

# **Modelagem didática na formação de professores para o trabalho com atividades práticas de ciências**

## **Didactic modeling in teachers training regarding the work with practical activities in science classes**

**Fernando Bastos**

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru (SP)  
ferbastos@fc.unesp.br

**Eliane Cerdas Labarce**

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Coxim (MS)  
elianecerdas@uems.br

**Alessandro Pedro**

Serviço Social da Indústria (SESI), Jaú (SP)  
alessandro\_pedro@hotmail.com

**Bruno Tadashi Takahashi**

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR)  
brunotadashi@gmail.com

### **Resumo**

Um projeto de formação em serviço foi desenvolvido numa escola pública de educação básica, objetivando auxiliar os professores participantes a incorporarem atividades práticas ao currículo. A opção dos coordenadores do projeto foi por organizar as ações do projeto em torno situações de modelagem didática. Os referenciais teóricos para desenvolvimento da pesquisa incluíram literatura sobre didática das ciências e sobre formação de professores. A obtenção e análise de dados foi feita por meio de procedimentos de investigação qualitativa. Os resultados obtidos sugeriram que as situações de modelagem didática propiciam que os professores realizem uma série de reflexões sobre o trabalho com seus alunos e sobre sua própria formação profissional, mas precisam ser combinadas com outras condições e estratégias, a fim de que o processo de formação proposto ultrapasse algumas barreiras que o constremem.

**Palavras chave:** Ensino de ciências, Formação de professores, Modelagem didática, Atividades práticas, Trabalho em aula com representações.

### **Abstract**

An in-service training project was developed at a public school of basic education, aiming at helping participating teachers to incorporate practical activities into the curriculum. The option of the project coordinators was to organize the actions of the project around didactic modeling situations. The theoretical frameworks for research development included literature

on science education and on teacher training. Data collection and analysis were done through qualitative research procedures. The results suggested that didactic modeling situations allow teachers to make several reflections on the work with their students and on their own professional training, but suggested also that the same situations need to be combined with other conditions and strategies, in order to the proposed training process overcomes certain barriers that constrain it.

**Key words:** Science teaching, Teachers training, Didactic modeling, Practical activities, Classroom work with scientific representations.

## Considerações teóricas e questão de pesquisa

Entendemos que uma parte importante do modo específico por meio do qual a universidade contribui para o desenvolvimento da educação básica é através da elaboração de proposições teóricas sobre educação e ensino, as quais possam ser efetivamente aproveitadas por professores em formação inicial e continuada, no sentido de se converterem em subsídios para a reflexão sobre diversas questões ligadas à prática e ao contexto de atuação desses professores (CARVALHO; GIL PÉREZ, 2006; TARDIF, 2004; BASTOS et al., 2015).

Contudo, a tradução dos enunciados gerais que compõem as teorias das “ciências da educação” (TARDIF, 2004; GAUTHIER et al., 1998) em enunciados particulares que afirmem algo sobre situações de ensino concretas - e que possam avaliados por coletivos de professores quanto à sua plausibilidade e valor para a prática - não é tarefa banal, daí a importância de que tal questão receba atenção por parte dos pesquisadores em Educação em Ciências. Ignorar a dificuldade de construção de pontes entre enunciados gerais e enunciados particulares, em quaisquer campos de atuação profissional, é simplesmente acreditar na ‘transparência’ da linguagem, perspectiva que a linguística contemporânea já descartou há muito tempo (ORLANDI, 2002).

A essas dificuldades se agrega a constatação de que grande parte dos professores em formação inicial e em exercício (a) manifesta uma atitude de rejeição em relação à ‘teoria’ (aqui entendida como produção acadêmica em educação e ensino), (b) considera que a aprendizagem da docência se dá principalmente através da experiência de trabalho e (c) espera que os programas de formação profissional lhes forneçam prescrições referentes ao ‘fazer’ em aula (cf. PIMENTA, 2005, p.16; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006, p.31-32; MARCELO GARCÍA, 1999, p.85, 95; TARDIF, 2004, p.41, 98, 100).

