

# Conhecimentos em didática das ciências e formação de professores

## Knowledge in didactics of science and teacher education

**Fernando Bastos, Eliane Cerdas Labarce, Alessandro Pedro, Bruno Tadashi Takahashi**

Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, UNESP (Bauru, SP),  
Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC)  
ferbastos@fc.unesp.br

### Resumo

Atividades de formação continuada, realizadas em uma escola pública do estado de São Paulo, foram acompanhadas através de procedimentos de pesquisa qualitativa, com o intuito de verificar o modo como conhecimentos em didática das ciências foram considerados por professores de ciências participantes desse processo. Os referenciais teóricos para condução da pesquisa incluíram literatura em didática das ciências e formação de professores. Os resultados obtidos sugerem que (a) a referência principal para as reflexões dos professores foram seus saberes experienciais; (b) os conhecimentos originários da produção acadêmica foram muitas vezes rejeitados ou utilizados superficialmente; (c) as estratégias adotadas ao longo do projeto contribuíram para ampliar os conhecimentos dos professores sobre as proposições da didática das ciências, porém esse processo não influenciou determinadas convicções pedagógicas que as professoras já possuíam. Diante disso, condições foram propostas para ações e estudos futuros.

**Palavras chave:** didática das ciências, formação continuada de professores, saberes docentes

### Abstract

Continuing education activities, held in a public school in the state of São Paulo, were studied by mean of qualitative research procedures, in order to verify how knowledge in didactics of science was considered by science teachers who participate of this process. The theoretical framework for research included literature on didactics of science and teacher education. The results suggest that (a) the main reference for teacher's reflections were their experiential knowledge; (b) knowledge related to academic production were often rejected or used superficially; (c) strategies adopted throughout the project contributed to improve the knowledge of teachers about the propositions of didactics of science, but this process did not affect some pedagogical convictions that teachers already had. Thus, conditions were proposed for future actions and studies.

**Key words:** didactics of science, teacher education and development, teacher knowledge

## **Introdução e questão de estudo**

Reconhece-se hoje que os professores estruturam seu trabalho em aula lançando mão de diferentes tipos de saberes. Alguns desses saberes constituem aquilo que Tardif denominou “saberes da formação profissional”. Os saberes da formação profissional são construídos pelo professor a partir de elementos oriundos da produção acadêmica em educação e outras áreas pertinentes. Assim, ideologias pedagógicas e proposições elaboradas pelas “ciências da educação” podem receber consideração por parte do professor e, através de processos de filtragem, recontextualização e validação pela experiência, gerar saberes que o professor utiliza efetivamente a fim de dar conta de sua prática (cf. TARDIF, 2004, p.36-40, 293).

Porém, pesquisas realizadas nos últimos anos são recorrentes em mostrar a dificuldade de que o professor em formação inicial ou em exercício dialogue significativamente com as proposições e achados da produção acadêmica em educação e ensino (TARDIF, 2004, p.290).

Assim, este trabalho pretende discutir o modo como conhecimentos originários da didática das ciências se fizeram presentes em dada uma situação de formação continuada de professores e foram então considerados pelos professores participantes. O objetivo de tal estudo é promover discussões que contribuam para a melhoria das ações de formação de professores desenvolvidas pela universidade.

