

**A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO
ENSINO DE CIÊNCIAS**

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

Eixo 2 - Projetos e práticas de formação continuada
- Relato de Pesquisa - Apresentação Oral

O trabalho aborda o modo como a história da ciência apareceu e interferiu numa determinada experiência de formação continuada de professores de ciências da escola básica. A fundamentação teórica da pesquisa recorreu à literatura sobre formação de professores, história e filosofia da ciência e ensino de ciências. A metodologia de pesquisa incluiu a observação participante e o tratamento dos dados segundo procedimentos de análise de conteúdo. Os resultados obtidos mapeiam aspectos dos desafios e possibilidades relacionados ao trabalho com temas da história da ciência em programas de formação de professores, tendo em vista a contribuição de tais ações para o estabelecimento de um ensino escolar que busque a formação intelectual, cultural e crítica dos estudantes. Palavras-chave: Formação de professores; Ensino de ciências; História e filosofia da ciência.

A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Fernando Bastos; Bruno Tadashi Takahashi; Eliane Cerdas Labarce; Alessandro Pedro. Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência, UNESP, Bauru, SP. CAPES.

Introdução, metodologia e questões de pesquisa

Os conhecimentos em história e filosofia da ciência são frequentemente mencionados como referências importantes para o debate sobre o ensino escolar de ciências, argumentando-se, entre outras coisas, que podem contribuir para pensar a formação crítica dos estudantes (CACHAPUZ et al., 2005; GATTI, 2009; BASTOS, 1998). No entanto, em situações de exercício profissional docente, é comum que a reflexão sobre ensino não inclua a reflexão sobre ciência, devido a uma série de obstáculos, tais como o caráter massificado do ensino que é oferecido aos estudantes dos diferentes níveis educativos (BASTOS, 1998; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; MILLAR, 2003).

Seguindo tal linha de interesse, este trabalho descreve e analisa alguns episódios ocorridos no âmbito de um projeto de formação continuada de professores de disciplinas científicas, dando destaque a situações nas quais conhecimentos em história da ciência foram citados quanto a seu possível papel na discussão sobre caminhos para o ensino escolar de ciências.

O referido projeto teve duração de dois anos letivos e foi desenvolvido em uma escola de ensino fundamental e médio da rede pública do Estado de São Paulo, sob a coordenação dos autores do presente relato (aqui designados como “colaboradores externos”). O público-alvo do projeto foi constituído de professores vinculados à escola selecionada, que se interessaram espontaneamente em participar das atividades propostas. Esses professores, em número total de quatro, serão identificados pela letra inicial da disciplina que lecionavam (F, física; Q, química; B, biologia; e C, ciências).

As reuniões do projeto foram voltadas principalmente a identificar tópicos do currículo oficial do Estado de São Paulo nos quais os alunos apresentavam maior dificuldade de aprendizagem e, em conexão com isso, pensar propostas de organização do trabalho em aula que buscassem a superação das dificuldades apontadas. Cabe destacar que o referido currículo oficial vem sendo implantado através da utilização de um material didático

composto por cadernos “do Aluno” (ver, por exemplo, SÃO PAULO..., 2011a; SÃO PAULO..., 2011b).

O projeto buscou “se basear nas necessidades e interesses dos participantes” (MARCELO GARCÍA, 1999, p.29). O interesse mais imediato dos professores era o de que o currículo oficial fosse enriquecido com atividades práticas. Os colaboradores externos acataram essa prioridade, mas também propuseram e realizaram outras discussões, referentes, por exemplo, **ao trabalho em aula com conteúdos de história da ciência**.

Os dados a respeito das diversas atividades desenvolvidas ao longo do projeto foram obtidos principalmente através de observação participante (FLICK, 2009), e posteriormente tratados por meio de procedimentos de análise do conteúdo (BARDIN, 1977).