O enfrentamento de tais desafios requer que os programas de formação inicial e continuada de professores adotem perspectivas e atividades que busquem desenvolver os saberes das ciências da educação como fatores de um trabalho profissional que mobiliza múltiplos saberes e não pode ser explicado adequadamente com base na concepção “da racionalidade técnica” (TARDIF, 2004; MARCELO GARCÍA, 1999).

Uma possibilidade a fim de promover a aproximação entre teoria e prática na formação de professores é colocar os participantes em contato com situações “modelagem didática” (JOYCE, 1980, citado por MARCELO GARCÍA, 1999, p.179), concebidas com o cuidado de que os ‘modelos’ apresentados se tornem objetos de aprendizagem e reflexão, e não normativas para o fazer. Segundo Marcelo García (1999, p.179-180),

[...] qualquer tipo de apresentação teórica sobre determinado conteúdo ou competência didática deve ser necessariamente exemplificado através de casos práticos que facilitem a demonstração, e podem servir aos professores como **modelos** em relação ao modo como se pratica ou executa uma

competência ou estratégia didática. A demonstração pode ser realizada diretamente [...] [ou] através de vídeos ou de casos [...].

À ideia-modelo deve seguir-se a prática em condições de **simulação**. [...] A **gravação** destas práticas serve para a **observação** e **auto-observação**, e, portanto, é um potente instrumento de *feedback*. Um elemento a salientar, pela sua importância para a formação reflexiva, é a preparação da prática simulada através da **planificação no microgrupo** [...].

Joyce (1980, citado por MARCELO GARCÍA, 1999, p.179) defende ainda a importância de que o processo de modelagem didática seja transposto para situações reais de ensino, e o professor em formação possa contar com assessoria “durante a aplicação”.

Assim, interessamo-nos em analisar de que maneira a modelagem didática poderia ter um papel em atividades de formação em serviço de professores de ciências atuantes em uma escola de educação básica, e quais seriam as dificuldades encontradas ao longo do processo.

## Contexto da pesquisa

Um projeto de formação continuada de professores foi estabelecido em uma escola de educação básica integrante da rede pública do Estado de São Paulo. Quatro pesquisadores vinculados à universidade atuaram nesse projeto na qualidade de colaboradores externos. Os professores da escola, participantes do projeto (e aqui nomeados pela letra inicial da disciplina que lecionavam - B, biologia; Q, química; C, ciências), solicitaram a ajuda dos colaboradores externos na tarefa de definir atividades práticas que pudessem ser incorporadas ao currículo oficial adotado nas escolas estaduais paulistas (SÃO PAULO, 2010). A opção dos pesquisadores foi propor o trabalho com situações de modelagem didática, isto é, o estudo, realização e discussão de atividades práticas primeiro entre os pares (pesquisadores e professores), para depois levá-las ao ensino real. Assim foi feito, mas, devido ao fato de os professores estarem sobrecarregados com sua carga horária didática e outras tarefas daí decorrentes, o processo de modelagem geralmente não pôde ser efetivado de maneira completa, tendo carecido ora de estudos da ‘teoria’, ora da “simulação” da prática, ora da etapa de implementação em condições de ensino real (MARCELO GARCÍA, 1999, p.179-180). As atividades do projeto foram estruturadas considerando-se também a literatura acadêmica em Educação em Ciências (por exemplo, CARVALHO, 2013; LABURÚ; SILVA, 2011; OSBORNE; WITTRICK, 1985; ZOMPERO; LABURÚ, 2012). Quanto aos procedimentos de obtenção e registro de dados, estes incluíram principalmente a observação participante e a elaboração subsequente de relatórios de observação (FLICK, 2009), já que os professores participantes não se sentiram à vontade para que suas falas e aulas fossem registradas em vídeo ou áudio. Finalmente, a análise dos dados foi realizada mediante procedimentos de análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

## Resultados e discussão

Apresentaremos e discutiremos aqui três situações de modelagem didática que foram propostas ao longo do projeto, introduzindo gradualmente nossas análises. Seguem as descrições dessas situações.