## **A pesquisa**

Este trabalho destaca e analisa alguns dados obtidos no âmbito de um projeto de formação continuada de professores. O referido projeto foi desenvolvido em uma escola de ensino fundamental e médio vinculada à rede pública do Estado de São Paulo. Participaram de determinadas atividades do projeto três professoras, aqui nomeadas de acordo com a disciplina que lecionavam (B, biologia; Q, química; C, ciências). Em atendimento às solicitações das professoras, o projeto iniciou-se com o estudo de atividades práticas que pudessem ser articuladas aos tópicos de ensino previstos no material curricular oficial, composto pelos cadernos do Aluno (ver, por exemplo, SÃO PAULO, 2011). As atividades práticas selecionadas foram estudadas através de sua realização e discussão durante as reuniões do projeto, empregando-se, portanto, estratégias de “modelagem”, as quais proporcionam a vivência dos procedimentos didáticos propostos (JOYCE, 1980, citado por MARCELO GARCÍA, 1999, p.179-180). Em alguns casos, essas atividades práticas foram também desenvolvidas em aula pelas professoras participantes, e os resultados obtidos foram posteriormente discutidos. Numa segunda etapa do projeto, com o intuito de aprofundarmos o debate sobre questões didático-pedagógicas, foi feita uma análise coletiva sobre objetivos do uso de atividades práticas no ensino de ciências, conforme citados na literatura da área (GALIAZZI, 2001). Na terceira e última etapa do projeto, tendo sido detectada uma dificuldade das professoras participantes em discutir as atividades práticas em relação a conceitos como “observação”, “hipótese”, “experimentação”, “modelo” e, principalmente, “investigação” (CARVALHO, 2013), foram organizados estudos e discussões sobre características da atividade científica (KNELLER, 1980; CHALMERS, 1993).

A metodologia de coleta de dados foi qualitativa, e incluiu a observação participante, entrevistas semiestruturadas e análise documental (FLICK, 2009). Não foram autorizadas gravações de áudio ou vídeo das reuniões do projeto, portanto os acontecimentos que tiveram lugar em tais situações foram posteriormente reconstituídos através da elaboração de relatórios de observação aprofundados por todos os pesquisadores envolvidos. Quanto à análise de dados, esta foi feita mediante procedimentos de análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

## Algumas considerações teóricas

A produção acadêmica em educação e ensino é fonte de aportes que têm permitido não apenas questionar a estrutura e as consequências do ensino tradicional, como também propor inúmeras novas perspectivas para a organização do processo educativo (cf., por exemplo, CARVALHO, 2013; CACHAPUZ, 2005 et al.; MIZUKAMI, 1986; FREIRE, 1974).

Segundo Tardif (2004, p.36-38), esses aportes são elementos a partir dos quais os professores constroem “saberes da formação profissional”. Nesse sentido, os levantamentos empíricos, discussões e construtos teóricos produzidos pela didática das ciências naturais podem representar contribuições para que o professor reflita sobre sua prática e elabore ou reelabore seus saberes docentes. Evidentemente, porém, os saberes com base nos quais o professor organiza seu trabalho vão muito além dos simples conhecimentos adquiridos a partir do contato com a produção acadêmica em ensino. Assim, Tardif identifica os seguintes tipos de saberes, capazes de orientar as formas de atuação do professor: (a) “saberes pessoais”, cujas fontes são a família, o ambiente de vida etc.; (b) “saberes provenientes da formação escolar” anterior à formação universitária; (c) “saberes da formação profissional”, no âmbito dos quais destacaremos, para efeito das discussões aqui apresentadas, os saberes construídos sob a influência dos resultados de pesquisas na área de “didática das ciências naturais”; (d) “saberes disciplinares”, que se referem basicamente ao conhecimento sobre a matéria a ser ensinada; (e) “saberes curriculares”, que dizem respeito ao conhecimento das propostas curriculares oficiais, dos livros didáticos etc.; (f) “saberes experienciais”, que são adquiridos “no âmbito da prática da profissão docente”, e correspondem a saberes formados “de todos os saberes retraduzidos e submetidos ao processo de validação constituído pela prática cotidiana” (TARDIF, 2004, p.36-53, 61-63).

Tardif questiona, porém, as pesquisas habituais em educação e ensino, afirmando que estas se voltam principalmente para as demandas da instituição universitária, a ponto de gerar um conhecimento que, “muitíssimas vezes”, não tem “nenhuma relação com o ensino”. Para ele, a pesquisa universitária e o trabalho docente são ambos portadores e produtores de saberes, no entanto estão referidos a práticas profissionais com características e objetivos distintos, daí a dificuldade de que a teoria gerada nos círculos da academia venha a fazer sentido para o professor. Com base nisso, propõe “formas de pesquisa universitária” desenvolvidas em contato com o ambiente escolar e que considerem os professores de escola “como colaboradores ou até como co-pesquisadores” (TARDIF, 2004, p.237-240, 290-291).

