

PROBLEMATIZANDO O ENSINO E AS APRENDIZAGENS EM CIÊNCIAS EXATAS NO CONTEXTO DE UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Sônia Elisa Marchi Gonzatti¹

Ieda Maria Giongo²

Jane Herber³

Marli Teresinha Quartieri⁴

Resumo: Este trabalho apresenta os principais resultados que emergem de uma investigação realizada em cursos de formação continuada desenvolvidos por um grupo de pesquisadoras que trabalha com a temática do Ensino de Ciências Exatas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os cursos têm como objetivos problematizar o ensino de Ciências nesse nível de ensino e contribuir para a qualificação da prática docente, por meio do desenvolvimento de abordagens teórico-metodológicas inovadoras, sustentadas teoricamente na perspectiva da educação científica e do aprender pela pesquisa e no princípio do isomorfismo pedagógico. A questão central que orienta a análise desenvolvida visa a investigar em que medida as experiências de formação vivenciadas nos cursos propiciam a evolução da aprendizagem dos professores participantes, tanto no que se refere à aquisição de conceitos quanto à sua prática em sala de aula. Os instrumentos de coleta de dados congregam observações empíricas das pesquisadoras, bem como os relatos orais dos professores, gravados em áudio, e os relatórios que os mesmos pesquisadores ou professores produziram apresentando as atividades desenvolvidas com as suas turmas. Como resultado geral percebeu-se que os professores demonstraram fluência em aprender. Além disso, estenderam essa experiência até suas salas de aula, na medida em que desenvolveram diversas situações de ensino que indicam que seus alunos também foram mobilizados

1 Professora de Física na Univates. Colaboradora do grupo de Pesquisa Ciências Exatas: da Escola Básica ao Ensino Superior. Mestre em Ensino de Física. Doutoranda em Educação (Pucrs). E-mail: soniag@univates.br

2 Professora de Matemática da Univates. Coordenadora do grupo de Pesquisa Ciências Exatas: da Escola Básica ao Ensino Superior. Doutora em Educação. E-mail: igiongo@univates.br

3 Professora de Química na Univates. Professora de Química e Didática da Ciência no Instituto Estadual de Educação Estrela da Manhã. Colaboradora do grupo de Pesquisa Ciências Exatas: da Escola Básica ao Ensino Superior. Doutoranda do PPG em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde na Ufrgs. E-mail: jane.herber@univates.br

4 Professora de Matemática da Univates. Colaboradora do grupo de Pesquisa Ciências Exatas: da Escola Básica ao Ensino Superior. Doutora em Educação. E-mail: mtquartieri@univates.br

para novas aprendizagens. Tanto as vivências propostas no curso quanto aquelas desenvolvidas pelos professores com seus alunos sinalizam que novas posturas epistemológicas vêm sendo construídas nos processos de ensino e aprendizagem, constatação evidenciada nos materiais analisados pela emergência de pressupostos que são relativamente consensuais sobre a natureza do aprendizado.

Palavras-chave: Alfabetização científica. Ensino de Ciências Exatas. Fluência em aprender. Anos iniciais.

PROBLEMATIZING EXACT SCIENCE TEACHING AND LEARNING IN THE CONTEXT OF CONTINUING EDUCATION PROGRAM FOR ELEMENTARY SCHOOL TEACHERS

Abstract: The study presents the main results that emerge from a research carried out in continuing education programs developed by a group of researchers working with Exact Science Teaching in the Early Years of Elementary School. The programs aim to problematize Science teaching at that level of education; contribute for the qualification of teaching practice through the development of innovative theoretical-methodological approaches supported in the scientific education perspective theory; and learning through research and educational isomorphism principle. The central theme that guides the analysis aims to investigate to what extent training experienced in the programs provide learning evolution of participating teachers regarding to acquisition of concepts as well as practice in the class. Data collection instruments gather empirical observations of researchers as well as oral reports of teachers recorded in audio and reports they produced while presenting the activities developed in class. As a general result, it was found that teachers demonstrated fluency in learning. In addition, teachers extended such knowledge to class to the scope they developed several teaching situations which indicate that students were also encouraged to new learning. Knowledge proposed in the program as well as those developed by teachers to students indicate that new epistemological attitudes have been constructed in the process of teaching and learning which is a fact confirmed in the material analyzed by the emergence of assumptions that are relatively accepted in the nature of learning.

