

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO DOS CONHECIMENTOS DOCENTES A PARTIR DE PESQUISA-AÇÃO COLABORATIVA

SCIENCE TEACHER'S CONTINUOUS EDUCATION: A PERSPECTIVE FOR THE DEVELOPMENT OF TEACHERS' KNOWLEDGE FROM COLABORATIVE ACTION-RESEARCH

Kristianne Lina Figueirêdo¹
Rosária Silva Justi²

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, kristiannelina@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Química e Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, rjusti@ufmg.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma discussão teórica sobre o potencial da pesquisa-ação colaborativa na formação continuada de professores de ciências, sustentado pelos pressupostos do paradigma emergente: a racionalidade prática. Esse direcionamento fundamenta-se em vários relatos da literatura sobre incoerências nos programas de formação continuada desses docentes que continuam a serem pensados como “treinamento” de professores para a correta implementação dos conhecimentos produzidos por indivíduos mais experientes, geralmente em cursinhos de curta duração. As argumentações deste trabalho baseiam-se em duas concepções centrais: a) dentre os conhecimentos que constroem e sustentam a excelência profissional dos professores de ciências, o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo é extremamente relevante; e b) a aprendizagem docente ocorre segundo a perspectiva cognitivo-psicológica, na qual seus conhecimentos são desenvolvidos segundo o Modelo de Raciocínio Pedagógico.

Palavras-chave: formação de professores, pesquisa-ação, colaboração, conhecimentos dos professores.

Abstract

This paper presents a theoretical discussion about how collaborative action research can contribute to teachers' development based on the emergent paradigm: the practical rationality. This theoretical framework is supported by research about the incoherence in ordinary process of teachers' development, that are still viewed as “teachers' training”, aiming at a correct use of knowledge produced by experts and that are generally conducted in small courses. The discussion is based on two central ideas: a) among the knowledge that compose and support teachers' expertise, the Pedagogical Content Knowledge is of pivotal importance; and b) teachers' learning occurs according to the cognitive-psychological perspective, in which their knowledge are developed from the Model of Pedagogical Reasoning.

Keywords: Teachers' education, action-research, collaboration, teachers' knowledge.

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES NO BRASIL: UM CENÁRIO PARA DISCUSSÃO

O crescente interesse da pesquisa educacional pelo enfoque no professor e na sua profissão tem resultado em produções científicas significativas sobre a profissionalização, o percurso profissional, o pensamento e a ação do professor, que ressaltam a importância dos seus conhecimentos e o apresentam como “produtor de saberes” (Campos e Diniz, 2001). Essas pesquisas têm reconhecido o professor como ator principal no desenvolvimento de sua prática pedagógica, como construtor e reconstrutor de conhecimentos a partir da prática conforme suas necessidades, experiências, crenças e percursos formativos e profissionais.

A discussão sobre esse tema, em âmbito internacional, surgiu nas décadas de 1980 e 1990 devido, principalmente, à emergência do movimento de profissionalização do ensino e legitimação da profissão docente (busca de um repertório de conhecimentos dos professores). No contexto das pesquisas educacionais brasileiras, essa temática dos saberes docentes é uma área relativamente recente, que vem se tornando cada vez mais expressiva, indo além do campo de formação de professores (uma vez que é explorada também na área da Didática e do Currículo).

No Brasil, até a década de 1980, promovia-se uma formação de professores voltada para a questão técnica e política do trabalho pedagógico, para o saber-fazer (o método) e o conhecimento teórico do conteúdo. Essa abordagem, como pontua Nóvoa (1995), reduzia a profissão docente a um conjunto de técnicas, gerando uma crise de identidade dos professores em decorrência de uma separação entre o eu profissional e o eu pessoal (Nunes, 2001).

Diante disso, ao se mapear fatores que explicassem a decadência e os vários conflitos vividos pelo sistema educacional do país, surgiu como justificativa para o fracasso escolar a “*incompetência*” do professor, que apresentava problemas de formação como: falta de articulação entre teoria e prática, entre formação geral e formação pedagógica, entre conteúdos e métodos de ensino, restando uma técnica sem competência.

A partir da década de 1990, novos enfoques e paradigmas começaram a ser buscados no sentido de compreender para modificar a prática e os saberes pedagógicos e epistemológicos relativos ao conteúdo escolar a ser ensinado e aprendido. Houve, então, uma mudança nas investigações: os professores passaram a ser o foco dos estudos e debates que procuravam entender melhor a realidade educativa destes.

Há, portanto, um novo paradigma norteando as pesquisas sobre a prática pedagógica e o professor – o paradigma da racionalidade prática. Esse novo paradigma opõe-se ao paradigma da racionalidade técnica que prevaleceu, servindo de referência para a educação, ao longo de todo o século XX, e que pode ser compreendido como uma concepção epistemológica da prática, herdada do positivismo, que reduz a mesma à análise dos meios apropriados para atingir determinados fins, e, segundo a qual, a atividade do profissional é, sobretudo, instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação rigorosa de teorias e técnicas científicas, reconhecendo-se uma hierarquia nos níveis de conhecimento e um processo lógico de derivação entre os mesmos (Gómez, 1995 apud Campos e Diniz, 2001). Contudo, os limites e as lacunas desse modelo, frente às características dos fenômenos educativos (complexidade, singularidade, incerteza, divergência), foram reconhecidos, e, como afirma Schön (1995), passou-se a buscar uma nova epistemologia – a racionalidade prática – que considera as características citadas dos fenômenos educativos, e supera a relação linear e mecânica entre o conhecimento científico-técnico e a prática na sala de aula (Campos e Diniz, 2001).