Em nossa opinião, os argumentos de Tardif, embora válidos em determinados aspectos, levam a novos dilemas: É possível que toda pesquisa relevante seja feita em estreita vinculação com situações de ensino, e contando com a coparticipação dos professores de profissão? Não é importante que haja pesquisas que se distanciem da esfera cotidiana e proponham novas formas de interpretação e abordagem? Seria o professor *incapaz* de apropriar-se de conhecimentos elaborados por terceiros? As pesquisas cooperativas (propostas por Tardif) teriam sentido ou não, para professores que delas não participaram?

Entendemos que são relevantes pesquisas sobre diferentes aspectos do processo de ensino (aspectos didáticos, psicológicos, filosóficos, históricos, culturais etc.), e que o professor é *capaz sim* de considerar tais conhecimentos. O ponto chave, aqui, é ter clareza sobre o tipo de contribuição que se espera da produção acadêmica em educação e ensino, e as condições para que o professor dialogue com essa produção. As proposições e achados elaborados pela pesquisa universitária não devem ser tomados acriticamente, mas sim como contribuições para a reflexão sobre a prática, seu entorno e as finalidades da educação escolar (SCHÖN, 2000; CONTRERAS, 1997; GIROUX, 1997). Por outro lado, é importante que os contextos

em que se dão a formação e o trabalho do professor (a) estimulem reflexões que não fiquem apenas em nível intuitivo (CONTRERAS, 1997), (b) estimulem a articulação entre teoria e prática (MARCELO GARCÍA, 1999) e (c) proporcionem ao professor ou futuro professor a oportunidade de diálogo com colaboradores mais experientes no trabalho com a literatura (como os pesquisadores universitários) e estudos teóricos auxiliados pela possibilidade de acesso a produtos da transposição didática de conhecimentos acadêmicos (MARCELO GARCÍA, 1999; ESPINOZA, 2010; CHEVALLARD, 1991).

## Resultados e discussão

No início do projeto, as professoras participantes mostraram-se interessadas principalmente por sugestões de atividades práticas que pudessem ser realizadas em aula. Ao lado disso, foi dito que alguns professores de ciências que trabalhavam na escola não quiseram integrar-se ao projeto por receio de que as atividades do mesmo gerassem uma sobrecarga de trabalho a mais - por exemplo, a exigência de leituras e relatórios. Portanto, as expectativas dos professores, naquele momento, eram a de obterem sugestões referentes ao fazer, e não a de se confrontarem com eventuais formalizações propostas pela didática das ciências.

Em etapas posteriores, alguns episódios ocorreram, os quais sugeriram um grau maior ou menor de desconforto das professoras participantes, diante de discussões que faziam referência a conhecimentos originários da didática das ciências:

--- no diálogo sobre objetivos das atividades práticas, Q relatou preferia “primeiro explicar e depois comprovar”, mesmo sabendo que havia críticas contra essa forma de abordagem;

--- numa discussão sobre atividades práticas referentes a forças intermoleculares (volume final da mistura entre água e etanol, extração do DNA vegetal etc.), os pesquisadores fizeram várias sugestões a fim de que o trabalho dos alunos adquirisse característica investigativa (CARVALHO, 2013), porém B e Q não se influenciaram por essas sugestões;

--- durante uma discussão que pretendia introduzir a realização de um experimento (teste da água e da gasolina como possíveis solventes), os pesquisadores comentaram brevemente a respeito do ensino por mudança conceitual; B e Q pareceram alheias a essas falas e, ao final, perguntaram se não se poderia “passar logo” ao experimento;

--- em certa ocasião C criticou explicitamente as atividades do projeto:

C: Gostei da reunião de hoje, por causa da atividade prática [de observação das estruturas de uma flor]. Nas reuniões anteriores, eu pensei que o projeto ia ficar só no preenchimento de papéis [referia-se, pejorativamente, a atividades em que foi feito um estudo sobre características da atividade científica.].