Situação 1: Atividade de observação de tecidos e células ao microscópio. A professora B queixou-se de que o material didático dos alunos (SÃO PAULO, 2011) não apresentava sugestões de atividades práticas na unidade dedicada aos conteúdos de biologia celular. Assim, foi proposto que pesquisadores e professores, em uma reunião do projeto, realizassem

conjuntamente uma atividade de observação de materiais biológicos ao microscópio. Havia na escola dois microscópios, mas apenas um deles, após testes e pequenos ajustes, mostrou-se em condições de funcionamento. Ficou claro, na ocasião, que as professoras B e Q não estavam familiarizadas com o uso de microscópios. Iniciada a atividade prática propriamente dita, com a participação de B e Q, foram observados ao microscópio os seguintes materiais biológicos: cortes corados de órgãos vegetais (folha, raiz), levados por um dos pesquisadores; epiderme de cebola; folha de *Elodea* recém retirada da planta, material este que permitiu uma identificação satisfatória dos contornos celulares e dos cloroplastos; e esfregaço de sangue humano, montado em lâmina integrante de uma coleção didática pertencente à própria escola. As professoras B e Q se revezaram ao microscópio e, durante esse trabalho, os pesquisadores procuraram lançar questionamentos e orientações (CARVALHO, 2013), a fim de que as professoras identificassem, nas imagens, (1) as estruturas que correspondiam às células (no início, nem B nem Q estavam suficientemente familiarizadas com imagens de microscopia, de modo a conseguirem apontar a localização de células); (2) os contornos e os cloroplastos das células de *Elodea*; (3) algumas diferenças entre as células vegetais e animais, a partir da comparação entre as lâminas de materiais vegetais e a lâmina de esfregaço de sangue humano; (4) a presença de núcleo em parte das células observadas. As professoras B e Q mostraram-se bastante entusiasmadas com o estudo realizado, e colocaram várias perguntas a respeito das imagens observadas (por exemplo, sobre a movimentação dos cloroplastos de *Elodea*, sobre a diversidade de estruturas nos cortes de órgãos vegetais, sobre a presença do núcleo celular etc.); note-se que, numa etapa posterior do projeto, B e Q sugeriram inclusive observar ao microscópio, para a satisfação de sua própria curiosidade investigativa, uma amostra de material obtida através de um experimento de extração de DNA vegetal. Porém, em nossa opinião, as estratégias que empregamos na situação de modelagem aqui em análise foram falhas quanto a colocar foco nos aspectos didático-pedagógicos do trabalho docente real. De qualquer modo, concluída a sessão de modelagem, B se disse interessada em realizar uma aula de microscopia com seus alunos. Afirmou porém que não se sentia totalmente segura para tal, e por isso solicitou que um de nós estivesse presente. Assim foi feito e, na data marcada, B desenvolveu duas aulas de 50 minutos, cada uma para uma diferente turma do 2º Ano do Ensino Médio. Nessas aulas a professora dividiu os alunos em grupos de 5 a 6 integrantes e orientou-os a se revezarem ao microscópio, a fim de observarem os seguintes materiais biológicos: folha de *Elodea*, epiderme de cebola e esfregaço de sangue humano (tendo sido o pesquisador participante quem montou e focalizou as lâminas). Ela também solicitou aos grupos que desenhassem as estruturas observadas e, na sequência, elaborassem um breve relatório, no qual deveriam constar (a) o registro das observações realizadas, através dos desenhos, (b) a indicação do nome e da função das estruturas encontradas nas imagens e (c) a descrição de aspectos metodológicos da atividade. Durante essas aulas B e o pesquisador participante auxiliaram os alunos tanto no trabalho de observação ao microscópio quanto na tarefa de elaboração dos relatórios. Na primeira aula os alunos de uma mesma turma visitaram o laboratório simultaneamente, o que dificultou a manutenção da disciplina (alguns alunos totalmente alheios às atividades propostas, e boicotando de maneira ostensiva o trabalho da professora), embora muitos estudantes tenham demonstrado um interesse significativo pelas tarefas solicitadas (“Professora, o que vamos conseguir observar?” etc.). Como havia apenas um único microscópio, os grupos que não estavam na etapa de observação precisaram ser ocupados com outras atividades (leitura do material didático, elaboração do relatório). Tal condição também favoreceu certa dispersão entre os alunos, e a dificuldade em ‘controlar a disciplina’ desanimou visivelmente a professora. Na segunda aula, por motivos operacionais (era horário de uma aula de Matemática), cada grupo de alunos foi retirado separadamente da sala em que sua turma estava trabalhando e então conduzido ao laboratório. Nessa segunda situação notamos que a professora B sentiu-se mais confortável para trabalhar, inclusive