Assim, começou-se a resgatar o papel do professor, entendendo a complexidade da construção de sua identidade e a continuidade de sua formação profissional (que não finda na formação acadêmica inicial). Passou-se a pensar numa formação que fosse além da acadêmica, envolvendo desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional da profissão docente. Resgatou-se ainda, a importância de se considerar o professor em sua própria formação,

reelaborando os saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada, a partir de uma reflexão *na* e *sobre* a prática. As pesquisas passaram a investigar os saberes de referência dos professores, concebidos agora como sujeitos de um saber e um fazer, pois, segundo Silva (1997, apud Nunes, 2001):

“de qualquer modo, quer para afirmá-los (e valorizá-los) quer para negá-los (e confrontá-los com visões alternativas de escola e mundo) há que se conhecer este saber docente que rotineiramente norteia a prática educativa” (Silva, 1997, p. 14).

Nesta direção, apesar das diferentes tendências da formação continuada de professores presentes no cenário brasileiro, a orientação teórico-conceitual crítico-reflexiva vem sendo apontada pelos diferentes estudos como a mais adequada (Silva e Araújo, 2005). Nesse referencial, abandona-se o conceito de formação docente como processos de atualização que se dão através da aquisição de informações científicas, didáticas e psicopedagógicas, descontextualizadas da prática educativa do professor, para adotar um conceito de formação que consiste em construir conhecimentos e teorias sobre a prática docente, a partir da reflexão crítica.

Baseado em alguns estudos desenvolvidos sob essa orientação (Silva e Araújo, 2005), foi possível sistematizar as operações que envolvem o modelo reflexivo a partir de quatro conceitos e/ou movimentos básicos: o conhecimento na ação – conjunto de saberes interiorizado que são adquiridos através da experiência e da atividade intelectual, mobilizados de forma inconsciente e mecânica nas ações cotidianas do professor, em situações reais do exercício profissional; a reflexão na ação – reflexão desencadeada durante a realização da ação pedagógica, sobre o conhecimento que está implícito na ação; a reflexão sobre a ação – reflexão desencadeada após a realização da ação pedagógica, sobre essa ação e o conhecimento implícito nessa ação; e a reflexão para a ação – reflexão desencadeada antes da realização da ação pedagógica, através da tomada de decisões no momento do planejamento da ação que será desenvolvida. Aqui se entende por ação toda atividade profissional do professor. Desta forma, a postura reflexiva não requer apenas do professor o saber fazer, mas que ele possa saber explicar de forma consciente a sua prática e as decisões tomadas sobre ela e perceber se essas decisões são as melhores para favorecer a aprendizagem de seus alunos (Silva e Araújo, 2005).

Atualmente o conceito de reflexão tem sido usado amplamente nas pesquisas sobre formação de professores e na implementação de programas de capacitação profissional como um meio de ajudar professores a explorar e melhorar aspectos de sua prática (Freitas e Villani, 2002).

No entanto, embora estejamos diante de um campo de pesquisa explorado há quase 20 anos, analisando-se os atuais programas de capacitação docente, verifica-se que a construção dos conhecimentos que orientam os projetos de inovação continua ocorrendo, basicamente, no exterior do “mundo dos professores e das salas de aulas” – dentro dos moldes da racionalidade técnica – e a serem pensados como “treinamento” de professores para a correta implementação dos conhecimentos produzidos por indivíduos mais experientes (Gilbert, 1994 apud Freitas e Villani, 2002).

Essa incoerência se torna ainda mais evidente no que se trata da formação continuada de professores de ciências, vastamente discutida na literatura (Gess-Newsome, 2003; Freitas e Villani, 2002; Justi e van Driel, 2005), que geralmente se limita a ações de “reciclagem” e de “capacitação” de professores em cursos de curta duração, nos quais não se rompe com a racionalidade técnica (Marandino, 1997 e Rosa, 2000 apud Rosa e Schnetzler, 2003). O destaque ressaltado por essas autoras pode ser associado à evolução permanente das pesquisas científicas – direcionadas à ciência pura e aplicada – e educacionais – direcionadas ao ensino de ciências – que não é transmitida aos professores e/ou acompanhada por eles com a mesma velocidade e de forma a alcançar com êxito os objetivos almejados. Em outras palavras, na idealidade, é importante que o professor esteja em consonância com a evolução do pensamento científico para

promover um ensino atualizado e tenha (in)formação sobre as pesquisas educacionais que discutem as dificuldades dos alunos, bem como novas estratégias que possam promover melhorias no processo de ensino e de aprendizagem.

Sendo assim, embora neste trabalho entendamos que as atuais tendências que impulsionam as propostas de formação continuada de professores sejam amplamente válidas para as diversas áreas do conhecimento, direcionaremos nossa discussão para uma proposta específica de capacitação dos docentes da área de ciências, na busca de contribuir para o desenvolvimento de aspectos como os citados anteriormente. Compartilhando dos princípios da racionalidade prática, desenvolvemos uma discussão sobre a potencialidade do envolvimento dos professores de ciências em pesquisa-ação e participação deles em grupos colaborativos a partir de algumas concepções teóricas que apresentamos nas próximas seções.