Keywords: Scientific Literacy. Exact Science Teaching. Fluency in Learning. Early Years.

1 TENDÊNCIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

As pesquisas contemporâneas sobre o ensino de Ciências Exatas têm se ocupado de temas que vão desde a alfabetização e o letramento científicos, passando pelo estudo das concepções dos estudantes, pelos seus processos de aprendizagem, chegando à formação de professores e ao desenvolvimento de propostas metodológicas diferenciadas que visam à inovação e à melhoria da qualidade da aprendizagem dos estudantes. No âmbito dos Anos Iniciais, as investigações envolvem os mesmos temas, dentre os quais destacam-se o papel do ensino de ciências nesse nível de ensino, considerando o avanço do percurso formativo de crianças e jovens e a sua formação para a cidadania (SANTOS, 2007; LONGHINI, 2008; LIMA E MAUÉS, 2006; CACHAPUZ, 2012), e o desenvolvimento de propostas metodológicas que visam a contribuir com a

prática docente e, conseqüentemente, com a construção/elaboração de conceitos estruturantes que são necessários à evolução da aprendizagem em estágios de desenvolvimento posteriores (GONZATTI, 2013; SCHROEDER, 2007; SILVA et al., 2007; LETTE; HOUSOUME, 2007; MARTÍNEZ-SEBASTIÁ, 2004).

As pesquisas acima mencionadas permitem inferir que é consensual entre os pesquisadores, professores e gestores a importância de desencadear um processo de educação científica nas crianças desde os níveis iniciais da escolarização, aspecto que fica evidenciado pelos resultados da pesquisa educacional na área, pelos parâmetros curriculares nacionais, pela implementação de políticas de acompanhamento e de avaliação do trabalho docente e da qualidade da aprendizagem das crianças. No entanto, apesar do reconhecimento dessa relevância, e de avanços já observados em termos de políticas públicas e de legislação, ainda predomina, na prática, uma abordagem tradicional e superficial das Ciências Exatas nos Anos Iniciais. Na visão de Schroeder (2007, p. 93), “não se identifica qual a relevância do que se aprende na escola para a vida fora dela”, o que constitui um fator que contribui para a baixa atratividade dos estudantes pelo estudo de ciências. Na visão desse autor, um dos aspectos que desfavorece o interesse pela área são as formas de trabalho geralmente desenvolvidas pelos professores, ainda marcadas pelo caráter transmissivo do conhecimento. A importância do ensino de ciências nos anos iniciais estaria principalmente centrada na possibilidade de desenvolver a fluência em aprender. Nesse sentido:

Mais do que aprender conteúdos, as aulas de ciências podem servir para auxiliar na maturação dos valores afetivos necessários para o aprendizado. [...] é necessário, portanto, que o ensino de ciências não se centre em livros-texto nem que as atividades experimentais propostas sejam meras ilustrações ou ‘provas experimentais’ desses conteúdos, mas pontos de partida da exploração de temas (SCHROEDER, 2007, p. 91).