porque agregara a experiência da primeira aula, tornando-se mais confiante para orientar e explicar. Nessa nova oportunidade, os alunos participantes manifestaram grande interesse pelas observações, e um fato inusitado ocorreu: um dos alunos propôs observar ao microscópio um fio de cabelo, o que foi incentivado pela professora; B e os estudantes ficaram então bastante surpresos ao verificarem que a imagem do fio de cabelo ao microscópio se aproximava muito das imagens que eram mostradas nos comerciais de *shampoo*. Diante desses episódios, a professora voltou a mostrar-se entusiasmada. Assim, a realização da atividade prática primeiro entre os pares e depois com os alunos permitiu à professora

- verificar de que maneira enunciados gerais (‘é importante que o ensino de biologia incorpore atividades práticas’ etc.) podem ser traduzidos em enunciados particulares (‘uma possibilidade de atividade prática para o ensino de biologia celular é observar ao microscópio folhas vivas de *Elodea*, atentando para aspectos como os contornos celulares...’ etc.);
- obter exemplos de possíveis ligações entre os conteúdos de ensino e o cotidiano dos alunos;
- vivenciar e buscar soluções para dúvidas e questionamentos a respeito dos conteúdos abordados, elaborando, nesse processo, “saberes disciplinares” (TARDIF, 2004);
- participar de maneira autoral do processo de planejamento e desenvolvimento das aulas propostas (MARCELO GARCÍA, 1999), já que foi ela quem definiu o modo como o ensino seria organizado (divisão da turma em grupos, elaboração de desenhos etc.);
- dar abertura à curiosidade investigativa dos estudantes, vivenciando os resultados positivos dessa decisão (CARVALHO, 2013);
- construir “saberes experienciais” a partir da incorporação de uma ideia a situações da prática docente real (TARDIF, 2004).