Portanto, notou-se entre os professores, ao longo do projeto, certo nível de rejeição a conhecimentos vinculados ao campo da didática das ciências. E, paralelamente a isso, houve evidências de que as professoras participantes construíram suas análises e propostas principalmente com base em “saberes experienciais” (TARDIF, 2004):

B: Muitos textos do Caderno do Aluno são difíceis para o aluno entender. A linguagem é complexa demais e eles não conseguem.

Q: Os tópicos que têm no Caderno [de Química do 3º Bimestre do 2º Ano] são cansativos e abstratos, por isso é importante a gente ter experimentos sobre o assunto [forças intermoleculares etc.].

Q: É perda de tempo levantar as concepções dos alunos, pois os fenômenos

da química não chegam ao macroscópico. O aluno não tem uma explicação [antes de ser ensinado].

C: Fiz a atividade da caixa preta [proposta num dos cadernos de Ciências], mas não deu certo, porque os alunos são apáticos e desinteressados, então acho que o professor deve utilizar todos os recursos disponíveis, como imagens, atividades práticas, informática, para ativar todos os sistemas, visual, auditivo etc.

Não obstante estarem permeadas principalmente por saberes experienciais, as falas das professoras pareceram considerar vários elementos do discurso acadêmico:

B: No Caderno [do Aluno] tem atividades para que o aluno pense, raciocine, e eu acho isso positivo.

B: O papel da escola é formar o cidadão crítico, um cidadão com autonomia. Por isso eu conversei com eles [alunos] dizendo que esse objetivo não vai ser atingido através da “cola”. Sem o hábito da participação o aluno não vai desenvolver a criticidade.

B: As atividades práticas são importantes porque contribuem para a formulação de hipóteses, a criticidade, a observação, a análise.

C: A escola precisa trabalhar assuntos mais voltados para o cotidiano dos alunos. Precisa ver o que tem nos livros [didáticos] e adaptar conforme a clientela.

Q: Tem que ter ligação entre a matéria ensinada e o cotidiano dos alunos, caso contrário eles não se interessam [nota: em determinados momentos houve falas semelhantes também por parte de B].

Q: É importante os alunos saírem da observação simplista do dia-a-dia [levantando novos questionamentos etc.].

Dado seu conteúdo, os saberes refletidos nas falas acima provavelmente se originaram do contato das professoras com os materiais curriculares disponíveis e com determinadas atividades de formação continuada. Entretanto, as afirmações das professoras às vezes apareceram como “slogans”, ou seja, como frases cuja origem e fundamento não são bem conhecidos, ou que são ditas apenas para constituírem uma “fachada”:

--- B opinou que os conhecimentos em didática das ciências chegam aos professores “de forma terminal”, isto é, na forma de atividades didáticas que estão indicadas no Caderno do Aluno e devem simplesmente ser realizadas, sem uma discussão sobre seu fundamento pedagógico, filosófico etc. (ver, por exemplo, SÃO PAULO, 2011); tem-se aqui, portanto, uma situação em que o professor figura como mero executor de proposições elaboradas por especialistas da academia (MARCELO GARCÍA, 1999; CONTRERAS, 1997);

--- as professoras B, Q e C várias vezes se queixaram de certa “incapacidade” e “falta de bagagem” por parte alunos, o que contrastava com falas em que defendiam determinadas ideias condizentes com as proposições da literatura (instigar os alunos, considerar seus conhecimentos prévios, considerar as características “da clientela”, promover a atitude crítica, envolver os alunos em processos de investigação etc.); pareceu-nos, portanto, que, em sua opinião, os alunos da escola sofriam de “deficiências socioculturais” (CHARLOT, 2005, p.80-81), e a produção acadêmica em ensino não ajudaria a reverter tal situação;

--- notamos que a professora B, embora muitas vezes se declarasse favorável a um ensino que envolvesse processos de investigação, tinha dúvidas sobre como desenvolver tal proposta; também nos pareceu que apoiava essa ideia como uma forma de ‘aprender junto com os alunos’, ou seja, de sanar as lacunas que possuía em seus “saberes disciplinares”;

--- em ocasiões nas quais B e Q desenvolveram determinadas atividades com os alunos (como, por exemplo, um trabalho sobre “reaproveitamento do lixo”, para uma Feira de Ciências), o resultado final não se mostrou marcado por quaisquer influências da produção acadêmica em ensino.