Essa proposição é convergente com a perspectiva teórica da educação científica, a qual congrega tanto uma dimensão política e social quanto uma dimensão didático-pedagógica, que se complementam. Sob o enfoque da dimensão política, é destacado o caráter histórico e contextual do conhecimento e também a sua função social: o conhecimento e a formação em ciências são um direito dos cidadãos, que possibilita que estejam aptos a resolver problemas do seu cotidiano e a se posicionarem sobre temas socioambientais da contemporaneidade. Na ótica freireana, é urgente diminuir a distância entre a leitura do mundo e a leitura das palavras (FREIRE; SHOR, 1986), premissa que nos coloca desafios no nível didático-pedagógico da sala de aula, pois exige outra relação com o conhecimento. Nessa direção, a dimensão didático-pedagógica pressupõe assumir a premissa do conhecimento como construção humana, reconhecendo que ele é historicamente situado, evolutivo e não neutro, mediado pelas relações com o outro e com o meio. Aqui é importante destacar que ciência e conhecimento são compreendidos como construção humana (CORTELLA, 2009). Ambas as dimensões têm implicações pedagógicas e metodológicas importantes sobre o ensino de ciências concebido e praticado nas escolas, pois exigem novos papéis e novas posturas de professores

e estudantes, o que envolve nova relação com o conhecimento e com a forma de produzi-lo.

Para Santos (2007, p.474), a educação científica é entendida como o “domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o cidadão desenvolver-se na vida diária”. Esse autor destaca que há duas abordagens principais, que são complementares, e não excludentes, no que concerne à educação científica na perspectiva do letramento como prática social. A primeira é que a educação científica tem o compromisso com a construção/aprendizagem dos conceitos básicos da ciência em diferentes âmbitos, ou seja, deve problematizar a natureza do conhecimento e da atividade científica. A segunda abordagem está relacionada à função social da atividade científica, o que inclui aspectos de ordem cultural e prática, pressupondo a contextualização do conhecimento na resolução de problemas cotidianos e na compreensão do mundo:

Pela natureza do conhecimento científico, não se pode pensar no ensino dos seus conteúdos de forma neutra, sem que se contextualize o seu caráter social, nem há como discutir à função social do conhecimento científico sem uma compreensão do seu conteúdo (SANTOS, 2007, p. 478)

Sob essa perspectiva, é preciso ressignificar o ensino de Ciências Exatas⁵ nos diferentes níveis de ensino, entendendo que

O letramento dos cidadãos exige tanto o entendimento de princípios básicos de fenômenos e processos do cotidiano quanto a capacidade de tomada de decisão em questões relativas a ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público (SANTOS, 2007, p.480).

Dessa visão, surgem implicações importantes para o ensino de Ciências Exatas em diferentes níveis educacionais: que tipo de ciência, que conteúdos ensinar? Que visão de ciência está implícita em nossa prática pedagógica? De que forma ensinar? Como construir conhecimento e promover aprendizagem na perspectiva da inserção social dos estudantes no contexto sociocultural e no mundo do trabalho? Como contribuir com a prática dos professores dos Anos Iniciais que devem dar conta desse processo de letramento científico?

Os questionamentos acima, aliados ao cenário atual do Ensino de Ciências Exatas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental – identificado tanto pela produção de conhecimento da pesquisa educacional nessa área quanto pelos *rankings* avaliativos da educação básica – nos mostram que ainda temos importantes desafios para superar. Geralmente os professores manifestam insegurança para desenvolver conteúdos dessa área, porque a aprendizagem de saberes disciplinares específicos não é priorizada nos cursos de formação inicial. Se considerarmos que a abordagem desses temas, nesse nível de ensino, deve ocorrer em uma abordagem transdisciplinar, integradora, a partir de temas estruturantes, o professor precisa conhecer os conceitos básicos que vai desenvolver em sua prática docente.

5 Área que inclui as disciplinas de química, física e matemática.