Assim, o presente artigo se propõe a discutir as seguintes questões de pesquisa: **Como a história da ciência apareceu e interferiu numa determinada experiência de formação continuada de professores de ciências da escola básica? Que informações a experiência analisada proporciona, em termos de uma reflexão sobre formação de professores?**

Aportes teóricos para desenvolvimento da pesquisa

Diversos são os argumentos em favor da importância dos conhecimentos em história e filosofia da ciência como referências para o debate sobre o ensino escolar de ciências. Esses argumentos citam, entre outras possibilidades, a contribuição de noções históricas e epistemológicas para (1) a compreensão e apreciação das realizações da ciência na qualidade de elementos de uma cultura mais ampla por meio da qual a humanidade interpreta (e interage com) o mundo em que vive; (2) a construção de uma visão mais crítica e realista acerca dos processos e produtos da ciência, visão esta que constituiria uma das bases da formação do estudante para o exercício da cidadania; (3) a discussão sobre métodos de pensamento e argumentação utilizados em ciência, e sua possível transferência para diferentes contextos que sejam de interesse para o estudante (GATTI, 2009; CACHAPUZ et al., 2005; MILLAR, 2003; BASTOS, 1998; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

A partir do momento em que compartilhamos de tais expectativas e objetivos, vemo-nos diante da indagação sobre “saberes docentes” que facilitam o desenvolvimento das abordagens propostas, e caminhos por meio

dos quais esses saberes poderão ser construídos (TARDIF, 2004; MARCELO GARCÍA, 1999; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

Entendemos que a utilização dos conhecimentos de história e filosofia da ciência na direção mencionada requer, em primeiro lugar, que o professor possua um repertório suficiente de “saberes disciplinares” (TARDIF, 2004), a respeito do **modo como a ciência produziu e validou uma variedade de conhecimentos** ao longo da história, em diálogo com o contexto econômico, social, político e cultural (CHALMERS, 1993; KNELLER, 1980; MASON, 1964). Esse requisito não é fácil de atingir, já que muitos cursos de graduação dão maior atenção aos produtos finais da atividade científica, e não tanto aos processos por meio dos quais o conhecimento científico é elaborado (CACHAPUZ et al., 2005; TARDIF, 2004; MARCELO GARCÍA, 1999; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

As abordagens citadas também se beneficiariam de “saberes da formação profissional”, “saberes curriculares” e “saberes experienciais” (TARDIF, 2004). O primeiro caso refere-se, por exemplo, a conhecimentos do professor a respeito de **debates e pesquisas na área de “didática das ciências”**, os quais contribuam para pensar sobre os objetivos, condições e estratégias para o trabalho em aula com conteúdos de história e filosofia da ciência. Quanto aos “saberes curriculares”, estes se voltam para **o modo como a história da ciência e assuntos correlatos aparecem em propostas curriculares**, livros didáticos etc. Finalmente, os “saberes experienciais” representam a compreensão que o professor faz acerca das diversas situações em que os alunos interagiram em aula com conteúdos e atividades de história e filosofia da ciência.

Resultados e discussão

Conforme mencionado anteriormente, o projeto deu grande ênfase a estudos durante os quais o grupo de participantes realizava e discutia atividades práticas. Desde o início, porém, os pesquisadores se colocaram à disposição para auxiliarem os professores em questões relativas ao uso da história da ciência no ensino.

Uma primeira indagação dos colaboradores externos dizia respeito ao grau de familiaridade dos professores com discussões históricas e epistemológicas. O professor F e a professora B relataram que não haviam tido contato com conteúdos de história e filosofia da ciência em seus cursos de graduação, e que o contato posterior fora escasso. Além disso, notou-se

que as referências a episódios da história da ciência, feitas pelas professoras B, Q e C durante as reuniões do projeto, foram quase sempre inspiradas em descrições existentes nos cadernos do Aluno (por exemplo, “*teoria da pangênese*”, “*diagnóstico das doenças pelos humores*” etc.), dando a entender que o material didático dos alunos é que vinha constituindo a principal fonte de consulta dessas professoras, a respeito de tais assuntos.