Assim, os saberes da formação profissional, demonstrados pelas professoras participantes do projeto, configuravam-se, pelo menos em parte, como “slogans”, ou porque as professoras não acreditavam realmente nos enunciados que declaravam, ou porque não sabiam muito bem como operacionalizar as ideias que diziam acolher.

Paralelamente a tais acontecimentos, os pesquisadores procuraram colocar em discussão, durante as reuniões do projeto, diferentes conhecimentos vinculados ao campo da didática das ciências. Porém, como havia restrições de tempo e disposição por parte dos professores da escola, os pesquisadores optaram minimizar possíveis atividades de leitura de textos e fazer de si mesmos os principais porta-vozes de elementos provenientes da literatura. Assim, as seguintes estratégias foram adotadas, com graus variados de sucesso ou insucesso:

--- a maioria dos aportes baseados em contribuições da literatura foi colocada em pauta por meio de perguntas e comentários que os próprios pesquisadores elaboraram ao longo das discussões ocorridas no âmbito do projeto; essas perguntas e comentários focalizaram temas como ‘concepções alternativas dos alunos’, ‘estratégias de conflito cognitivo’, ‘conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais’, ‘abordagens investigativas’, ‘pluralismo metodológico’, ‘características da atividade científica’, ‘trabalho com hipóteses, previsões e experimentação’, ‘articulação entre observação e teoria’ etc. (CARVALHO, 2013; ESPINOZA, 2010; CACHAPUZ et al., 2005; POSNER et al., 1980);

--- na discussão sobre objetivos das atividades práticas, os objetivos examinados e discutidos pelas professoras B, Q e C foram redigidos e apresentados com base em informações existentes na literatura (por exemplo, GALIAZZI et al., 2001);

--- nos estudos sobre características da atividade científica optou-se primeiramente por uma discussão livre, ao longo da qual as concepções das professoras B, Q e C foram verbalizadas e debatidas; em seguida, foi feita a leitura e análise de um texto sobre história das pesquisas a respeito do beribéri (REZENDE, 2000); e, numa terceira etapa, um debate foi realizado sobre os conceitos de “hipótese”, “previsão” e “experimentação”, examinando-se, ao final, definições de hipótese, previsão e experimentação sugeridas por Kneller (1980);

--- ao longo de todo o projeto algumas ideias discutidas pela didática das ciências (‘problematização’, ‘abordagens investigativas’, ‘trabalho com hipóteses’, ‘trabalho com modelos’, ‘relações CTSA’ etc.) foram exemplificadas através de processos de “modelagem” (JOYCE, 1980, citado por MARCELO GARCÍA, 1999, p.179-180); assim, atividades práticas foram realizadas durante as reuniões do projeto, as quais foram organizadas de maneira a exemplificar processos de problematização, de levantamento de conhecimentos prévios, de trabalho com hipóteses, de uso de modelos, de estabelecimento de relações entre conceitos de diferentes disciplinas etc.;

--- a partir da segunda metade do projeto foram utilizados roteiros impressos que solicitavam às professoras algumas tarefas de discussão e reflexão; essas tarefas focalizavam não apenas os fenômenos que estavam sendo estudados através das atividades práticas, mas também questões didático-pedagógicas que eram importantes o trabalho em aula com os temas propostos; na etapa anterior do projeto, o uso de roteiros havia sido descartado, a fim de evitar o risco de uma abordagem prescritiva, porém, esse mesmo uso de roteiros, após ter sido adotado, mostrou-se válido, pois (a) fomentou debates que propiciaram o recurso a conhecimentos da didática das ciências, e (b) não nos pareceu restringir a autonomia da

professoras, já que estas acataram ou não as sugestões apresentadas, modificaram-nas, adaptaram-nas etc., de acordo com suas próprias convicções pedagógicas e “saberes experienciais”.