Uma das formas de lidar com esses desafios e propor alternativas inovadoras para superar os problemas implica reconhecer que, por um lado, o paradigma epistemológico dominante⁶ na organização do ensino em geral, e do ensino de ciências em particular, ainda é assentado em uma visão absolutista de conhecimento, com ênfase central nos conteúdos – estáticos, neutros - e, por outro, perceber que pensar em possíveis mudanças para o cenário educacional implica em analisar as inter-relações entre os processos de formação docente, o ensino realizado nas escolas e a aprendizagem dos estudantes. Seja nos processos de formação de professores, seja nos processos de ensino e de aprendizagem, é preciso que as atividades desenvolvidas consigam produzir movimentos de reflexão crítica e ressignificação de conhecimentos e de aprendizagens, tanto no que diz respeito aos conteúdos de ciências quanto à forma de abordá-los, em uma perspectiva construtivista de conhecimento como construção humana mediada pelo mundo e pelo outro, em que o princípio do aprender investigando (DEMO, 2011; HARRES, 2012) fundamenta o planejamento e a organização das ações em nível teórico e epistemológico.

Sob outro ponto de vista, que é a avaliação das aprendizagens dos estudantes da educação básica em processos de avaliação externa, também são encontrados indicadores que sinalizam para a necessidade de renovar e inovar no ensino de Ciências Exatas. Os resultados do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes – Pisa 2012 são preocupantes. Apesar do crescimento observado no desempenho dos estudantes brasileiros em comparação com edições anteriores do exame, a classificação do Brasil no ranqueamento sinaliza que ainda temos que avançar muito quanto à qualidade e à eficácia dos processos de ensino e aprendizagem (*PISA 2012 RESULTS*, OCDE). Os estudantes brasileiros apresentaram pouca familiaridade em resolver situações problema mais abertas, que foi uma das competências exploradas na prova. Uma das possíveis causas para isso seria o desenvolvimento de currículos e práticas no ensino de ciências focadas predominantemente em conteúdos e menos na construção de conhecimentos e na capacidade de interpretar e resolver situações problema.

Visando a produzir reflexões e investigações sobre esses questionamentos, situados no campo teórico da educação científica e do ensino investigativo, alguns pesquisadores integrantes de um grupo de pesquisa do Centro Universitário UNIVATES vêm investigando as contribuições de cursos de extensão voltados à formação continuada de professores que trabalham com Ciências Exatas nos Anos Iniciais. Os cursos são concebidos em convergência com as perspectivas teóricas da educação científica e do aprender investigando. A questão central que é problematizada ao longo dos cursos diz respeito a avaliar em que medida as práticas e os saberes dos professores participantes são ressignificados a partir dessa

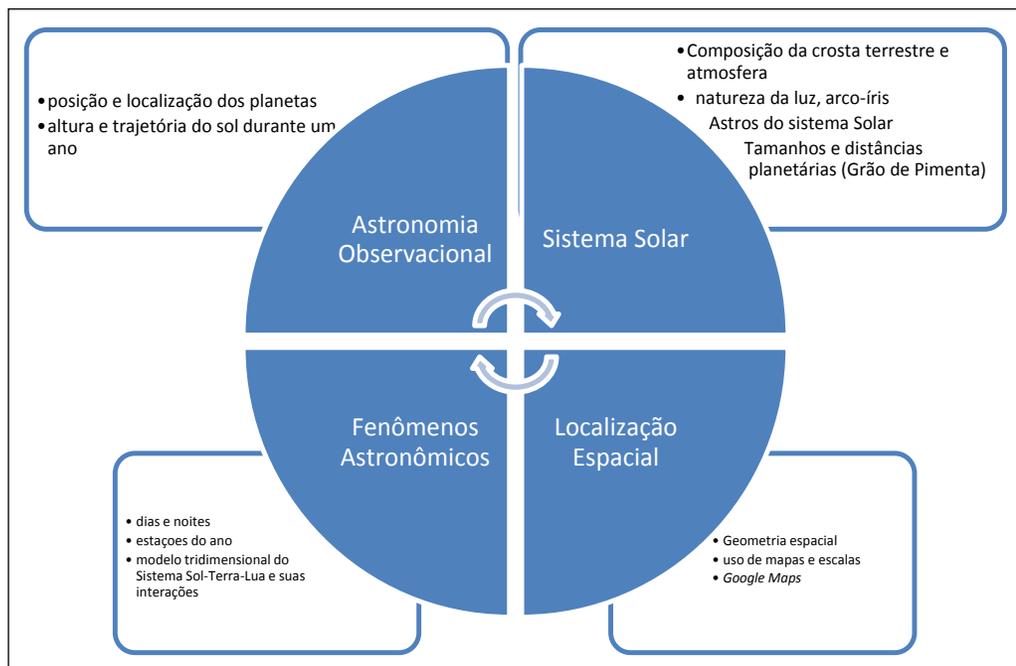
6 Aqui entendido como a visão hegemônica que predomina na cultura escolar em geral quanto ao ensino e à aprendizagem, ainda muito assentada na transmissão de conteúdos, postura epistemológica alinhada com a racionalidade técnica e com uma visão de ciência e conhecimento neutros e estáticos.