O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO DO PROFESSOR

Inicialmente, para discutirmos uma perspectiva de formação de professores de ciências é importante delimitar quais conhecimentos assumimos que o professor mobiliza em sua prática de sala de aula e compreender como eles são construídos, processados e apreendidos pelos professores de uma forma mais significativa.

Os Conhecimentos Docentes: uma visão geral

Para se promover o desenvolvimento do conhecimento dos professores, julgamos ser importante ter clareza a respeito de dois fatores: a base do conhecimento do professor e os conhecimentos básicos dos professores.

A base do conhecimento do professor. Diante das descrições e caracterizações do conhecimento do professor na literatura (Gess-Newsome, 2003; Beijaard & Verloop, 1996), pode-se dizer que este se estrutura a partir das crenças e do contexto no qual o professor está inserido, sendo construído, portanto, de maneira individual a partir da vivência cotidiana de sala de aula, ou seja, ele é um conhecimento prático¹. Três formas desse conhecimento são frequentemente relatados: conhecimento declarativo (informações factuais, ou *saber o que*), conhecimento procedimental (usar conhecimentos para processos, *saber como*) e conhecimento condicional (transferir, ou conhecer *quando* e *onde* aplicar os conhecimentos declarativo e procedimental) (Alexander & Judy, 1988 *apud* Gess-Newsome, 2003).

Os conhecimentos básicos dos professores. Dentro da ampla dimensão do conhecimento prático dos professores, Shulman descreveu sete categorias que definiriam os conhecimentos básicos do professor: conhecimento do conteúdo, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento pedagógico geral, conhecimento sobre alunos e suas características, conhecimento de contextos educacionais e conhecimento de objetivos educacionais. De acordo com a abordagem deste trabalho, focado no ensino de ciências, o conhecimento pedagógico de conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge*, PCK) é especialmente importante. Na concepção de Shulman (com a qual concordam outros autores como: Magnusson, Krajcik e Borko, 1999; Borko e Putnam, 1996; Gess-Newsome, 2003), o PCK inclui dois elementos:

“as maneiras de representar e formular o conteúdo de forma que ele possa ser compreendido por outras pessoas” e “a compreensão dos fatores que contribuem para que a aprendizagem daquele tópico seja fácil ou difícil” (Shulman, 1986, p. 9).

¹ Assume-se como conhecimento prático a habilidade de se adaptar para a prática conhecimentos teórico-científicos pertinentes a um dado conteúdo, favorecendo a aprendizagem significativa dos estudantes. Ou seja, não se concebe distância entre conhecimento teórico e prático, mas sim uma relação interdependente.

Os autores acima citados concordam que esse é um conhecimento bastante peculiar do profissional docente e especificamente dele, ou seja, é o conhecimento que distingue o professor de ciências de um especialista de conteúdo e de um pedagogo.

Pesquisas sobre o PCK dos professores de ciências vêm sendo crescentemente desenvolvidas por esse conhecimento ser reconhecido como especialmente crítico para a compreensão de um ensino de ciências efetivo (Magnusson, Krajcik e Borko, 1999). Esse entendimento do PCK dentro do ensino de ciências é um reflexo da complexidade² dessa área que exige do profissional docente que ele compreenda profundamente cada conteúdo específico de sua disciplina e não um mero conhecimento pedagógico associado ao seu ensino. Em outras palavras, é essencial que o professor realize uma transposição didática dos conceitos mais complexos que favoreça a aprendizagem dos alunos, que ele reconheça as principais dificuldades dos estudantes e o que faz sua disciplina mais fácil ou mais difícil de ser ensinada e aprendida. Por compartilhar dessa visão, esse trabalho assume o PCK como o principal mediador entre o que o professor sabe e o que ele mobiliza na sala de aula e como ele o faz.

O Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) no ensino de ciências

Dentre os autores que discutem a natureza, as fontes e o desenvolvimento do PCK, Shulman certamente tem um lugar de destaque por ter sido o primeiro a categorizar e nomear os fundamentos para sustentar a existência de domínios de conhecimentos que funcionam como base de recursos cognitivos à qual os professores recorrem para desenvolver suas ações. Contudo, este trabalho se apóia em uma visão mais específica para o ensino de ciências – conforme os objetivos traçados anteriormente – construída por Magnusson, Krajcik e Borko (1999) a partir dos trabalhos de Grossman (1990) e Tamir (1988).

A concepção aqui assumida pode ser representada pelo diagrama da figura 1. Ela não diverge das definições de Shulman, mas apresenta uma característica diferenciada. Em seu trabalho de 1987, Shulman categorizou o PCK como um dentre sete conhecimentos básicos mobilizados pelo professor em patamar de igualdade. Neste trabalho, porém, concebemos que alguns desses conhecimentos influenciam no desenvolvimento do PCK.