Diante da oferta de auxílio apresentada pelos coordenadores do projeto, o professor F afirmou que “*gostaria muito*” de receber textos e outros materiais sobre temas de história da ciência. Os colaboradores externos então repassaram gradativamente, aos professores participantes (F, Q, B e C), diversos textos e vídeos cujo conteúdo poderia contribuir para pensar formas de inserção da história da ciência no ensino (por exemplo, MASON, 1964; CHALMERS, 1993; ROCHA, 2002).

Tanto quanto sabemos, esses materiais não foram posteriormente utilizados pelos professores, com exceção de um documentário em vídeo sobre a história da genética (AS 100 MAIORES DESCOBERTAS..., 2005), documentário este que a professora B exibiu em parcialmente aula, após ter combinado tal estratégia com um dos colaboradores externos. O referido documentário mostrava, entre outras coisas, que Watson e Crick haviam contado com a contribuição de Rosalind Franklin, Wilkins, Pauling e outros cientistas a fim de chegarem ao modelo em dupla-hélice para o DNA.

Outro episódio vivenciado pela professora B teve a ver com um curso de especialização no qual ela estava matriculada. O curso solicitou como tarefa a leitura e discussão de um texto sobre a contribuição de Lamarck para o pensamento evolucionista (MARTINS, 1998). A professora teve dificuldade na realização dessa tarefa e, assim, procurou o auxílio dos pesquisadores.

A professora B falou algumas vezes sobre modo como ela via a presença da história da ciência no currículo. Para ela, a história da ciência ajudava a aumentar a curiosidade e a motivação dos alunos, e era importante, também, porque mostrava ao aluno “*como foi a descoberta*” (por exemplo, a “*descoberta*” da estrutura tridimensional do DNA). A professora destacou ainda que os conhecimentos em história da ciência permitiam que o professor identificasse e corrigisse determinados “*erros*” encontrados nos livros didáticos. Como exemplos desses “*erros*” citou (1) a desconsideração da contribuição de Lamarck para o pensamento evolutivo, e (2) o desrespeito a preceitos éticos que havia aparecido num exercício de genética existente no Caderno do Aluno (SÃO PAULO..., 2011b, p.18-19), exercício este em que

eram propostos cruzamentos entre cabras, mas as cabras foram identificadas com os nomes de cientistas importantes, de modo que “James Watson” era “cruzado” com “Rosalind Franklin”, “Barbara Mclintock” e “Lynn Margulis”, “Rosalind Franklin” era “cruzada” com “James Watson”, “Francis Crick” e “Thomas Morgan” etc.

Além disso, apoiada em seus “saberes experienciais” e “curriculares” (TARDIF, 2004), a professora B discorreu sobre as principais dificuldades dos alunos ao lidarem com conteúdos de história da ciência. Segundo ela, (1) as “*explicações*” encontradas nos cadernos do Aluno e no livro didático que o PNLD enviara à escola eram muitas vezes “*insuficientes*” (para a compreensão dos episódios históricos citados); (2) por outro lado, os livros didáticos e demais materiais do gênero incluíam alguns textos e quadros “*muito complexos e desmotivadores para os alunos*”; e (3), finalmente, na avaliação dela, os alunos não possuíam pré-requisitos referentes a “*conceitos históricos*” e localização temporal.

Outro ponto de preocupação, relativo à condição dos alunos, foi citado pelas professoras Q, C e M em diferentes momentos do projeto. Segundo elas, os alunos “*não gostam de ler*”, e possuem sérias lacunas em suas habilidades de leitura, escrita e participação em debates (muito em função da “*influência desmotivadora*” exercida pelo regime de “*progressão continuada*”).

Houve ocasiões em que a professora B falou abertamente sobre suas próprias dificuldades em lidar com conteúdos de história: “*Eu nunca me dei bem em história, sempre tive muita dificuldade de decorar muitos nomes e datas*”.

