

INVESTIGAÇÃO COMO PRINCÍPIO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DOS ANOS INICIAIS

Research as a Principle in the Formation of Science Teachers in the Early School Years

José Francisco Flores¹ [jose.flores@acad.pucrs.br]
João Bernardes da Rocha Filho² [jbrfilho@pucrs.br]
José Luis Schifino Ferraro³ [jose.luis@pucrs.br]
 Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,
 Av. Ipiranga, 6681 - Partenon, Porto Alegre - RS, 90619-900

¹ Doutorando do PPG em Educação em Ciências e Matemática

² Docente do PPG em Educação em Ciências e Matemática

³ Docente do PPG em Educação em Ciências e Matemática

Resumo

Este relato se insere numa perspectiva de formação continuada de professores na área de ensino de ciências, e é resultado de estudos realizados junto a um grupo de docentes dos anos iniciais. Os objetivos do estudo foram avaliar em que medida a investigação, como princípio de aprendizagem, pode ser aplicada à alfabetização científica de crianças de anos iniciais e, conjuntamente, identificar indicações de como pode tornar-se instrumento pedagógico na formação de professores. Para tanto, foram analisadas postagens, em ambiente virtual de aprendizagem, de professores que cursavam uma disciplina de ciências, em uma licenciatura em Pedagogia, em uma universidade de Porto Alegre. No espaço virtual investigado os participantes apresentaram relatórios de atividades nas quais as crianças realizaram estudos referentes aos fenômenos físicos de luz e sombra. Esses relatórios, juntamente com as avaliações de final de semestre, compuseram o corpus do material de estudo. Sobre as manifestações dos professores foi aplicado o método de Análise Textual Discursiva, considerando as seguintes categorias a priori: a) percepções de processos investigativos nas crianças; b) problematização da própria prática; c) novos aprendizados sobre ciências. A investigação como princípio formativo mostrou-se apropriada na qualificação da prática de ensino de ciências e na promoção da alfabetização científica de professores e alunos.

Palavras-chave: educar pela pesquisa; alfabetização científica; ensino de Física; formação de professores.

Abstract

This report describes a continuing education approach on science teachers, and is the result of studies conducted with a group of teachers in the first scholar years. The objectives of this study were understand how the investigation, as a principle of learning, can be applied to scientific literacy of children, and jointly identify indications of how is possible it's become an educational tool in teacher education. Therefore, posts were analyzed in a virtual learning environment, sent by teachers who attended a course of sciences, in a degree in education, in a university of Porto Alegre. In the virtual space the participants presented activity reports in which children has performed studies regarding the physical phenomena of light and shadow. These reports and the final semester evaluations constitute the corpus of the study material. On the manifestations of teachers was applied the method denominated Textual Analysis Discourse, considering the following a priori categories: a) perceptions of investigative processes in children; b) questioning of the practice; c) new learning about sciences. The research as formative principle proved to be appropriate to improve the quality of science teaching practice and promoting scientific literacy of teachers and students.

Keywords: education through research; scientific literacy; Physics teaching; teacher training.

Introdução

Consultas a artigos científicos a respeito do ensino de ciências nos anos iniciais revelam relatos de deficiência significativa na formação dos professores¹ (RAMOS; ROSA, 2008; OVIGLI; BERTUCCI, 2009; GATTI, 2010; AZEVEDO; ABIB, 2013). Em pesquisa sobre a formação docente no Brasil, Gatti (2010) constata que na maioria dos cursos de Licenciatura de Pedagogia os conteúdos de ciências são abordados de forma genérica e superficial. Tal circunstância tem sido determinante para que poucas sejam as práticas pedagógicas voltadas às ciências, nos anos iniciais, ficando privilegiada a alfabetização e a aritmética (AZEVEDO; ABIB, 2013).

Constata-se que uma das causas pelas quais os professores se sentem inseguros para desenvolver um trabalho sistematizado com as crianças está relacionada à formação docente inicial precária quanto ao embasamento conceitual e experimental para o trabalho com ciências (RAMOS; ROSA, 2008). Uma das consequências dessa falha é que a criança perde uma importante forma de acesso à descrição científica de fatos do cotidiano, o que pode prejudicar sua compreensão sobre as ciências, afetando negativamente a construção do seu conhecimento sobre o mundo e sobre si mesma.

Em relação a isso, Santos e Mortimer (2000) advertem que os currículos no ensino das áreas científicas continuam orientados por concepções de racionalidade técnica, trazendo visões deturpadas em relação às ciências. Estes autores (ibidem) propõem que os conhecimentos científicos sejam estudados como componentes da cultura, sendo, portanto, relacionados a fatos históricos, políticos, éticos, econômicos, sociais. Dessa forma, parece necessário reorientar as estruturas curriculares de formação docente no sentido de dar aos professores dos anos iniciais condições para elaborarem uma nova visão sobre as ciências e seu ensino, tornando-os capazes, inclusive, de utilizar os conhecimentos científicos no desenvolvimento de valores voltados ao bem comum.