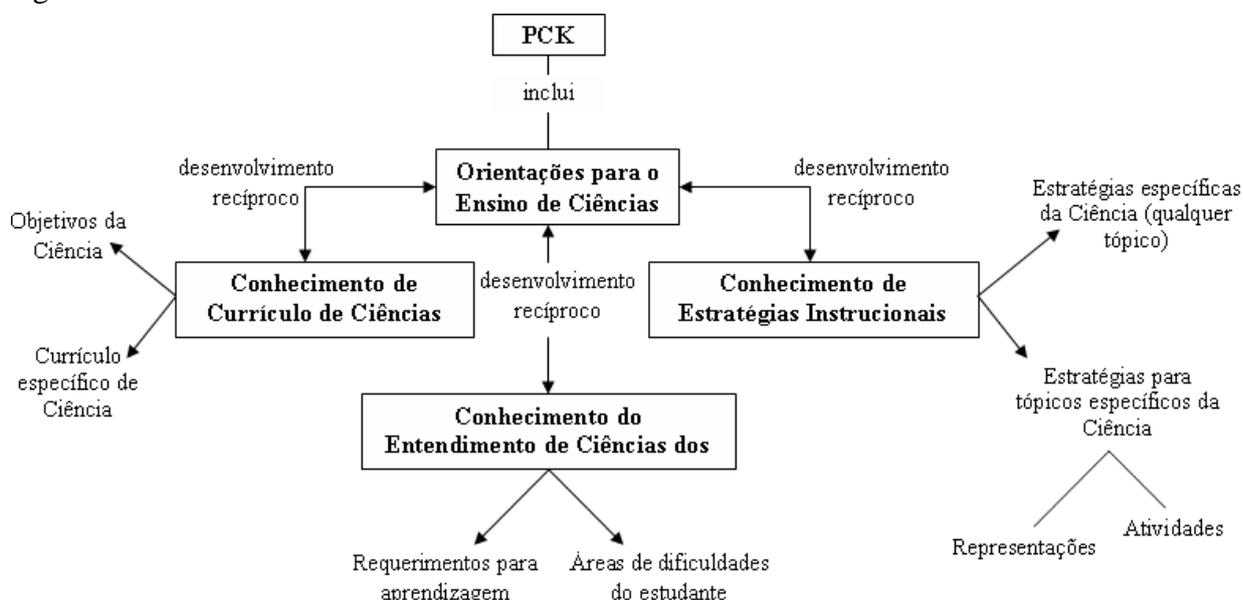


Figura 1 – Componentes do PCK para a Ciência (adaptado de Magnusson, Krajcik e Borko, 1999:99)

² Entendemos complexidade aqui não como grau de dificuldade, mas como as várias dimensões que o ensino de ciências contempla – nível macro, micro e submicro – e que, devido à sua amplitude, exige do professor um conhecimento vasto e profundo desse campo para desempenhar satisfatoriamente sua profissão.

Esse diagrama evidencia que o PCK é resultado de uma *transformação* de conhecimentos adquiridos a partir de outros domínios, sendo que todos eles sofrem influências das crenças dos professores, do contexto no qual estão inseridos e de suas experiências pessoais (formação, reflexão e prática). Nesse sentido, o conhecimento teórico do currículo de ciências, do entendimento dos estudantes sobre ciências, de estratégias instrucionais que favorecem os processos de ensino e aprendizagem, além dos conhecimentos implícitos no PCK (como o conhecimento de conteúdo e pedagógico geral), atuam como suportes para o desenvolvimento do PCK a partir da estruturação de orientações³ para o ensino de ciências. Essas orientações estariam associadas às metas e objetivos que os professores traçam para o ensino. Assim, o professor pode desenvolver sua prática de sala de aula sob o pressuposto de uma ou mais orientações conjugadas ou mesmo modificar suas orientações com a experiência de cada dia ou tópicos de ensino abordados, o que corresponderia à reciprocidade do processo (a experiência modifica alguns conhecimentos e crenças que modifica as orientações que, por sua vez, modifica outros conhecimentos).

O que pretendemos dimensionando o PCK dentro dessa representação é enfatizar que o relacionamento entre esses conhecimentos é complexo e deve ser extremamente coerente, ou seja, o desenvolvimento de apenas um deles não seria suficiente para promover uma mudança efetiva na prática do professor, não implicaria no desenvolvimento do PCK, uma vez que a excelência deste descreveria o domínio de todos os seus aspectos à respeito de todos os tópicos (Magnusson, Krajcik e Borko 1999). Defendemos, ainda, que o PCK ultrapassa essa dimensão de orientação para o ensino de ciências, na medida em que correlaciona esses domínios e sua acomodação na estrutura cognitiva do professor. Por isso descrevemos, na próxima seção, o modelo de desenvolvimento cognitivo do professor assumido como válido neste trabalho.

Processo/modelo de desenvolvimento dos conhecimentos do professor

Na perspectiva tradicional, o desenvolvimento profissional docente não tem ajudado os professores a modificar sua prática por apresentar concepções de conteúdos pedagógicos desenvolvidos por especialistas, de maneira descontextualizada da rotina de sala de aula dos professores e sem considerar suas concepções, suas crenças e seu conhecimento experiencial. Esses saberes individuais do professor, dinamicamente desenvolvidos na prática e fortemente estabelecidos pelo tempo, filtram as novas informações e, muitas vezes, bloqueiam grande parte delas, o que caracteriza a conhecida resistência deles a inovações no ensino. Segundo Gess-Newsome (2003), as estruturas conceituais desses conhecimentos podem ser descritas como estáveis, visto as dificuldades de mudanças, mas ainda maleáveis. Ela complementa que mudanças nos conhecimentos dos professores podem ser estimuladas quando eles são expostos a novas experiências e idéias, ao uso do conhecimento ou reflexões ativas e que uma das chaves para o sucesso desse processo é sua insatisfação com as estruturas de conhecimento existentes.