Em uma das reuniões do projeto, tal preocupação da professora B foi debatida. Assim, a professora Q opinou que a questão principal não era a das datas e nomes, e sim a de perceber “*a linha de raciocínio que os cientistas estavam seguindo*”. Exemplificou com sua experiência própria em relação a conhecer “*a origem da tabela periódica*”. Disse que, depois de estudar o assunto em um curso de formação continuada [sem vínculo com o projeto aqui analisado], percebeu que “*houve toda uma evolução das ideias*” sobre como classificar os elementos químicos, “*até chegar à classificação atual*”.

Os colaboradores externos também participaram desse diálogo, argumentando que (1) as abordagens baseadas na mera apresentação de datas, nomes e fatos eram herança de um “*mau ensino de história*” que todos nós, provavelmente, havíamos vivenciado durante a educação básica; (2) havia outras abordagens para o ensino da história, as quais poderiam ser

adotadas no ensino de ciências; assim, por exemplo, era possível não só trabalhar o encadeamento dos debates e investigações realizados pelos cientistas, mas também relacionar a ciência que foi feita com o contexto econômico, social, político e cultural da época.

Em outro momento do projeto, a professora C fez um comentário que também pode ser vinculado à questão das abordagens de ensino que são privilegiadas na escola. Segundo ela, não há “*tempo para a história da ciência*”, porque o professor precisa “*passar o máximo*” para ver se os alunos “*conseguem o mínimo*”. Pareceu-nos que estava compreendendo o ensino escolar a partir de uma perspectiva quantitativa (MILLAR, 2003), dentro da qual a história da ciência se tornaria um indesejável conteúdo a mais. Cabe notar que a opção do professor por concepções pedagógicas mais ou menos ligadas à tradição do “ensino por transmissão” (CACHAPUZ et al., 2005) depende, entre outras coisas, dos “saberes da formação profissional” que ele foi capaz de elaborar (TARDIF, 2004).

Em parceria com um dos colaboradores externos, a professora B planejou e desenvolveu uma aula que considerou alguns aspectos da história da ciência. A aula era sobre a localização e a estrutura química da molécula de DNA, e sobre o modo como a informação armazenada no DNA dirigia a síntese de proteínas.

Antes de estabelecerem a estrutura da aula, a professora e o colaborador externo analisaram alguns textos e vídeos sobre história da genética, com o intuito de identificarem materiais que poderiam ser utilizados com os alunos. Ao longo desse trabalho, a professora B frequentemente lançou mão de seus “saberes experienciais” (TARDIF, 2004), a fim de descartar textos e vídeos que ela considerou “*complexos*” e ou “*extensos*” para o nível dos alunos e o tempo de aula disponível. Finalizada essa etapa, a professora afirmou ter considerado mais adequado (e pretender utilizar em aula) o documentário já citado acima (AS 100 MAIORES DESCOBERTAS..., 2005). Naquela oportunidade, a professora B também selecionou, a fim de serem exibidas aos alunos, animações em vídeo mostrando a localização e a estrutura da molécula de DNA, a síntese do RNA mensageiro etc.

No dia previamente agendado (e com a presença e auxílio do colaborador externo), a professora B ministrou sua aula sobre o DNA. Durante essa aula procurou enfatizar a noção de que as pesquisas sobre a estrutura tridimensional do DNA não foram feitas e resolvidas apenas por “*Watson e Crick*”, mas também a partir da contribuição de vários outros

pesquisadores. A professora também aproveitou o conteúdo trabalhado para apontar e questionar o desrespeito a preceitos éticos no já mencionado “*exercício de cruzamento das cabras*” (SÃO PAULO..., 2011b, p.18-19). Os alunos, por sua vez, pareceram ter gostado dos conteúdos e atividades desenvolvidos na aula.