No intuito de buscar propostas curriculares que promovam ações transformadoras da realidade, pesquisadores têm sugerido a investigação como princípio formativo (HERNÁNDEZ, 1998; DEMO, 2002; PONTE, 2004; IMBERNÓN, 2011). Esse enfoque educativo vem sendo considerado como possibilidade de orientar o ensino para o atendimento das demandas educativas da sociedade, incentivando os alunos a aprender a perguntar, elaborar hipóteses e promover ações interativas e reflexivas.

Este relato contempla essa perspectiva, uma vez que descreve os resultados de uma experiência de formação continuada de professores² a partir dos princípios da investigação na área das ciências da natureza. Foram avaliadas práticas investigativas, e como podem ser utilizadas na alfabetização científica de crianças dos anos iniciais, além de obtidas indicações sobre como podem tornar-se instrumentos pedagógicos na formação de professores, visando à problematização da própria prática e à aquisição de novos aprendizados em ciências.

Analisou-se a prática de professores ao desenvolverem estudos com seus alunos a respeito dos conceitos físicos de luz e sombra, utilizando esta atividade como introdução às discussões sobre os ciclos da natureza. As atividades se inseriram na programação de um curso de Licenciatura em Pedagogia que estes professores realizavam visando a obtenção de título de nível superior.

¹ Neste trabalho as palavras “professores” e “alunos” designam, indiferentemente, sujeitos tanto do sexo masculino quanto feminino.

² A formação continuada, neste caso, se refere a um curso de Licenciatura em Pedagogia, pois os sujeitos da pesquisa eram professores em atividade, mas tinham como formação inicial o curso de Magistério, em nível de Ensino Médio.

Nas seções que seguem serão trazidos aportes teóricos relativos à investigação como princípio formativo, além de uma breve discussão a respeito do conceito de alfabetização científica. Na sequência, são apresentados os caminhos metodológicos adotados na investigação, e as análises e conclusões retiradas das manifestações dos sujeitos da pesquisa.

A investigação como princípio formativo

A ideia de inserir investigação no ensino escolar não é nova, sendo proposta desde o final do século XIX. Várias iniciativas com este enfoque vêm sendo desenvolvidas no âmbito da educação, visando qualificar os processos de ensino nas escolas (PONTE, 2004). Nos Estados Unidos o ensino por investigação vem sendo estabelecido como princípio desde 1993, nos Padrões Nacionais para Educação em Ciências. Na Inglaterra, já na década de 1980 foram apresentadas orientações para o ensino de ciências com atividades investigativas (SÁ; LIMA; AGUIAR JR., 2011). Esses antecedentes sugerem aos cursos de formação de professores a urgência de realizarem uma avaliação quanto à possibilidade da inserção, em seus currículos, da investigação como princípio de trabalho. Isso qualificaria os licenciandos, habilitando-os a pesquisarem no âmbito da educação em ciências, bem como suas próprias práticas (PONTE, 2004).

De acordo com pesquisadores que desenvolveram estudos nas instituições formadoras de Licenciados em Ciências e Pedagogia, a inserção da pesquisa na formação tem se apresentado como uma opção metodológica consistente e capaz de oferecer resultados práticos significativos, trazendo respostas animadoras (AZEVEDO; ABIB, 2013; SILVA, 2006). Nas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013) há incentivo à atitude investigativa dos professores, que pode ser desenvolvida pela adoção da pesquisa como princípio pedagógico na formação docente, tanto inicial quanto continuada. Apesar do número de trabalhos direcionados à inclusão da investigação na formação de professores para o ensino de ciências estar em ascensão, ainda são poucos os artigos publicados sobre o tema em periódicos nacionais (SÁ; LIMA; AGUIAR JR., 2011), o que sugere a necessidade de ampliação do espectro de estudos e experiências com investigação na educação.

Imbernón (2011) alerta que, mesmo com os significativos avanços ocorridos, a educação ainda permanece atrelada a processos e práticas pedagógicas centralizadoras, transmissivas, seletivas e individualistas. Esse autor (ibidem) salienta a necessidade da transformação da realidade a partir da construção de novos conceitos e mentalidades a fim de superar a inércia e as ideologias institucionais retrógradas. Propõe, também, que a escola seja mais que apenas um lugar - seja um espaço da “manifestação de vida em toda a sua complexidade, em toda sua rede de relações e dispositivos com uma comunidade educativa, que tem um mundo institucional de conhecer e ser” (ibidem, p. 101). Segundo este mesmo autor (ibidem), a pesquisa como base da formação reveste-se de caráter ideológico libertador, ainda que de forma implícita, já que considera as condições de incerteza e complexidade em que se encontra a instituição educativa, contrapondo-se a dogmatismos e preconceitos. Imbernón (2011) defende, ainda, o modelo indagativo, ou de pesquisa, como ferramenta de formação do professor, pois por esse caminho amplia-se a capacidade de formular questões pertinentes à própria prática e traçar objetivos que respondam a tais questões.