Neste trabalho, consideramos como válida a perspectiva de aprendizagem cognitivo-psicológica (Borko e Putnam, 1996) que descreve um processo ativo e construtivo de aprendizagem, reconhecendo que uma mudança na prática de ensino precisa partir dos conhecimentos e crenças preexistentes para que o professor, mobilizando suas estruturas cognitivas, através da práxis (reflexão-ação), possa construir novas crenças e conhecimentos sobre o ensino, a aprendizagem, os aprendizes e o conteúdo específico de sua área. Para o desenvolvimento de tal processo, Shulman e seus colaboradores sugeriram um “*modelo de raciocínio pedagógico*” que discute a maneira como o conhecimento dos professores cresce através de sua experiência profissional (Wilson, Shulman e Richert, 1987 *apud* Feldman, 1996).

³ Exemplos: Ensino orientado para a ciência enquanto processo cuja meta é ajudar ao aluno a desenvolver habilidades no processo científico; orientado para a mudança conceitual, cuja meta é favorecer o desenvolvimento do conhecimento científico confrontando as idéias dos estudantes com contextos que as desafiam ou contradizem etc.

O processo descrito por esse modelo pode ser esquematizado como o diagrama apresentado na figura 2.

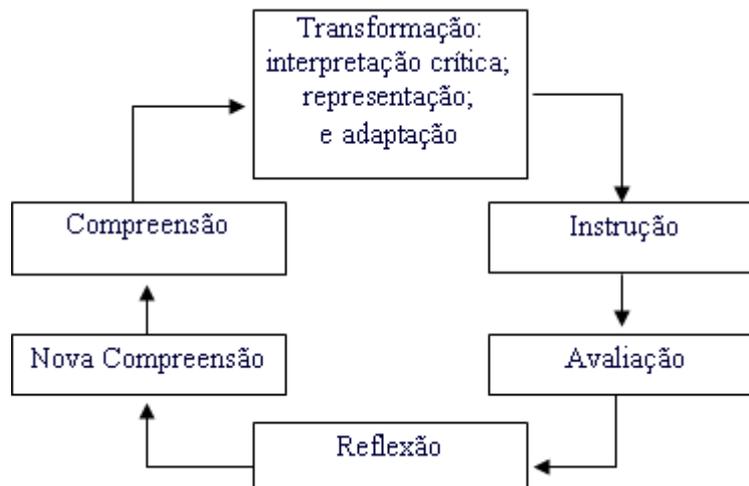


Figura 2 – Um Modelo de Raciocínio Pedagógico (Feldman, 1996: 518)

As etapas do processo são interpretadas da seguinte maneira: a) *Compreensão*: de propostas, estruturas de significados do sujeito, idéias dentro e fora da disciplina; b) *Transformação*: preparação, representação, seleção e adaptação para características dos estudantes; c) *Instrução*: orientação/condução, apresentações, interações, trabalho em grupo, disciplina, humor, questionamento, outros aspectos do ensino ativo, descoberta ou investigação e formas observáveis de sala de ensino; d) *Avaliação*: teste do entendimento do estudante durante o ensino interativo e após lições e unidades, avaliação de seu próprio desempenho; e) *Reflexão*: revisão, reconstrução, reordenação e análise crítica de seu desempenho e da classe; além de construção de explicações para as evidências; f) *Nova Compreensão*: de propostas, significados do sujeito, estudantes, ensino, consolidação de novos entendimentos e aprendizagens a partir da experiência.

Assim, o processo descreve um espiral e se inicia quando a compreensão inicial (prévia) do professor (conhecimentos teóricos como os identificados na figura 1) é transformada através da interpretação crítica (revisão de materiais curriculares com respeito ao entendimento dos professores sobre o significado do sujeito), representação (uso de metáforas, analogias, ilustrações, atividades, tarefas e exemplos que os professores usam para transformar o conteúdo em instrução), adaptação geral (ajuste das representações para os estudantes em geral) e adaptação específica (adaptação das representações de acordo com as necessidades individuais dos estudantes). Em seguida, eles interagem com os alunos através da instrução e, então, avaliam a mesma através da avaliação dos mesmos. Usando múltiplas formas de avaliação (que podem se estender de testes objetivos a observações das expressões/comportamento dos estudantes), os professores podem ter algumas evidências sobre o quão útil e efetivo foi sua instrução pela checagem do entendimento destes. Uma nova compreensão (associada aqui ao desenvolvimento do PCK) surge, então, a partir dos professores, refletindo sua transformação de material curricular, sua instrução e a compreensão de seus alunos (Wilson *et al*, 1987 *apud* Feldman, 1996).

A participação em grupos colaborativos de pesquisa-ação tem sido apontada (Burbank e Kauchak, 2003) como uma alternativa para favorecer a aprendizagem de novas metodologias de ensino ou ampliação dos conceitos já existentes por parte dos professores, de acordo com teorias cognitivas e na perspectiva de desenvolvimento do conhecimento do professor. Nesse sentido, este trabalho defende que é importante que uma proposta de formação docente contemple duas fases: promover o desenvolvimento do conhecimento dos professores sobre novas estratégias de ensino e encorajar a aplicação dessas na prática de sala de aula.

A PESQUISA-AÇÃO NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Nossa proposta de formação de professores se baseia em um modelo interativo de desenvolvimento do professor de ciências, que prevê uma aprendizagem cujo impacto na estrutura cognitiva e na promoção cognições mais complexas (como descritas no Modelo de Raciocínio Pedagógico) requer uma participação ativa do aprendiz no processo (Sprinthall, Reiman e Thies-Sprinthall, 1996).