Situação 2: *Variáveis que interferem na atividade do fermento biológico.* Em uma das reuniões do projeto foi perguntado às professoras sobre como poderíamos realizar um experimento que fosse interessante tanto para discutir os processos naturais de decomposição nos ecossistemas como para discutir procedimentos que são utilizados cotidianamente a fim de conservar alimentos e higienizar utensílios etc. Foi então proposta a realização de um experimento em que água, açúcar (sacarose) e fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*) seriam misturados no interior de garrafinhas de vidro, e a abertura dessas garrafinhas seria fechada com balões de látex. Após a apresentação da ideia geral para o experimento, e antes da montagem do mesmo, as professoras participantes (B e Q) foram indagadas (CARVALHO, 2013) a respeito de algumas questões: (a) o que achavam que iria acontecer com as garrafinhas (após alguns diálogos, concluiu-se que os balões iriam “encher”, por causa do gás produzido pelo fermento); (b) quais as explicações científicas para aqueles fenômenos; (c) quais as variáveis que poderiam interferir na atividade do fermento, e que seriam passíveis de se estudar em aula - temperatura do meio, presença de aditivos químicos como detergente, água sanitária, álcool, NaCl etc. Com base nisso, quatro montagens experimentais foram testadas: açúcar e fermento misturados com (1) água gelada, (2) água morna, (3) água morna contendo uma boa quantidade de detergente do tipo ‘lava louças’ e (4) água em estado de fervura. Nesse momento Q disse ter achado a atividade interessante pelo fato de ela permitir o estudo da influência de diversas variáveis. Concluída a montagem do aparato experimental, e decorridos cerca de 30 minutos, os resultados obtidos foram os seguintes: só houve enchimento da bexiga na garrafinha que continha água morna, fermento e açúcar, sugerindo

que fatores como a baixa temperatura da água gelada (cerca de 4°C), a elevada temperatura da água fervente (cerca de 90-100°C) e a presença de detergente atrapalham ou inviabilizam a atividade do fermento. As explicações para tais observações foram então discutidas tendo em vista conceitos de física, química e biologia (agitação térmica de partículas, desnaturação de proteínas, forças intermoleculares, características de organismos decompositores etc.), o que exemplificava o uso do experimento em abordagens interdisciplinares. Foi ressaltado também que o processo de decomposição por microrganismos faz com que o carbono existente na matéria orgânica volte à atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>. B sugeriu deixar o experimento montado até o dia seguinte, para ver se as demais bexigas também enchiam, e assim foi feito. No dia seguinte, três dos quatro balões apresentavam-se mais ou menos inflados. O único balão que não inflou foi aquele cuja garrafinha havia recebido água fervente, sugerindo, entre outras coisas, que detergentes do tipo ‘lava louças’ não são totalmente eficazes em destruir microrganismos. Assim, nessa situação de modelagem didática, as professoras participantes (B e Q) não apenas analisaram um experimento que possibilitava o teste de múltiplas variáveis, o enfoque de questões do cotidiano e o enfoque interdisciplinar, mas também vivenciaram um processo em que puderam investigar questões de seu interesse (CARVALHO, 2013).

Situação 3: Água e gasolina como solventes. Essa atividade foi pensada tendo em vista o trabalho com o conteúdo ‘forças intermoleculares’. Objetivava, entre outras coisas, colocar em xeque a concepção de senso comum de que há solventes ‘fracos’ (como a água) e solventes ‘fortes’ (como os ‘removedores’, a ‘acetona’ etc.). A atividade prática proposta consistiu em tentar dissolver sal de cozinha (NaCl) e plástico de copos descartáveis de café (poliestireno) em água e em gasolina automotiva. O mesmo experimento pode ser ampliado para incluir outros solventes e solutos, como álcool, sacarose etc. O trabalho com as professoras participantes (B e C) iniciou-se com uma breve referência a pesquisas acadêmicas em ensino de ciências que haviam constatado a existência de “concepções não científicas” entre os estudantes e, a partir disso, haviam proposto estratégias de aula que procuravam colocar em xeque as ideias dos alunos que não condiziam com as explicações científicas aceitas (POSNER et al., 1982; OSBORNE; WITTROCK, 1985). Um dos exemplos colocados nesse momento foi o de que os alunos frequentemente apresentam a ideia de que uma planta (tal como um rato etc.) ‘sufocaria’, caso fosse mantida no interior de um recipiente fechado, podendo então ser realizado um experimento em que plantas são cultivadas dentro de terrários lacrados (ZOMPERO; LABURÚ, 2012). Em resposta, B citou o experimento histórico “do rato junto com a planta”, mas lembrou que a planta precisava de gás carbônico, e perguntou se, sem o rato, esse gás carbônico não acabaria. Lembramos que a planta também realizava a respiração e, assim, produzia gás carbônico. B mostrou-se surpresa, e contou-nos que “não sabia que a planta também tinha respiração”. Notamos que C enfadou-se com essa discussão ‘teórica’. Em seguida, para introduzirmos a atividade prática proposta, argumentamos que as pessoas possuíam a ideia de que alguns solventes são, em si mesmos, fortes ou fracos. Portanto, se havia um resíduo de cola num pote de vidro, a pessoa tentava primeiro “lavar com água”, depois com “álcool, removedor etc.”. Foi então explicada a ideia para o experimento (tentar dissolver o sal de cozinha etc.). A seguir foi solicitado às professoras B e C que fizessem previsões acerca dos resultados que seriam obtidos, e ambas as professoras afirmaram que a gasolina dissolveria o sal, e que não sabiam o que aconteceria com o copinho de café. Indagadas (CARVALHO, 2013), também disseram não ter certeza sobre porque a gasolina seria capaz de dissolver o sal. Realizado o experimento, constataram, com grande surpresa, que a gasolina dissolveu o plástico (poliestireno) mas não dissolveu o NaCl. Nesse momento, lembramos que, de acordo com a concepção alternativa citada inicialmente, “a