Hernández (1998) caracteriza sua proposta de investigação na educação utilizando a expressão “projetos de trabalho”. Para ele, os projetos de trabalho em suas diferentes fases e atividades ajudam os estudantes a desenvolver a consciência sobre o próprio processo de aprendizagem. A inserção dessa modalidade de ensino pretende romper com os fundamentos de currículos tradicionais nos quais o conhecimento é proposto de forma fragmentada e “distanciado dos problemas que os alunos vivem e necessitam responder em suas vidas” (ibidem, p. 62). A construção da identidade dos sujeitos está relacionada com o sentir-se capaz de “procurar, dialogar e interpretar informações que lhes permitam construir pontes entre diversos fenômenos e problemas, de maneira que desenvolvam uma atitude de

pesquisa que lhes leve a aprender ao longo de suas vidas” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 43). A pesquisa apresenta-se, pois, como um modo de inserir-se e compreender-se no mundo, que Hernández (ibidem) considera atitude transdisciplinar.

Ponte (2004) enfatiza a importância da pesquisa sobre a prática para a qualificação docente, na medida em que ela propicia reflexão profunda sobre a própria identidade profissional, conduzindo o professor ao protagonismo de sua profissão. Esse autor define a pesquisa como “processo fundamental de construção do conhecimento que começa com a identificação de um problema relevante – teórico ou prático – para o qual se procura, de forma metódica, uma resposta convincente que se tenta validar e divulgar” (ibidem, p. 5). Reforça-se, portanto, o papel do professor, no sentido de orientar seus alunos a desenvolverem visão crítica a respeito do conhecimento, incentivando-os a duvidar, perguntar, elaborar hipóteses e tirar conclusões. No entanto, para que o professor exerça este papel de forma competente é necessário que ele mesmo tenha passado pelo processo de aprender a pesquisar (IMBERNÓN, 2011). Mas, o que se constata é que os currículos das instituições formadoras de professores continuam atrelados a práticas obsoletas, que não correspondem às transformações ocorridas nas relações sociais, na forma como as crianças interagem com o mundo ou como usam as ferramentas tecnológicas (GATTI, 2010).

Na sequência será ampliado este debate, trazendo considerações a respeito da alfabetização científica nos anos iniciais. Com isso, será evidenciada a necessidade da qualificação da formação docente na área das ciências.

Alfabetização Científica

De um modo geral, são identificadas necessidades urgentes de mudanças curriculares na formação docente, mas esta dificuldade de acentua quando são analisadas as práticas relativas às ciências nos anos iniciais. Se nos cursos de formação de professores das áreas científicas (Física, Química e Biologia) já são identificadas carências na qualificação dos professores, nos cursos de Licenciatura em Pedagogia tais dificuldades se acentuam (GATTI, 2010). Ao ministrarem suas aulas de ciências nos anos iniciais, por não terem a formação adequada, esses professores acabam por resgatarem os aprendizados de suas formações básicas e, conseqüentemente, sem o necessário aprofundamento dos conceitos científicos a serem trabalhados com as crianças (QUEIROZ; CATARINO, 2012; GATTI, 2010).

Em contraposição, a realidade que se apresenta evidencia a influência marcante da ciência na sociedade. Segundo Santos e Mortimer (2000), as sociedades modernas passaram a confiar nas ciências e nas tecnologias conferindo-lhes autoridade quase absoluta. Dessa forma, salientam estes autores (ibidem), se instalaram na sociedade crenças de que todos os problemas da humanidade podem ser resolvidos pelo desenvolvimento dos conhecimentos científicos. No entanto, o que se verifica é que a ciência tem exercido mais a função de controle e dominação, sendo utilizada em favor de poucos. Ciência e tecnologia têm sido destinadas mais ao aumento de produção de bens e consumo do que à promoção de justiça social. Além disso, a exploração dos recursos naturais de forma indiscriminada vem acarretando destruição do ambiente natural, em âmbito planetário.

Diante dessa realidade é fundamental que a formação científica seja instituída nas escolas desde os anos iniciais, a fim de que as crianças desenvolvam aprendizados sobre o mundo com visão crítica sobre esta área de conhecimento (SANTOS; MORTIMER, 2000). Apesar das diversas análises apresentadas por pesquisadores dando conta da importância do ensino de ciências para a formação plena dos alunos, poucas mudanças ocorrem nos currículos das instituições formadoras em Licenciatura em Pedagogia com vistas a qualificar os professores dos anos iniciais para essa área de conhecimento (GATTI, 2010). No entanto, debates como este se revestem de importância, na medida

em que os conhecimentos científicos compõem, juntamente com outras áreas, o contexto cultural e histórico no qual se vive. Necessita-se, portanto, incluir a cultura científica nas estruturas curriculares e definir coletivamente quais diretrizes devem ser dadas para seu ensino.

A cultura científica nos anos iniciais deve proporcionar vivências que levem as crianças a compreenderem o mundo a partir de indagações próprias, testando ideias, elaborando conclusões, desenvolvendo habilidades interpretativas e críticas sobre os vínculos da pesquisa científica com a sociedade e o meio ambiente (SASSERON, 2008). Buscando um termo que caracterize esse conjunto de ações, autores têm utilizado a expressão “alfabetização científica” (CHASSOT, 2002; SASSERON; CARVALHO, 2011). Outras expressões podem ser encontradas na literatura nacional e internacional, de acordo com o enfoque de cada pesquisador, no entanto não é objetivo deste trabalho essa discussão. Opta-se por acompanhar Sasseron e Carvalho (2011) em sua escolha pelo termo “alfabetização científica”, definindo-o como “uma sequência de ações que incentivem os alunos a interagirem com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, modificando-os e a si mesmos, desenvolvendo saberes e habilidades associadas ao fazer científico” (p. 64).