A proposta da inserção de professores de ciências em processos de pesquisa-ação se baseia na idéia de que a aprendizagem está associada à relação entre como o conhecimento existe na mente dos indivíduos e as situações em que aquele conhecimento é adquirido e usado. Assim, os professores devem estar inseridos em situações que suportam seus esforços no processo de construção de significados.

Em uma discussão geral sobre o que significa, ou qual a melhor maneira para se definir o processo de pesquisa ação, diversos autores (por exemplo, Henson, 1996 e Tripp, 2005) argumentam e relatam sobre a existência de uma extensa gama de definições e aplicações dadas a este termo que levam a uma relativa 'banalidade' do mesmo decorrente de tamanha simplificação e generalização. Tripp (2005) explica que é muito difícil convergir-se para uma única conceituação por duas razões interligadas: primeiro, pesquisa-ação é um processo tão natural que se apresenta, sob muitos aspectos, diferente; e, segundo, ela se desenvolve de maneira diferente para diferentes aplicações (isso considerando a pesquisa-ação como um processo genérico de reflexão sobre a prática para melhorá-la). Ainda segundo este autor, mesmo dentro da pesquisa-ação educacional existem variações de definições e abordagens para esse processo, igualmente válidas mediante a coerência com os objetivos definidos.

Nesse sentido, todos eles concordam que é necessária uma sistematização maior e uma teorização mais sustentável para a realização desse processo enquanto método de pesquisa. Isto para que, mantendo seu caráter prático e dinâmico, busque sua principal meta – a melhoria da prática – e conquiste também relevância e validade científico-acadêmicas.

Relevando, então, as considerações feitas anteriormente, esse trabalho assume que pesquisa-ação educacional:

É uma forma de investigação-ação (porque segue as fases do ciclo básico desse processo – Figura 3) que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática, sendo que essas técnicas devem atender aos critérios comuns a outros tipos de pesquisas acadêmicas – enfrentar revisão pelos pares quanto a procedimentos, significância, originalidade, validade (Tripp, 2005: 447).



Figura 3: Representação em quatro fases do Ciclo Básico da Investigação-ação (Tripp, 2005:446)

Além disso, considerando uma aproximação existencial (Feldman, 2002) desse processo, assume-se também uma posição de que não se pode separar o que a pessoa faz do que ela é, e o que o professor deve questionar é quem ele é 'como professor' para que a pesquisa-ação aconteça. Essa relação precisa ser tão bem estabelecida e próxima tal que

se possa dizer que a pesquisa-ação está acontecendo quando uma pessoa investiga dentro dela mesma, seu próprio ser como professor (Feldman, 2002: 8).

Segundo essa concepção, a pesquisa-ação não é qualquer processo de observação e reflexão da prática desvinculado de teoria e questionamentos críticos, como também não é uma pesquisa com controle de variáveis, métodos definidos, ocasional e experimental. Ela é inovadora, contínua, pró-ativa estrategicamente⁴, intervencionista e problematizadora, na medida em que requer ações tanto nas áreas da prática quanto da pesquisa.

Neste trabalho, assumimos que a pesquisa-ação segue uma orientação prática (Grundy, 1987 apud Feldman, 2002), ou seja, os professores-pesquisadores devem projetar e escolher as mudanças a serem feitas – o modo como alcançar um resultado desejado, *o quê, quando e como fazer* são aspectos informados pelas concepções profissionais que eles têm sobre o que será melhor para seu grupo. Além disso, os objetivos desse tipo de pesquisa devem ser: a compreensão dos aspectos práticos e a transformação da consciência do professor, o desenvolvimento e a aplicação simultâneos do conhecimento pelo professor.

Através desse processo no qual os professores refletem sua prática, detectam questões problemas, constroem e avaliam estratégias de mudança, espera-se que eles desenvolvam novos conhecimentos e/ou aprimorem os já existentes de forma sólida, uma vez que estão inseridos em seus contextos próprios e participando ativamente da realização de cada etapa. Tais etapas contemplam o Modelo de Raciocínio Pedagógico que assumimos como pressuposto para o desenvolvimento do conhecimento do professor.

Para Henson (1996), os resultados deste processo podem ter ainda seus benefícios enriquecidos quando ele ocorre em um ambiente de colaboração entre os profissionais, pois um pré-requisito para o sucesso do professor pesquisador é a reflexão sobre as conseqüências dos ‘achados’ das pesquisas – processo para o qual a colaboração oferece vantagens adicionais.

PESQUISA-AÇÃO NO CONTEXTO DE UM GRUPO COLABORATIVO

A pesquisa-ação colaborativa, na qual se combinam grupos de professores para o desenho, implementação e avaliação de projetos de pesquisa-ação, promove um mecanismo para o desenvolvimento profissional que se dirige às necessidades dos professores nas salas de aula (Burbank e Kauchak, 2003).

De acordo com o pensamento freiriano (Silva e Araújo, 2005), a formação continuada de professores deve incentivar a apropriação dos saberes pelos mesmos, rumo à autonomia e levar a uma prática crítico-reflexiva. Isso significa que o processo formativo deverá propor situações que possibilitem troca de saberes entre os docentes e reflexão conjugada da prática educativa.