gasolina é mais forte que a água”, no entanto os resultados do experimento iam na direção contrária. Tendo observado que a gasolina dissolveu o copo de poliestireno, B comentou ainda que, de acordo com o experimento realizado, o tanque de gasolina de um carro não podia ser feito de plástico. Confirmamos essa conclusão dela, acrescentando porém que havia espécies de plásticos que não eram afetados; lembramos, por exemplo, as pessoas usavam garrafas PET para transportar gasolina. Na sequência, B notou que havia um resíduo de chiclete num banco de sentar, e perguntou se a gasolina dissolveria aquele resíduo. Sugerimos realizar o teste. Assim, foi despejada uma pequena colher de gasolina sobre a “amostra” de chiclete. Logo o material em teste tornou-se amolecido, e foi possível retirá-lo facilmente com uma toalha de papel. C então lembrou que o chiclete era “semelhante” à gasolina, pois era derivado do petróleo. Em seguida os pesquisadores solicitaram uma explicação para os fenômenos observados no experimento. B e C dialogaram brevemente (demonstrando que não estavam totalmente firmes quanto à explicação científica mais adequada) e lembraram uma regra citada por Q em momentos anteriores, cuja formulação exata foi obtida somente após o auxílio dos pesquisadores: “semelhante dissolve semelhante”. Assim, após esse breve intercâmbio, elas concluíram que o sal era “semelhante” à água, e o plástico dos copinhos descartáveis, “semelhante” à gasolina. Diante disso, perguntamos em que consistia a semelhança citada; as professoras, novamente, tiveram dificuldade em apresentar uma resposta, então um de nós explicou sobre a questão da polaridade e apolaridade em moléculas, e das cargas elétricas nos compostos iônicos; esquematizamos num papel a molécula de água, os íons do NaCl e a molécula mais típica que caracteriza a gasolina automotiva (octano); explicamos ainda que as forças responsáveis pela interação entre as partículas do solvente e do soluto dependem também da estrutura tridimensional das moléculas envolvidas. Em seguida, foram mostrados às professoras B e C, num *notebook*, dois vídeos obtidos na *web*, os quais exibiam representações acerca de como seriam, respectivamente, (1) a interação entre as moléculas de água e os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  no processo de dissolução de um cristal de sal de cozinha, e (2) a interferência da temperatura, de diferentes tipos de forças intermoleculares e da massa molecular no processo por meio do qual determinadas substâncias ( $\text{F}_2$ , HCl, HF etc.) passam do estado líquido para o estado gasoso. Assim, essa situação de modelagem didática colocou em pauta a questão das concepções alternativas dos estudantes e das estratégias de conflito cognitivo (POSNER et al., 1982; OSBORNE; WITTROCK, 1985), bem como a questão do uso de representações (fórmulas químicas, vídeos etc.) com o intuito de contribuir para a compreensão de ideias científicas a respeito de entidades e processos não observáveis (LABURU; SILVA, 2011). Notou-se nesse episódio, além disso, a possibilidade de variação das montagens experimentais para atender à curiosidade investigativa das professoras, e a dificuldade para o trabalho com a ‘teoria’, quer pela exiguidade do tempo disponível, quer pela rejeição que alguns professores podem demonstrar em relação aos conhecimentos acadêmicos sobre educação e ensino (CARVALHO, 2013; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