Também é conveniente observar que não se deve reforçar uma visão de mundo que supervalorize o pensamento científico em detrimento de outras formas de saber e conhecer (ZANETIC, 2006). Antes, deve-se propor uma ideia de ciência que dialogue e é influenciada por outras formas de conhecimento, para que os próprios educandos reinventem o conhecimento e criem e recriem cultura (BRASIL, 2013). A alfabetização científica, portanto, deve estar presente em todos os níveis de ensino (CHASSOT, 2002), pois sustenta a formação integral do estudante “cujas habilidades relacionadas devem ser trabalhadas no ensino de ciências em qualquer nível escolar” (SASSERON, 2008, p.7). Além disso, a inserção da alfabetização científica associada à investigação desde os anos iniciais pode propiciar às crianças a ampliação de suas compreensões e o desenvolvimento de suas capacidades interpretativas sobre o mundo e sobre si mesmas.

Por fim, ainda que em alguns casos os fenômenos físicos sejam trabalhados somente no Ensino Médio, defende-se, em consonância com outros pesquisadores (SCHROEDER, 2006; SASSERON, 2008), que tais estudos nos anos iniciais podem contribuir para a alfabetização científica, pois permitem que as crianças realizem ações sobre materiais e fenômenos, aprendam a observar resultados, manifestem suas percepções e crenças a partir destes fatos e expressem suas conclusões. Essas investigações proporcionariam às crianças a construção de um “conjunto de esquemas concretos que podem servir de subestruturas para as deduções abstratas posteriores” (PIAGET, 1998, p. 174).

Relato da pesquisa e análises das manifestações

Os relatos foram elaborados a partir de experiência de professores em serviço, com formação inicial de nível secundário em Magistério, cursando Licenciatura em Pedagogia. As postagens no fórum de discussões foram exigência de uma disciplina, denominada Representação do Mundo pelas Ciências Naturais. O curso foi oferecido por uma universidade da cidade de Porto Alegre, tendo atendido cinco municípios da região metropolitana, onde estavam situados espaços didáticos denominados polos, cada qual com um professor e dois tutores. A pesquisa foi realizada com alunos-professores de um dos polos, cujos responsáveis são autores deste artigo.

As análises correspondem a processos interpretativos sobre as manifestações postadas em ambiente virtual pelos alunos-professores, e os relatórios de atividades de cada sujeito permitiram acompanhar o trabalho realizado com seus alunos - crianças de educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental.

Atividade proposta pela disciplina

A ação proposta aos alunos-professores foi inspirada no artigo *As Atividades de Conhecimento Físico: um Exemplo Relativo à Sombra*, de Gonçalves e Carvalho (1995), e consiste nos seguintes procedimentos realizados pelos professores, juntamente com seus alunos:

Atividade

Este estudo servirá como introdução às pesquisas que se seguirão sobre os ciclos da natureza

- 1- Recorte, em cartolina branca e preta, as seguintes figuras, em quantidades suficientes para a turma: quadrados com lado de 10cm e de 5cm; círculos com diâmetros de 10cm e 5cm; retângulos de lados 10cmX5cm.
- 2 – Conduza os alunos ao pátio para que eles brinquem com os recortes e suas sombras (da luz do Sol), no chão ou nas paredes.
- 3 - Solicite aos alunos que associem duas ou mais figuras diferentes para formar outras sombras, criando novas imagens.
- 4 – Reúna o grupo e proponha algumas questões para debate (abaixo algumas sugestões):
 - Para haver sombra, é necessário haver luz?
 - Sombra é o mesmo que escuro?
 - O claro e o escuro modificam nossas atividades diárias? Há atividades que só são feitas no claro? E no escuro? Quais?
 - Dê exemplos de fenômenos da natureza que ocorrem no claro e no escuro.
 - Qual a importância das sombras na natureza? Cite alguns fenômenos em que se percebe essa importância.
 - A sombra de uma árvore é igual durante todo o dia? Por quê?
- 5 – Em aula, construa, coletivamente, um conceito para sombra.
- 6 – Apresente um relato, avaliando a estratégia desenvolvida e a construção do conceito de sombra.

Após realizarem esta atividade os alunos-professores foram convidados a enviar seus relatos para o webfólio³ da disciplina, no ambiente de aprendizagem ROODA⁴.

Metodologia

Foram selecionados 25 professores, cujos relatos foram postados no webfólio do curso, na plataforma ROODA. Atribui-se uma numeração - de 1 a 25 - para indicar cada um deles, identificando-os pela expressão AP (Alunos-Professores) seguida do seu número (1 a 25). Assim, suas identidades permaneceram preservadas. Além dos registros coletados nas postagens realizadas pelos alunos-professores no webfólio da disciplina também foram analisadas suas postagens na avaliação final da disciplina.