Outros relatos encontrados na literatura sobre o ensino de ciências sustentam que a interação entre os professores é uma fonte significativa de seus conhecimentos. Uma experiência de formação continuada de professores de ciências em um grupo colaborativo de pesquisa-ação vivenciada por nosso grupo de pesquisa reforça o quanto o compartilhamento de saberes sobre o ensino, os aprendizes e os conteúdos lecionados favorece um processo crítico-reflexivo profundo sobre a prática dos professores e os motiva e encoraja a “arriscar” inovações no ensino. Em outras palavras, esse processo pode contribuir significativamente no desenvolvimento do PKC dos professores.

Nossa proposta pressupõe que os professores sejam participantes de um grupo que discuta as problemáticas do ensino – não no geral, mas na realidade de cada um – trace as metas

⁴ A metodologia é subserviente à prática, a pesquisa-ação é pró-ativa com respeito à mudança, e sua mudança é estratégica no sentido de que a ação é baseada na compreensão alcançada por meio da análise das informações da pesquisa (Tripp, 2005).

que se idealiza, construa consciente e criticamente novas estratégias de ensino (com suporte teórico dos especialistas) e, cada qual, aplique tais propostas em sua sala de aula. No decorrer da aplicação, o professor tem oportunidade de compartilhar com o grupo suas dúvidas e resultados até que, ao final da mesma, todos avaliem e reflitam sobre o processo.

A colaboração dentro desse grupo ocorre em um nível de igualdade entre os participantes: todos se encontram num mesmo patamar, submetendo suas experiências a reflexões e críticas e também discutindo as experiências dos outros. Nesse sentido, uma disponibilidade de dividir suas práticas, salas de aula e estudantes é um pré-requisito para a adequada inserção do professor nesse processo.

A colaboração também requer a habilidade do professor de se auto-analisar criticamente, com a disponibilidade de mudar quando necessário (Henson, 1996) – nesses casos, compartilhar com os colegas pode motivar mudanças através da insatisfação com a situação atual e a ‘esperança’ de que pode ser melhor.

Dentre as vantagens dessa proposta de formação continuada de professores de ciências, o processo colaborativo favorece a autonomia e a auto-estima do professor. A oportunidade de contribuir para a pesquisa educacional – quando pesquisam e compartilham sua própria prática – permite ao professor tornar-se mais confiante e crescer em uma maneira pessoal rumo a um entendimento mais profundo do que é significativo para a ação de ensino (McConaghy, 1987 *apud* Henson, 1996). Além disso, os professores tornam-se naturalmente mais reflexivos, críticos e analíticos sobre a própria prática.

Dessa forma, defendemos que esta proposta contempla os aspectos que traçamos como necessários para a capacitação de professores da área de ciências e permite que o processo não se restrinja à existência do grupo e/ou à permanência do professor no mesmo. Ao contrário, ela pressupõe a promoção de uma capacidade de se auto-atualizar e aprimorar por acreditar que “*vale a pena*” e que o professor é o profissional responsável pela qualidade e relevância do ensino que promove.

CONCLUSÕES

Propusemos neste trabalho um possível caminho de formação continuada de professores – o qual delimitamos para os profissionais da área de ciências, mas reconhecemos poder ser válido para os de outras áreas – compartilhando das idéias do paradigma da racionalidade prática.

A pretensão central do mesmo foi discutir e argumentar sobre as potencialidades do processo de pesquisa-ação colaborativa no desenvolvimento dos conhecimentos dos professores de ciências, cuja excelência entende-se que se concentra no desenvolvimento do PCK. Isso significa que, em nossa concepção (compartilhada por autores como Magnusson, Krajcik e Borko 1999), como o PCK se desenvolve a partir de um processo dinâmico (figura 1) que envolve outros domínios, assume-se que mudanças e aperfeiçoamentos nesse conhecimento são fundamentais na formação continuada de professores de ciências.

A tabela a seguir (tabela 1) contempla as relações existentes dentro da proposta desse trabalho.

Visto as várias atribuições positivas de se desenvolver pesquisa-ação colaborativamente, há que se ressaltar que a maior barreira para que mais professores que desejam, participem em projetos colaborativos, é o tempo requerido para eles, aliado às agendas inflexíveis dos mesmos (Henson, 1996). Isso nos remete à necessidade de um sistemático planejamento para se desenvolver essa prática sem sobrecarregar o professor.

Tabela 1: Pesquisa-ação Colaborativa na Formação Continuada de Professores de Ciências

Práticas Envolvidas	Domínios/Processos Desenvolvidos	Conclusão
Pesquisa teórico-prática: busca de teoria para planejamento de novas propostas de ensino, aplicação e análise da própria prática.	Conhecimentos sobre: Currículo de Ciências, Entendimento dos estudantes sobre ciências, novas estratégias educacionais etc.	Desenvolvimento do PCK; atualização e sistematização da prática de ensino; planejamento crítico e consciente das aulas; novas crenças e concepções sobre o ensino.
Compartilhamento de saberes	Conhecimento de conteúdo; as dificuldades de alunos diferentes em contextos diferentes; concepções e crenças profissionais e pessoais.	
Reflexão-ação (práxis): reflexão na ação, para a ação e sobre a ação.	Compreensão inicial modificada pela instrução; instrução sistematizada e aplicada na prática; análise crítica e avaliação da aplicação através da reflexão, gerando nova compreensão.	Nova compreensão teórico-prática sobre o ensino de ciências.