experiência formativa. Este trabalho visa a apresentar algumas das experiências de ensino e de aprendizagem desenvolvidas nesses espaços formativos e analisar indicadores que evidenciam que os professores participantes, tanto no que se refere aos seus saberes e aprendizagens pessoais quanto no que concerne à sua prática docente, constroem aprendizagens, potencializando conceitos e reconstruindo sua prática docente. Na próxima seção, são apresentadas algumas das experiências de ensino desenvolvidas nas duas últimas edições do curso – 2013 e 2014.

2 AS EXPERIÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGENS DESENVOLVIDAS EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA E INTERDISCIPLINAR

Em 2013, o tema estruturante trabalhado com os professores foi Astronomia, a partir do qual foram abordados temas como escalas, localização espacial, distâncias e tamanhos comparativos, fenômenos astronômicos e o Sistema Solar, em uma abordagem integradora que possibilitou contemplar conteúdos de Matemática, Física e Química. A Figura 1 explicita a abordagem teórico-metodológica adotada em 2013. Já em 2014, foram desenvolvidos tópicos como fenômenos elétricos, fenômenos térmicos, luz, cores e simetrias, com ênfase na compreensão do conceito de energia e suas transformações (Figura 2).

Figura 1: Abordagem conceitual da Astronomia como tema integrador no Ensino de Ciências Exatas - curso de 2013



Fonte: As autoras.

Figura 2: Abordagem conceitual de matéria, energia e simetrias - curso de 2014



Fonte: As autoras.

Uma prática comum a todos os cursos⁷ é que os participantes têm a tarefa de desenvolver algumas das atividades propostas com suas turmas e depois relatar, por escrito e oralmente, as suas percepções e avaliações acerca dessa experiência. Os professores utilizam os encontros a distância dos cursos para realizar as aplicações e produzir os relatórios. O objetivo dessa proposição é, por um lado, coletar informações e indicativos sobre a pertinência das atividades propostas pelas pesquisadoras para fomentar a aprendizagem de Ciências e, por outro, provocar os professores a desenvolverem novas experiências de ensino nas suas aulas.

Algumas das atividades propostas aos participantes – mobilização para a aprendizagem

As atividades propostas aos participantes foram desenvolvidas visando a desafiar os participantes a refletirem sobre suas concepções prévias, a elaborarem hipóteses e desenvolverem questionamentos, movimentos que contribuem para a evolução da aprendizagem. Em todos os encontros, geralmente a atividade inicial constou de uma problematização sobre o tema que iria ser desenvolvido. No caso das estações do ano, por exemplo, os professores responderam um questionário em que são evidenciadas suas concepções sobre as principais causas para a ocorrência desse fenômeno. Depois, foi desenvolvido, com a participação deles, um modelo tridimensional em que é possível evidenciar tanto as causas quanto as consequências das estações para diferentes regiões sobre a superfície da Terra (Figura 3).