A pesquisa caracterizou-se metodologicamente como sendo de cunho qualitativo, por meio do qual se procurou compreender os fenômenos de forma aprofundada, partindo de uma análise rigorosa e criteriosa, pois “a intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 11). A análise das manifestações apoiou-se nos fundamentos da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiazzi (2011), e para estudo do material escrito procedemos à sequência recursiva, em seus passos, que são: unitarização, categorização, captação do novo emergente e elaboração do metatexto.

³ Webfólio – sítio da plataforma ROODA onde ocorrem as postagens de relatórios.

⁴ ROODA – Ambiente de educação a distância desenvolvida pelo SINTED/UFRGS.

O processo de unitarização corresponde à desmontagem dos textos, evidenciando os elementos que os constituem. A partir dessa fragmentação, que tem caráter hermenêutico, busca-se conhecer os sentidos dos textos em diferentes aspectos e detalhes, estando ciente de que o conhecimento alcançado nunca é absoluto, mas está impregnado das interpretações e teorias do pesquisador. Nessa fase são construídas unidades de significados.

Na categorização ocorrem as comparações entre as unidades estabelecidas, procurando-se agrupá-las a partir de seus elementos semelhantes. Cada conjunto de elementos constitui uma categoria. No caso da presente pesquisa, partiu-se de categorias pré-definidas ou “a priori”, conforme os objetivos estabelecidos na introdução.

Após essas duas etapas pôde-se iniciar o processo de elaboração do que os textos revelaram, dando-se partida também à produção de metatextos, os quais se voltaram à fundamentação e ampliação da discussão a respeito das categorias estabelecidas.

A partir das análises procurou-se identificar aspectos que poderiam revelar em que medida as atividades realizadas pelas crianças caracterizavam processos de início de alfabetização científica. Para tanto, foram utilizados como indicadores ações que denotam presença, ainda que de forma simplificada, de investigação científica: observação, perguntas, hipóteses, experiências e conclusões. Também foi interesse avaliar em que medida essas atividades motivavam os alunos-professores a reflexões sobre sua atividade docente. Assim, perseguindo os objetivos, se trabalhou com três categorias a priori: a) percepções de processos investigativos nas crianças; b) problematização da própria prática; c) novos aprendizados sobre ciências. A seguir, são analisadas cada uma delas.

Percepções de processos investigativos nas crianças

Um dos aspectos que se revelou nas manifestações dos alunos-professores foi o fato de perceberem que poderiam obter compreensões a respeito de atitudes de seus alunos e aprender sobre seus processos de construção de conhecimento. Ao permitir-se ser surpreendido a respeito destes aprendizados um dos alunos-professores escreve:

AP23 (4ª série) - Parece tão simples, mas isso foi mágico para mim, passei a atribuir um outro valor ao ensino das ciências. Possibilitar aos nossos alunos e alunas perceber o que acontece no seu entorno, como acontece, por que acontece [...].

Essas considerações sugerem o surgimento, no professor, de novas motivações para a realização do planejamento de atividades por meio das quais poderá incentivar seus alunos a desenvolverem uma atitude investigativa. O professor parece estar mais atento a cada aula, observando seus alunos em ação e avaliando em que medida a estratégia proposta conduz a resultados na motivação e envolvimento deles, como construtores de seus próprios conhecimentos. Esses momentos despertam no professor o interesse em aprofundar seus embasamentos teóricos sobre como ocorre o processo de aprendizagem. O aluno-professor AP4 (II ciclo, Educ. Especial) revela sua satisfação:

Fiquei observando os comentários que os alunos faziam e percebi que não tiveram dificuldades para identificar as formas que estavam manipulando.

Fiquei surpresa com as descobertas que eles foram fazendo posicionando as figuras de diversas maneiras.

Perceberam que dependendo da posição da figura em relação à luz, a sombra toma tamanhos e formas diferentes (mais inclinado ou menos inclinado) podendo assim se transformar, como o círculo, ficar oval, um quadrado se tornar um retângulo e vice-versa.

As verificações indicam que o professor percebeu que por meio da atividade a criança manifestou capacidade de agir sobre fenômenos, observar e dar opiniões quando lhe é apresentado um desafio que esteja de acordo com seu repertório de experiências e possibilidades teóricas.

Todos os alunos-professores – cada qual de seu modo - relataram a participação e interesse dos seus alunos em se manifestar e em realizar a atividade no pátio, concentradas em suas investigações sobre as sombras dos cartões no solo. As crianças demonstraram animação quando desafiadas em sua criatividade a comporem com as sombras figuras das mais diversas formas. Aqui se evidencia o caráter inventivo que a liberdade de ação e de pensamento suscita. Neste sentido, a pesquisa científica se aproxima da criação artística enquanto possibilita a interpretação dos fatos, a transformação dos objetos e dos fenômenos a partir das construções interiores. Isso concorda com Ostrower (1987), quando afirma que o ato criador abrange a capacidade de compreender e, conseqüentemente, de relacionar, ordenar, configurar e elaborar significados.