Nota-se, portanto, que a professora B utilizou seus novos conhecimentos em história da ciência para questionar alguns aspectos do material didático adotado na escola, e procurou levar tais discussões para a situação de aula. Além disso, vivenciou e avaliou uma experiência pedagógica em que conteúdos de história da ciência foram inseridos em aula a partir da exibição de um documentário em vídeo. Assim, consideramos que o trabalho desenvolvido pela professora B contribuiu para que ela aperfeiçoasse não apenas seus “saberes disciplinares”, mas também seus “saberes curriculares” e “experenciais” (TARDIF, 2004).

Conforme já mencionado, muitas das reuniões do projeto se estruturaram em torno da realização e discussão de atividades práticas, porém isso acabou dificultando para que os diálogos desenvolvidos se desprendessem da preocupação com as explicações dos fenômenos observados e se voltassem para a consideração de questões relativas às formas do trabalho em aula.

Assim, em determinado momento, os colaboradores externos decidiram propor um trabalho de discussão sobre objetivos das atividades práticas no ensino de ciências (GALIAZZI et al., 2001). Esperava-se, com isso, criar um espaço para a veiculação de conhecimentos oriundos da “didática das ciências” (CACHAPUZ et al., 2005).

A referida discussão sobre objetivos das atividades práticas foi então realizada. Os resultados dessa discussão foram bastante positivos no sentido de colocarem foco nas situações de aula, mas confirmaram que as professoras participantes (Q, B e C) estavam pouco familiarizadas com determinadas noções epistemológicas que eram importantes para o aprofundamento do debate proposto. Assim, por exemplo, a “observação” (científica) foi comparada ao ato de “*observar com muito cuidado*” os documentos referentes a transações comerciais, a fim de “*não sermos enganados*”; “*o DNA*” e os “*átomos*” foram algumas vezes colocados no mesmo nível das entidades que poderiam ser observadas diretamente ou através do microscópio; o estudo sobre a “natureza da ciência” (GALIAZZI et al., 2001) foi inicialmente entendido como o estudo da própria “natureza” (composição química e propriedades físicas da água, ciclos biogeoquímicos),

e não como o estudo de características da atividade científica etc.

Outro momento em que as noções epistemológicas das professoras B, Q e C se mostraram insuficientes foi quando elas comentaram a respeito de um experimento proposto no Caderno do Aluno (SÃO PAULO..., 2011a, p.29-31). Nesse experimento o aluno é solicitado a observar, durante um período de “duas semanas”, as transformações que ocorrem em amostras de alimentos armazenadas em diferentes condições (por exemplo, na geladeira e fora dela). O Caderno dá instrução para que o aluno que registre “com o máximo de detalhes possível” as alterações que “espera que ocorram” nas amostras de alimentos em estudo. A seguir, fornece ao aluno uma definição que **confunde previsão** (afirmação sobre fatos que serão observados naquela situação particularizada, caso a hipótese em teste seja verdadeira) e **hipótese** (KNELLER, 1980): “Chamaremos as mudanças que você espera que aconteçam de hipóteses”. Os colaboradores externos questionaram as professoras a respeito dessa possível inadequação, no entanto elas não consideraram, naquele momento, que havia algo de errado com os referidos textos do Caderno.

Assim, diante de dificuldades mencionadas, os colaboradores externos propuseram e coordenaram um trabalho em que foram feitas a leitura e a análise de um texto de história da ciência (REZENDE, 2001) e, posteriormente, discussões sobre “o que é uma hipótese, o que é uma previsão e o que é experimentação”.

O texto utilizado abordava as pesquisas a respeito da etiologia do beribéri, realizadas por Eijkman e outros cientistas no final do século XIX e início do século XX. Com base nesse texto, as professoras B, Q e C, em conjunto com os colaboradores externos, identificaram e discutiram, entre outros pontos, (1) as relações entre os interesses econômicos e políticos do governo holandês e a realização de pesquisas sobre o beribéri na Indonésia; (2) as hipóteses que haviam sido propostas sobre a causa do beribéri (“*micrococo*”; tipo de alimentação consumida pelos pacientes; “*toxina*” encontrada no miolo do grão de arroz, a qual seria neutralizada pelo “*princípio antineurítico*” existente na película etc.); (3) os experimentos sobre a causa do beribéri, entre eles o famoso experimento em que Eijkman alimentou frangos com arroz integral e com arroz polido; (4) o uso de estratégias de observação, classificação, argumentação, comunicação entre os pares etc. (ver REZENDE, 2001). Em muitos momentos os colaboradores externos também recorreram à citação de episódios históricos não diretamente relacionados às