IMPLICAÇÕES

A proposta discutida nesse trabalho apresenta as seguintes implicações para a formação continuada de professores de ciências:

- Participando de um processo dialógico e colaborativo e atuando como personagem ativo, o professor pode desenvolver a capacidade de agir em sala de aula como facilitador do diálogo, da comunicação e da participação entre os pares (Rosa e Schnetzler, 2003) – uma vez que o processo vivenciado é potencialmente aprendido pelo professor (Henson, 1996) – processos esses que, segundo a perspectiva construtivista, favorecem a aprendizagem dos alunos.
- O envolvimento do professor em pesquisa e o compartilhamento de conhecimentos e concepções, teóricos e práticos favorecem um aprofundamento de seus conhecimentos sobre o conteúdo – superando visões simplistas e de “senso comum” – sobre novas estratégias de ensino voltadas, por exemplo, para dificuldades específicas dos alunos, o que se reflete no desenvolvimento da autonomia do professor (Henson, 1996), em uma atualização de seus saberes e em uma maior sistematização e consciência crítica para desempenhar sua profissão.
- O fato de pesquisar sua própria prática implica em dois fatores muito importantes: primeiro, o professor, ao se auto-analisar, constrói uma “imagem real” de si mesmo e a confronta com a “imagem idealizada” que possui sobre *ser professor*. Diante da disponibilidade a críticas de outros colegas (no grupo) e existência de possíveis incoerências entre essas duas “imagens”, o professor pode ser lavado a reconstruir sua identidade em busca da satisfação pessoal e profissional (o ambiente colaborativo pode motivá-lo a isso). Segundo, ao inovar em sua prática, aplicando estratégias construídas com sua participação efetiva, analisar e avaliar essa inovação, o professor, atingindo resultados satisfatórios, fica mais seguro de si mesmo e se sente capaz de ousar o *novo* em sua prática de ensino para elevar sua qualidade.

REFERÊNCIAS

- Beijaard, D. e Verloop, N. Assessing Teachers’ Practical Knowledge. *Studies in Educational Evaluation*, 22, nº. 3, 275-286, 1996.
- Borko, H. e Putnam, R. Learning to teach. In: D.C. Berliner e R.C. Calfee (eds.). *Handbook of Educational Psychology*, New York: Macmillan, 1996, 673-708.

- Burbank, M.D. e Kauchak, D. An alternative model for professional development: investigations into effective collaboration. *Teaching and Teacher Education*, 19, 499-514, 2003.
- Campos, L. M. L. e Diniz, R. E. S. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de Ciências e de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6, nº. 1, 1-13, 2001. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista/htm> Acesso em: 12/07/2007.
- Feldman, A. Enhancing the Practice of Physics Teachers: Mechanisms for the Generation and Sharing of Knowledge and Understanding in Collaborative Action Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, nº. 5, 513-540, 1996.
- Feldman, A. Existential Approaches to Action Research 2002. Disponível em: <<http://www.unix.oit.umass.edu/~afeldman/ActionResearchPapers/Feldmaninpress.PDF>> Acesso em 22/05/2006.
- Freitas, D. e Villani, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7, nº. 3, 1-25, 2002. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista/htm> Acesso em: 12/07/2007.
- Gess-Newsome, J. Implication of the Definitions of Knowledge and Beliefs on Research and Practice in Science Teacher Education. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA. March 23-26, 1-11, 2003.
- Gess-Newsome, J. e Lederman, N. G. Pedagogical Content Knowledge: An introduction and orientation. In: Gess-Newsome, J. e Lederman, N. G. *Examining Pedagogical Content Knowledge: The construct and its implications for science education*. USA: Kluwer Academic Publishers, 3-7, 1999.
- Henson, K. T. Teachers as researchers In: D.C. Berliner e R.C. Calfee (eds.). *Handbook of Educational Psychology*. New York: Macmillan, 53-64, 1996.
- Justi, R. S. e van Driel, J. The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27, 549-573, 2005.
- Magnusson, S., Krajcik, J. e Borko, H. Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In: Gess-Newsome, J. e Lederman, N. G. *Examining Pedagogical Content Knowledge: The construct and its implications for science education*. USA: Kluwer Academic Publishers, 95-132, 1999.
- Nunes, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educação e Sociedade*, ano XXII, nº. 74, 27-42, 2001.
- Rosa, M. I. F. P. S. e Schnetzler, R. P. A Investigação-ação na Formação Continuada de Professores de Ciências. *Ciência & Educação*, 9, nº. 1, 27-39, 2003.
- Silva, E. M. A. e Araújo, C. M. Reflexão em Paulo Freire: Uma contribuição para formação continuada de professores. *V Colóquio Internacional Paulo Freire*. Recife, 19 a 22 de Setembro, 2005. Disponível em: <[www.paulofreire.org.br/pdf/comunicacoes_orais/REFLEXÃO EM PAULO FREIRE-UMA CONTRIBUIÇÃO PARA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES.pdf](http://www.paulofreire.org.br/pdf/comunicacoes_orais/REFLEXÃO_EM_PAULO_FREIRE-UMA_CONTRIBUIÇÃO_PARA_FORMAÇÃO_CONTINUADA_DE_PROFESSORES.pdf)> Acesso em: 12/07/2007
- Shulman, L.S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14, 1986.
- Sprinthall, N. A., Reiman, A. J. e Thies-Sprinthall, L. Teacher professional development. In: J. Sikula, T. J. Buttery e E. Guyten (eds.). *Handbook of Research on Teacher Education*. New York: Macmillan, 666-703, 1996.
- Tardif, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. 5a. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- Tripp, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, 31, nº. 3, 443-466, 2005.

AGRADECIMENTO

CNPq.