Esses processos auxiliam a criança na compreensão de sua presença no mundo e no ambiente social onde está, e a partir deles se sente capaz de interagir autonomamente relacionando os fenômenos e os vinculando a si mesma (ibidem). Ao sentirem-se capazes de emitir opiniões e serem ouvidas em suas falas, mobilizaram-se para o desafio proposto, e o professor, por sua vez, se compraz ao ouvir seus alunos e senti-los interessados. O aluno-professor AP15 (3º ano) relatou:

Todos queriam falar ao mesmo tempo, pois a atividade estava interessante para eles. Vejam o que responderam:

- A sombra é o desenho de alguma coisa.
- As sombras dos desenhos pretos e dos brancos são a mesma coisa.
- A sombra da figueira, quando a gente chega à escola, ela está bem pequena, agora já está bem grande.
- Quando estou vindo para a escola às vezes fico olhando a minha sombra, acho engraçado.
- Professora, a sombra andou.

Outro respondeu: não foi à sombra que andou, é o Sol que mudou de lugar. Um terceiro fala: vocês não lembram que a professora falou que a Terra gira em volta do Sol?

Estes diálogos são reveladores para um professor atento, preocupado em saber o que seus alunos trazem de repertório cultural, emocional e cognitivo. Quando um aluno diz que “acha engraçado ficar olhando sua sombra enquanto caminha para a escola” está manifestando aspectos de sua subjetividade e sua percepção da realidade. Ou ainda, quando a criança afirma que “não foi a sombra que andou, é o Sol que muda de lugar” está oferecendo para o professor elementos sobre sua forma de interpretar e relacionar fenômenos. O aluno-professor AP15 demonstra que a partir das percepções manifestadas pelas crianças pode ampliar a discussão, trazendo temas e conhecimentos científicos que terão mais sentido aos alunos, como se pode constatar na continuação de sua descrição da experiência com as crianças:

Na oportunidade, fui fazendo vários questionamentos levando em consideração o que os alunos sabiam em relação ao tempo e espaço. Na oportunidade trabalhamos os movimentos da terra, pontos cardiais e colaterais, dia e noite; movimento de rotação e meses do ano; movimento de translação.

Outro aluno-professor não esconde seu encantamento enquanto contempla e registra o que seus alunos dizem:

AP16 (4º ano) - Fiquei por longo espaço de tempo circulando por entre os grupos, fazendo anotações e observando o trabalho minucioso, a espontaneidade e criatividade de uns e a dificuldade de outros.

O aluno-professor AP18 (2º ano) relatou a sua intervenção, evidenciando a importância da orientação associada com liberdade, e o processo colaborativo nas construções que vão elaborando:

AP18 - Após praticarem um pouco os orientei para que obtivessem sombras iguais com figuras diferentes, e depois para que associassem duas figuras diferentes para formar outras sombras. Eles perceberam que a movimentação e a distância das figuras era o que dava o efeito desejado. O interessante foi que quando um grupo descobria uma figura os outros também queriam fazer e essa interação proporcionou muita descontração. Eles procuravam fazer a sombra se movimentar como se estivesse andando de verdade como o carro e o robô, mas para isso o grupo precisava estar em sintonia.

Ao dar liberdade para as crianças realizarem as experiências, permitindo que se manifestassem em suas hipóteses e conclusões os alunos-professores surpreenderam-se com a suas capacidades criativas. Constata-se que, enquanto estimulam a pesquisa, propiciando aos alunos a realização de descobertas, aumentam suas autoestimas, fazendo-os sentirem-se capazes de teorizar. Assim, foi possível perceber as capacidades investigativas das crianças, que realizaram observações e experimentos, manifestaram dúvidas, elaboraram hipóteses e construíram conclusões.

As observações e anotações feitas poderão, inclusive, servir para o professor analisar suas próprias compreensões de como as crianças aprendem. Enquanto motiva seus alunos por meio da estratégia da investigação, tem a possibilidade de pesquisar sua própria prática e problematizá-la, criando novas teorias. Esses processos serão analisados na próxima seção.

Problematização da Própria Prática

O fato de terem que registrar a atividade para posterior postagem na página da disciplina proporcionou oportunidade de reflexão sobre a ação. Ao deixarem as crianças livres para exercerem suas investigações juntamente com os colegas, os alunos-professores anotaram expressões por eles usadas nos diálogos para descrever o fenômeno em estudo. Em seguida, ao organizarem essas observações para posterior relatório, lembraram os momentos da aula e seus procedimentos, e com isso refletiram sobre o que as crianças fizeram e sobre as dúvidas que manifestaram. As narrativas a seguir ilustram este movimento de autoanálise:

AP22 (3ª e 4ª série) - Diante destas indagações que possibilitam inúmeras e profundas reflexões podemos provocar mudanças e transformar as nossas aulas de ciências.

AP17 (4ª série) - Com isto melhor trabalhado dentro de mim, terei maior autonomia para abordar com meus alunos assuntos certamente de maneira inversa, sem necessariamente seguir um padrão e uma listagem de conteúdos já estabelecidos que se tornam muitas vezes sem sentido.

AP24 (5ª série) - Com certeza esta disciplina lançou sementes novas, diferentes, abriu outros caminhos na missão e profissão de atuar na área da educação.

AP25 (1º e 2º ano) - O ensino de ciências nunca mais será visto por nenhum de nós da mesma forma, dado e acabado. Tudo será duvidado, questionado e reconstruído.