pesquisas sobre o beribéri, quando esses episódios pareceram úteis a fim de discutir possíveis características da atividade científica (por exemplo, o papel das controvérsias e disputas em ciência foi ilustrado mencionando-se o debate entre criacionistas e evolucionistas e entre adeptos da teoria da pré-formação e da teoria da epigênese).

Posteriormente ao estudo do texto de Rezende (2001), foi feito um trabalho para que o grupo de participantes chegasse a noções provisórias sobre “o que é uma hipótese, o que é uma previsão e o que é experimentação”. Assim, alguns exemplos de experimentos (já debatidos ao longo do projeto) foram selecionados, e uma reflexão foi desenvolvida sobre as características desses experimentos e sobre as hipóteses e previsões que ajudavam a discutir. A intenção dos colaboradores externos era a de que a consideração de exemplos fornecesse base para identificar os atributos gerais de construtos científicos tais como “*hipótese*”, “*previsão*” e “*experimentação*”. Alguns dos experimentos analisados nessa oportunidade foram os seguintes: (1) **experimentos históricos** sobre o beribéri, citados por Rezende (2001); (2) experimentos de cromatografia em papel de “*macerados de material vegetal*”; (3) teste “*das condições de decomposição do bicarbonato de sódio (de pastilhas antiácidas)*” etc. Por outro lado, os fundamentos teóricos para a caracterização dos principais construtos científicos considerados (hipótese, previsão e experimentação) foram obtidos a partir de Kneller (1980) e Chalmers (1993).

Concluídos tais estudos (em que determinados conhecimentos de história da ciência foram utilizados como subsídios para o aperfeiçoamento de noções epistemológicas), as professoras B, C e Q foram capazes não apenas de discorrer com maior segurança e propriedade sobre diferentes componentes da atividade científica, como também de criticar a definição de hipótese apresentada pelo Caderno do Aluno no experimento de “conservação de alimentos” (SÃO PAULO..., 2011a, p.29-31).

Considerações finais

Os dados obtidos ao longo do projeto mostraram que a formação anterior dos professores participantes, referente a noções de história e filosofia da ciência, era escassa. Materiais de apoio sobre o assunto foram disponibilizados, mas a incorporação deles à atividade dos professores só aconteceu quando tais materiais foram selecionados como recursos de aula, ou precisavam ser estudados em função de cobranças originárias de cursos