## Considerações finais

Os dados apresentados sugerem que estratégias de modelagem didática podem ser úteis para a formação de professores na medida em que proporcionem não apenas sugestões de ideias para atividades de ensino, mas também um espaço para exemplificação, vivência e discussão de questões referentes a concepções alternativas dos estudantes, estratégias de conflito cognitivo, abordagens investigativas, trabalho em aula com representações, relações entre conteúdos de ensino e cotidiano, enfoques interdisciplinares etc. (POSNER et al., 1982; OSBORNE; WITTROCK, 1985; CARVALHO, 2013; LABURU; SILVA, 2011). Entendemos portanto

que o processo de modelagem didática auxiliou os professores participantes a verificarem de que maneira enunciados gerais, componentes da ‘teoria’, podem traduzidos em enunciados específicos, úteis para a reflexão sobre o ensino. As situações de modelagem aqui analisadas também estimularam os professores participantes a colocarem dúvidas e indagações que foram importantes para o aperfeiçoamento de seus saberes “disciplinares” (TARDIF, 2004).

Por outro lado, as dificuldades encontradas ao longo do processo - as quais colocam possibilidades para pesquisas futuras - sugerem que a formação inicial e continuada deva buscar condições e estratégias que promovam

- (a) estudos mais detidos sobre a ‘teoria’ (produção acadêmica em educação e ensino);
- (b) momentos voltados ao aperfeiçoamento dos “saberes disciplinares” dos docentes;
- (c) a tentativa de implementação de ideias que se imaginam promissoras, pois, presumivelmente, há enriquecimento dos saberes docentes quando uma inovação é submetida a situações da prática concreta (TARDIF, 2004);
- (d) o interesse dos participantes pela discussão de aspectos didático-pedagógicos do trabalho em aula, talvez através da elaboração, avaliação e aperfeiçoamento de roteiros escritos a serem empregados nas sessões de modelagem didática e no próprio ensino real, evitando assim que a preocupação em sanar ‘lacunas de conhecimento científico’ monopolize o processo formativo;
- (e) maior integração entre saberes “disciplinares”, saberes “das ciências da educação” e saberes “experenciais” (TARDIF, 2004).

## **Agradecimentos e apoios**

Suporte financeiro: CNPq (Edital nº 14/2013); Secretaria da Educação do Estado de SP.

## **Referências**

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BASTOS, F.; LABARCE, E. C.; PEDRO, A.; TAKAHASHI, B. T. Conhecimentos em didática das ciências e formação de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2015.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2006.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1998.
- LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011.
- MARCELO GARCÍA, C. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

- ORLANDI, E. P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. Campinas: Pontes, 2002.
- OSBORNE, R.; WITTRICK, M. The generative learning model and its implications for science education. **Studies in Science Education**, v. 12, n. 1, p. 59-87, 1985.
- PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 2005.
- POSNER, G. J. et al. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, p. 211-27, 1982.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Ciências da Natureza e suas tecnologias: Biologia**. São Paulo: SEE, s/d [2011]. Caderno do Aluno, Ensino Médio, 2a. Série, v. 1 (1o. Bimestre).
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SEE, 2010. 152p.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2004.
- ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 3, p. 675-684, 2012.