São manifestações que indicam ampliação da crítica sobre a própria percepção de ciências e seu ensino. Os alunos-professores evidenciaram processos reflexivos sobre a própria prática ao se depararem com o envolvimento de seus alunos. Fica clara a caminhada em direção a uma nova concepção epistemológica (AP25 - *tudo será duvidado, questionado, reconstruído*). Na medida em que toma consciência de que os conhecimentos podem apresentar enfoques diferentes daqueles estabelecidos como verdades, o aluno-professor motiva-se a novas práticas (AP24 - *abriu outros caminhos na missão e profissão [...]*).

Tudo isso pode propiciar críticas sobre o modelo educacional transmissivo, muitas vezes assumido de forma irrefletida. Conforme salienta Hernández (1998), novas formas de compreender e interpretar a realidade podem ser vislumbradas, e a sala de aula entendida como um ambiente no qual se produz conhecimento e se constrói uma cultura própria. “Os problemas do aprender e pensar são considerados complexas interações entre personalidades, interesses, contextos sociais e culturais e experiências de vida” (ibidem, p.32). Por isso, a investigação é um caminho de autoconhecimento, pois o sujeito que deseja satisfazer sua curiosidade descobre-se enquanto descobre o mundo.

Os fenômenos da natureza apresentam-se como desafios, induzindo a descoberta de si mesmo e do lugar de cada um na coletividade, pois esses conhecimentos são produzidos de forma compartilhada. Assim são os processos sociais e as descobertas científicas, inseridas em seus contextos históricos, sociais, culturais. Com isso, outro resultado da investigação como princípio de aprendizagem é a desmistificação dos conhecimentos científicos como verdades absolutas.

Enfim, a pesquisa se insere como aperfeiçoamento profissional, e as ações dos alunos motivam novos aprendizados aos professores, como apresentado a seguir.

Novos Aprendizados sobre Ciências

A pesquisa favorece o desenvolvimento, nos professores, do reconhecimento de que é preciso aprender mais a respeito das áreas de conhecimento que desejam trabalhar com seus alunos. A atitude do professor tenderá a se caracterizar pela humildade, reconhecendo que não sabe tudo, mas pode e deve aprender com seus alunos. As afirmações a seguir sugerem isso.

AP13 (pré-escola) - Ao iniciar a atividade descrita acima, confesso não estar tão confiante nas respostas de meus alunos, o que me surpreendeu muito. Até eu mesma fiz a experiência das figuras no Sol antes de chegar à escola, pensando na possibilidade daquela sombra ser diferente do que conhecia.

AP5 (pré-escola) - Venho ressaltar que o saber do professor não merece privilégios a ponto de ser entendido como único. Falo isso porque antes mesmo de realizar esta atividade com as crianças tive muitas dúvidas e fui logo ver o que acontecia de diferente na sombra através de figuras brancas e pretas.

AP9 (4ª série) - Agora sei que devemos cada vez mais buscar juntos com nossos alunos as aprendizagens.

AP24 (5ª série) - Os temas abordados foram interessantes, precisei estudar, refletir, pesquisar para realizar algumas atividades, iam surgindo dúvidas.

Na educação pela pesquisa o aluno-professor se posiciona também como quem aprende (AP5 - *O saber do professor não merece privilégios a ponto de ser entendido como único [...]*). Nunca deixando de exercer seu papel de professor, propõe aos seus alunos que deixem de ser objetos de ensino para serem companheiros de trabalho (DEMO, 2003). A relação passa a ser de sujeitos colaborativos e participativos (AP9 - *[...] buscar juntos com nossos alunos as aprendizagens [...]*). Isso sugere que a metodologia utilizada motiva e provoca, também no professor, a curiosidade e a necessidade de fazer perguntas e buscar respostas. A pesquisa como princípio formativo desloca o caráter da atividade educativa, de centrada no ensino para centrada na aprendizagem do aluno e do professor.

O professor percebe a necessidade de entender melhor os conceitos físicos trabalhados, visando maior possibilidade de intervenção na atividade investigativa, pois sua tarefa principal passa ser a de orientador que, junto, pesquisa. Observando seus alunos, realiza a pesquisa sobre as ações e processos de pensamentos deles. Escuta e anota as perguntas, faz seus próprios questionamentos,

exercita a pedagogia da pergunta, aprende. O professor também analisa suas próprias compreensões a respeito dos conhecimentos científicos. Os conceitos de luz e sombra passaram a ter novos significados para os alunos-professores, e estes se sentiram motivados a estudos de forma mais abrangente e profunda (AP24 – [...] *precisei estudar, refletir, pesquisar [...]*).

Considerações finais

Pôde-se constatar que a investigação como princípio formativo contribuiu para a alfabetização científica e o desenvolvimento integral das crianças, auxiliando-as a ampliar suas percepções de mundo. Enquanto foram se familiarizando com a linguagem científica, as crianças desenvolveram autonomia, percebendo-se capazes de propor hipóteses e realizar descobertas. Além disso, a estratégia pareceu favorecer os próprios professores, desenvolvendo neles certa reflexão sobre a prática.