nos quais os professores estavam envolvidos. Isso reforça a importância de que ações de formação continuada sejam realizadas de forma estreitamente relacionada com as demandas da prática profissional diária. As falas dos professores foram ricas quanto a apontar possíveis obstáculos à incorporação de conteúdos de história da ciência no currículo, do modo como segue: (1) a formação inicial de professores dá acesso insuficiente a estudos sobre história e filosofia da ciência; (2) a concepção dos professores de ciências, sobre ensino de história, pode estar muito associada a uma abordagem tradicional (enumeração repetitiva de datas, lugares, personagens, fatos), talvez por reproduzir os esquemas de aula que eles vivenciaram durante o período em que eram alunos da escola básica; há também o entendimento da história da ciência como um conteúdo de ensino adicional, que não se mescla aos demais; (3) os relatos de história da ciência, encontrados nos livros didáticos, são muitas vezes inadequados; (4) os alunos possuem conhecimentos precários sobre princípios norteadores da análise histórica e, por exemplo, sobre “localização temporal”; (5) os alunos possuem sérias lacunas em suas habilidades de leitura, escrita e participação em debates, o que prejudica o trabalho em aula com temas cuja exploração deve apoiar-se, ao menos parcialmente, em leitura, interpretação e discussão de textos. Quanto a esses obstáculos, cabe ressaltar a necessidade de que os professores de ciências (A) tenham acesso a estudos sobre história da ciência, (B) desenvolvam alguma noção sobre **métodos de análise** que possam conferir interesse e lógica às informações históricas (tais como o método “do materialismo histórico e dialético”) (HOBBSAWM, 1995), e (C) discutam abordagens didáticas que avancem em relação às tradições do ensino habitual. Os dados de pesquisa também mostraram que estudos de episódios históricos, ocorridos em diferentes situações de formação continuada, foram positivos para a constituição de uma base de reflexão a partir da qual as professoras B e Q questionaram aspectos do ensino habitual de história e do material didático adotado na escola. Uma experiência de trabalho em aula com conteúdos de história da ciência foi realizada pela professora B, e aparentemente contribuiu para que essa professora avançasse em relação ao patamar de conhecimentos em que se encontrava. Pode-se dizer ainda que, no caso do projeto aqui analisado, o estudo de episódios da história da ciência mostrou-se importante a fim de que as professoras participantes fossem capazes discorrer com maior segurança e propriedade sobre diferentes questões relacionadas ao processo e aos

produtos da atividade científica, as quais podem ser relevantes para a formação intelectual, cultural e crítica do estudante da escola básica. Finalmente, nota-se a possível relação entre as discussões realizadas ao longo do projeto e um processo de mobilização e constituição de diferentes categorias de saberes necessários à docência (TARDIF, 2004).

Referências

- AS 100 MAIORES DESCOBERTAS da ciência: Genética. Documentário produzido pela *thinkfilm* para o canal Science. EUA, 2005. 47min.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977. 229p.
- BASTOS, F. et al. Considerações sobre dificuldades enfrentadas por professores de ciências e matemática em seu cotidiano de trabalho. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 5, 2011, Londrina. *Atas...* (CD-ROM, arquivo T24.pdf). Londrina: UEL, 2011.
- 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.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências*. 8.ed. São Paulo: Cortez, 2006. 120p.
- CHALMERS, A. F. *O que é Ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993. 225p.
- FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405p.
- 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, p.249-263, 2001.
- GATTI, S. R. T. *Práticas Pedagógicas e Processos Formativos de Professores na Área de Ensino de Física: a aproximação da História e Filosofia da Ciência no ensino*. Bauru: UNESP, 2009. [Relatório de Atividades de Pós-Doutorado apresentado e aprovado junto ao CNPq (Processo 150398/2007-7). Supervisor das Atividades de Pós-Doutorado: Prof. Dr. Roberto Nardi.].
- HOBSBAWM, E. J. *Era dos extremos: o breve século XX: 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- 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.

MARTINS, L. P. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Ensino*, n.5, p.18-21, 1998.

MASON, T. F. *História da Ciência: as principais correntes do pensamento científico*. Rio de Janeiro: Globo, 1964. 528p.

MILLAR, Robin. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Ensaio*, v.5, n.2, p.73-91, 2003.

REZENDE, J. M. *Eijkman, o detetive do beribéri*. 2001.
< <http://jmr.medstudents.com.br/beriberi.htm> >. Acesso em: 16 nov. 2004.

ROCHA, J. F. M. (Org.). *Origens e evolução das idéias da física*. Salvador: EDUFBA, 2002. 372p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Ciências da Natureza e suas tecnologias: Biologia*. São Paulo: SEE, s/d [2011a]. Caderno do Aluno, Ensino Médio, 1a. Série, Volume 1 (1o. Bimestre). 56p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Ciências da Natureza e suas tecnologias: Biologia*. São Paulo: SEE, s/d [2011b]. Caderno do Aluno, Ensino Médio, 2a. Série, Volume 2 (2o. Bimestre). 48p.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 325p.