7 Cursos de 40 horas, com oito horas (dois encontros) a distância.

Figura 3: Construção de um modelo tridimensional para o Sistema Sol – Terra – Lua



Fonte: As autoras.

Já para abordar a constituição do Sistema Solar, os participantes foram provocados a elaborar um modelo que representasse a configuração desse sistema. A Figura 4 mostra uma concepção muito comum, de que os planetas estão todos alinhados. Outra concepção que emerge desse modelo são os tamanhos comparativos entre os astros, do que se observa que não há uma proporção correta dos tamanhos planetários. Para explorar esses aspectos, foram propostas as atividades da Terra como um grão de pimenta (www.planetario.ufrgs.br) e a elaboração de um modelo do Sistema Solar em escala (CANALLE, 2007).

Figura 4: Modelo para o Sistema Solar elaborado pelos participantes – curso 2013



Fonte: As autoras.

Quanto ao curso de 2014, a abordagem dos fenômenos elétricos foi desenvolvida em conjunto por duas pesquisadoras, integrando as perspectivas da Química e da Física. A condutividade elétrica foi trabalhada a partir das propriedades dos diferentes materiais e substâncias, com ênfase na produção de energia elétrica a partir de diferentes fontes de energia. Destacamos a desmontagem de uma pilha, que foi uma das atividades aplicadas por uma professora com sua turma de crianças de 2º ano.

Outra atividade que gerou bastante impacto entre os professores - na medida em que vários deles a aplicaram em suas turmas - foi o estudo das cores em uma perspectiva interdisciplinar. No referido encontro, uma grande diversidade de materiais e alguns equipamentos foram disponibilizados, mas não foi dado um roteiro com experimentos para serem desenvolvidos. O desafio proposto foi que os professores criassem uma situação de aula investigativa, relacionando conceitos de ciências que poderiam ser desenvolvidos a partir do cenário montado. As pesquisadoras organizaram o trabalho visando à exploração do estudo das cores, por meio da diferenciação entre pigmentos e luzes primárias e da exploração de simetrias na formação de imagens. Estas últimas são formadas pela mistura de diferentes pigmentos em soluções de água, álcool e leite, a partir da tensão superficial produzida por diferentes líquidos que provoca o deslocamento dos pigmentos utilizados. Essa atividade foi concebida com o objetivo de que os professores vivenciassem uma atividade de natureza investigativa criada por eles próprios, refletindo sobre aspectos como os objetivos da atividade, os conceitos abordados, a mobilização de conhecimentos prévios e as hipóteses que explicassem os fenômenos observados. Além disso, esse momento permitiu a reflexão do grupo sobre o impacto de atividades de natureza mais desafiadora e questionadora para a mobilização e motivação das crianças para construir conceitos de ciências, na lógica de que o principal desafio, nesse nível de ensino, é desenvolver a fluência em aprender ciências (SCHROEDER, 2007).

3 APRENDIZAGENS CONSOLIDADAS – ALGUNS ELEMENTOS PARA REFLEXÃO

Em termos de indícios de aprendizagem e ressignificação de conhecimentos, as reflexões aqui apresentadas são decorrentes da coleta e análise de dados por meio dos seguintes materiais de pesquisa: observação e registros em diário de campo das pesquisadoras sobre as atitudes e as principais falas dos participantes; registro em áudio do relato das atividades aplicadas pelos professores em suas turmas e relatório escrito dessas atividades. Quanto às reflexões desencadeadas a partir da análise desses materiais, organizamos duas dimensões de análise. A primeira delas diz respeito aos aspectos que evidenciam aprendizagens construídas pelos professores participantes. A segunda inclui os relatos e comentários dos professores no que se refere à aceitação e ao desenvolvimento das atividades com seus alunos, dentre os quais foram destacados o papel da experimentação e a mobilização das crianças como facilitadores da aprendizagem de noções de ciências.