A investigação, portanto, parece ser o centro de uma metodologia capaz de ampliar a aprendizagem dos estudantes, oferecendo ao professor de ciências dos anos iniciais situações efetivas de ressignificação de sua prática. As análises realizadas na pesquisa apresentada sugerem que seria recomendável inserir a investigação na formação de professores, pois a partir dela o professor pode mobilizar-se a elaborar estratégias de ensino que tenham a pesquisa como princípio.

Com a ajuda de propostas investigativas o professor pode desenvolver, ao longo de sua trajetória profissional, atividades que potencializem o ensino por intermédio das ações que seus alunos desempenham na construção da própria aprendizagem. Esses alunos estarão imersos em um ambiente onde podem dar vazão aos seus potenciais criativos, elaborando novos aprendizados, tornando-se aptos a proporem perguntas, a si mesmos e aos professores. Assim, os docentes serão desafiados constantemente pelos questionamentos dos alunos, posicionando-se como orientadores das atividades, mas também como aprendizes, realizando pesquisa com seus alunos, ampliando suas reflexões sobre sua prática e suas concepções teóricas.

As ações motivadas pelas estratégias propostas aos alunos professores proporcionaram movimentos para novas compreensões sobre suas práticas no ensino de ciências. Suas manifestações confirmaram que pesquisar significa abrir-se ao mundo, ao diálogo, ao novo. É um processo coletivo e participativo que cria naturalmente projetos contextualizados. Pesquisar a própria prática acarreta autoconhecimento, no desvelar-se como ser social, com toda a carga de responsabilidade que isso acarreta. Ao construir conhecimentos sobre sua profissão o professor constrói-se a si mesmo individual e coletivamente, abre-se para a ação criadora, permite-se inventar uma nova realidade de forma coletiva.

Os relatos e análises aqui apresentados sugerem que aos professores dos anos iniciais deve-se incentivar o aprofundamento em estudos relacionados à área de ciências da natureza a partir dos princípios da investigação, pois além de ampliarem sua própria capacidade interpretativa da realidade poderão promover, a seus alunos, atividades que envolvam pesquisa. Permitindo às crianças um encontro com seu mundo da forma mais ampla possível, as ciências podem contribuir para a sua formação, na medida em que a investigação entrega a elas parte do controle ativo das suas aprendizagens. Abrem-se assim as possibilidades de construção de um sujeito transdisciplinar que se relaciona com o mundo em todas as suas potencialidades criativas, ampliando as possibilidades de relacionamento com os demais.

A pesquisa reforça a posição em favor da qualificação da educação científica, embasada na investigação, nos programas de formação docente das Licenciaturas em Ciências e Pedagogia, a fim de que os conceitos da física sejam incluídos nos primeiros anos do ensino fundamental de maneira

mais profunda e abrangente, vinculando-os com outros saberes científicos e culturais. Além disso, os estudos sobre história e filosofia da ciência podem agregar compreensões dos professores a respeito da construção dessa área de conhecimento, inspirando novas possibilidades de atividades científicas com as crianças.

Desenvolvendo as percepções de como as crianças aprendem enquanto pesquisam, os professores estarão, junto com elas, aprendendo a realizar investigações, problematizando suas práticas docentes e ampliando suas capacidades de pensamento crítico nas relações entre ciência e sociedade.

Referências

AZEVEDO, M. N.; ABIB, M. L. V. S. Pesquisa-Ação e a Elaboração de Saberes Docentes em Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18 (1), pp. 55-75, 2013.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, nº 21, seção Doc., pp. 157-158 - set./dez. 2002.

GATTI, B. Formação de Professores no Brasil: Características e Problemas. **Educação e Sociedade**. Campinas, v. 31, n. 113, pp. 1355-1379, out.-dez. 2010.

GONÇALVES, M. E. R.; CARVALHO, A. M. P. As Atividades de Conhecimento Físico: um Exemplo Relativo à Sombra. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 1: pp. 7-16, abr. 1995.

HERNÁNDEZ, F. VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5ª edição – Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MORAES, R. GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí. 2011.

OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, vol. 14 (2), pp. 194-209, julho, 2009.

PIAGET, J. **Sobre a Pedagogia**. Tradução de Cláudia Berliner. – São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998

PONTE, João Pedro da. Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática. **Educar em Revista**, Curitiba, v.24, 37-66, 2004.

QUEIROZ, G. CATARINO, G. F. C. A formação inicial de professores de física a partir da prática de projetos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.2 n.2 mai/ago 2012.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, pp. 299-331, 2008.

SÁ, E. F. LIMA, M. E. C. C. AGUIAR Jr, O. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 79-102, 2011.

SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação Brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 2000, 2 (2).

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008, 265p. Tese (Doutorado) – PPG em Educação da Fac. de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16 (1), pp. 59-77, 2011.

SCHROEDER, C. Uma Proposta para a Inclusão da Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 1 (1), pp. 23-32, 2006.

SILVA, A. F. A. **Ensino e aprendizagem de Ciências nas séries iniciais**: concepções de um grupo de professoras em formação. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, v. 13 (suplemento), pp. 55-70, outubro, 2006.