Assim, ao longo do projeto, as professoras B, Q e C aparentemente ampliaram seus “saberes da formação profissional” (TARDIF, 2004), no sentido de compreenderem melhor o significado e a tradução prática (situada) de algumas proposições da didática das ciências. Houve evidências disso na etapa final do projeto, quando as professoras participantes, em comparação com situações anteriores, demonstraram maior desenvoltura e repertório no que tange à discussão de diversos aspectos ligados ao trabalho em aula com os alunos.

O projeto também contribuiu para que as professoras construíssem (a) “saberes curriculares”, ao terem contato com novas propostas de atividades práticas; (b) “saberes disciplinares”, ao discutirem as explicações científicas para os fenômenos observados; e (c) “saberes experienciais”, ao vivenciarem as atividades práticas estudadas e realizarem algumas dessas atividades com os alunos, recebendo um *feedback* para sua reflexão (TARDIF, 2004).

Não obstante tais resultados, pareceu-nos que as professoras não mudaram algumas de suas convicções pedagógicas ligadas às perspectivas do ensino habitual, pois continuaram sustentando até o final que os alunos são ‘incapazes’, que ‘a teoria deve vir antes da prática’ ou que ‘não é possível mudar’ a forma de trabalhar em aula. Particularmente preocupante, no caso analisado, é o descrédito das professoras em relação ao potencial dos alunos, visão esta que põe em risco a contribuição que o ensino deveria proporcionar no que tange à formação para a cidadania.

Em síntese, os dados de pesquisa sugerem que (i) as professoras participantes construíram suas análises e propostas principalmente com base em “saberes experienciais”, geralmente deixando de lado ou até rejeitando os conhecimentos originários da produção acadêmica em educação e ensino; (ii) as professoras, em suas falas, se utilizaram de partes do discurso da academia, mas muitas vezes na forma de “slogans”; (iii) as estratégias adotadas pelos pesquisadores contribuíram para ampliar os conhecimentos das professoras a respeito das proposições da didática das ciências, porém esse processo não influenciou determinadas convicções pedagógicas que as professoras já possuíam. Diante disso, destacamos a necessidade de ações em que a formação de professores (incluindo estudos em didática das ciências) seja pensada tendo em vista determinadas condições tais como o seu caráter contínuo, o engajamento coletivo, a articulação entre desenvolvimento profissional, curricular e institucional, e o entendimento da dimensão política da atividade docente, conforme explicitada, por exemplo, em análises que defendem o professor como um intelectual comprometido com a construção de uma sociedade justa e igualitária (MARCELO GARCÍA, 1999; GIROUX, 1997).

## **Agradecimentos e apoios**

Esta investigação foi financiada pelo CNPq.

## **Referências**

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 229p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P., VILCHES, A. (Org.). **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2005. 264p.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para**

- implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 152p.
- CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993. 225p.
- CHARLOT, B. **Relação com o saber, formação de professores e globalização:** questões para a educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005. 159p.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica:** del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991. 195p.
- CONTRERAS, J. **La autonomía del profesorado.** Madrid: Morata, 1997. 231p.
- ESPINOZA, A. **Ciências na escola:** novas perspectivas para a formação dos alunos. São Paulo: Ática, 2010. 168p. (Educação em ação).
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405p.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 57.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014. 255p. (Obra publicada originalmente em 1974).
- GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001, p.249-263.
- GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais:** rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 270p.
- KNELLER, G. F. A. **A ciência como atividade humana.** Rio de Janeiro: Zahar, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980. 310p.
- MARCELO GARCÍA, C. **Formação de professores:** para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999. 271p.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino:** as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino).
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P.W., GERTZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v.66, 1982, p.211-27.
- REZENDE, J. M. **Eijkman, o detetive do beribéri.** 2001. Disponível em: < <http://jmr.medstudents.com.br/beriberi.htm> >. Acesso em: 16 nov. 2004.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Ciências da Natureza e suas tecnologias:** Biologia. São Paulo: SEE, s/d [2011]. Caderno do Aluno, Ensino Médio, 1a. Série, v. 1 (1o. Bimestre). 56p.
- SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo:** um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000. 256p.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 325p.