Aprendizagens evidenciadas pelos professores

Tanto o convívio sistemático quanto as observações empíricas realizadas pelas pesquisadoras durante os cursos possibilitaram reunir evidências de que os professores participantes vivenciaram experiências relevantes de aprendizagem, tanto no que se refere à aquisição ou ressignificação de conceitos científicos quanto no que se refere a possibilidades metodológicas com ênfase experimental e investigativa. A nosso ver, esse movimento é significativo porque o docente consegue perceber o impacto dessas ações na evolução de sua aprendizagem, reconhecendo que essa dinâmica possivelmente também ocorrerá com seus alunos na medida em que inserir atividades semelhantes na sua prática docente. Essa inter-relação, pretendida pelas pesquisadoras e em alguma medida evidenciada ao longo da experiência de formação continuada, evidencia o princípio do isomorfismo pedagógico (NÓVOA, 2014; GARCIA, 1999), que sinaliza para a necessidade de que a formação recebida pelo professor seja coerente e convergente com o tipo de educação que se espera que ele desenvolva. Tal princípio é convergente com a premissa já destacada neste trabalho, de que os processos de formação docente, o trabalho desenvolvido pelo professor em sala de aula e a aprendizagem dos estudantes estão inerentemente relacionados. Nessa direção, são destacados alguns excertos das falas dos professores, extraídas dos relatos orais apresentados no encontro final de cada curso, em que tinham a incumbência de compartilhar com o grupo as atividades que haviam desenvolvido em suas escolas:

Eu vejo assim na prática, no dia a dia, que tu estás na sala de aula, quanta informação que falta para o professor ainda, o professor tem que buscar muito mais. Mas eu tenho certeza que, no ano que vem a minha aula vai ser muito mais produtiva com eles, eles vão estar muito melhor preparados (P1-2013⁸).

Essa troca é muito boa [...] muito do que a gente faz que o colega não fez “ah mas isso dá pra fazer isso!”, ou, quando os outros apresentaram, “ah, podia ter feito assim também!”. Então, no próximo encontro, na próxima vez que for trabalhar, com a próxima atividade que for desenvolver, já sei que dá para fazer assim também! Melhora o teu trabalho, o nosso trabalho como professor. Então essa troca de experiências é muito boa (P2 – 2013).

O professor deve estar ciente que muitos conceitos apenas estão começando a ser trabalhados e muitas vezes a criança lembrará a sensação que teve ao realizar a atividade, mas não conseguirá compreender como acontece essa ação. Como professora, tive dificuldades em explicar conceitos de como acontece a reação química [nas pilhas] e precisei pesquisar. Há um crescimento do professor na busca por respostas que ajudem a compreensão do aluno, e o professor mostra-se como um pesquisador, não sendo o dono da verdade. “Vamos aprender juntos?” O aprender juntos gera uma grande empolgação e a participação é muito ativa de todos (P3 -2014).

Tais relatos confirmam a expectativa das pesquisadoras quanto à mobilização dos professores para reconstruir e adquirir novos saberes, tanto de natureza

8 Os professores participantes dos cursos, sujeitos da pesquisa, são identificados pelo índice **P_n – ano**, em que n é o número atribuído a ele e o ano diz respeito à edição do curso da qual ele participou.

conceitual quanto metodológica, corroborando a tese – amplamente difundida no meio educacional - de que a aprendizagem e a formação são processos que ocorrem ao longo de toda a vida e são inerentes ao desenvolvimento humano. Em especial, no relato escrito da professora P1 -2014, fica evidenciado o pressuposto epistemológico de que a forma como se aprende algo está intimamente relacionada ao conceito que está sendo estudado (SCHROEDER, 2007). Ainda, essa professora assume uma postura de aprendiz, destacando suas dificuldades e seus movimentos em busca de novas aprendizagens.

As experiências de Ensino de Ciências Exatas desenvolvidas pelos professores com as crianças

No que diz respeito à receptividade e ao potencial das atividades aplicadas para a aprendizagem das crianças, os professores geralmente relataram que foram muito significativas, como é possível perceber em alguns depoimentos:

A experimentação e as atividades práticas vêm de encontro ao prazer de aprender, e isso a gente sabe que a criança faz com prazer. Eu quando tenho prazer, vou aprender muito mais (P1 – 2013).

O prazer que eu vi na carinha deles de questionarem, de escutarem respostas. Eu achei isso o máximo. Pra mim valeu demais, valeu muito mesmo (P 4 – 2013).

Vamos dizer assim, então, que a curiosidade foi a mola propulsora do desenvolvimento da atividade porque eles têm muito isso, eles querem saber. [Permite] valorizar o conhecimento que a criança já traz e acrescentar com as atividades propostas (P 3 – 2013).

Como é importante, na matemática, tu trabalhas com o concreto, porque ali eles conseguem fazer os conceitos e assimilar bem as atividades daquilo que tu queres propor. Se fica uma coisa às vezes só no desenho, ou só no olhar uma imagem no vídeo, não é tão importante quanto essa atividade prática (P 5 – 2013).

As crianças gostaram da proposta, pois participaram das experiências e ficaram na expectativa dos resultados (P1 -2014).

Outra fonte de dados que nos permite afirmar que os cursos impactaram positivamente a prática dos professores advém dos relatórios escritos que eles entregaram ao final de cada curso. Do relatório da professora P2 – 2014, em que ela registrou questionamentos e falas de seus alunos, destacamos um comentário das crianças, que demonstra a expectativa e a alegria delas em realizarem atividades experimentais:

Queremos mais experiências, pois entendemos melhor as coisas que acontecem! É muito bom fazer, mexer com os materiais!

Da mesma forma, outros registros escritos, extraídos dos relatórios de 2014, corroboram a importância de experiências metodológicas com ênfase experimental e investigativa para a aprendizagem das crianças:

As aulas que envolvem atividades práticas, reflexão, questionamento e a prática ativa são de grande importância na vida escolar dos alunos, e, quando vividas desde as séries iniciais, os conceitos começam a ser construídos por eles. Os alunos, através (sic) das atividades, conseguem entender melhor o que foi explicado nos livros e fenômenos naturais que ocorrem todos os dias, sendo estimulados a pensar, a chegar a suas próprias conclusões (P 3 -2014).

Em primeiro lugar, desenvolver as práticas no laboratório já aumentou o interesse e o estímulo dos alunos. Percebi que o laboratório desenvolve a aprendizagem como um todo, proporcionando ao aluno exercitar a cooperação, concentração, organização e manipulação dos equipamentos. Além disso, vivenciar práticas de metodologia científica através da observação dos experimentos estimula a formulação de hipóteses, a curiosidade e a vontade de saber mais e misturar mais elementos... Outro ponto que posso ressaltar é a construção de novos conhecimentos, partindo do conhecimento prévio dos alunos (P6 -2014).

Sobre o trabalho com simetrias, realizado pela professora P2-2014, as crianças demonstraram que compreenderam a noção que foi trabalhada, em falas como “*As dobras ficaram parecidas, como em pares*”; ou “*é muito legal dobrar e depois ver as formas*” e “*simetria é quando vamos pintar a partir das dobras, combinando as cores, conforme a forma igual*”.

Outra professora (P5 – 2014) desenvolveu os experimentos sobre densidade, a partir da problemática de por que os navios não afundam. Algumas das falas de seus alunos sinalizam, novamente, que as crianças conseguiram construir hipóteses, comparar situações e propor explicações às situações, aspectos que são significativos no processo de aprendizagem entendido como construção:

As duas garrafas não afundaram, nem a grande, nem a pequena; (1)

Porque a bacia é maior [onde as garrafas flutuam], tem mais água do que as garrafas, por isso elas não afundam...(2)

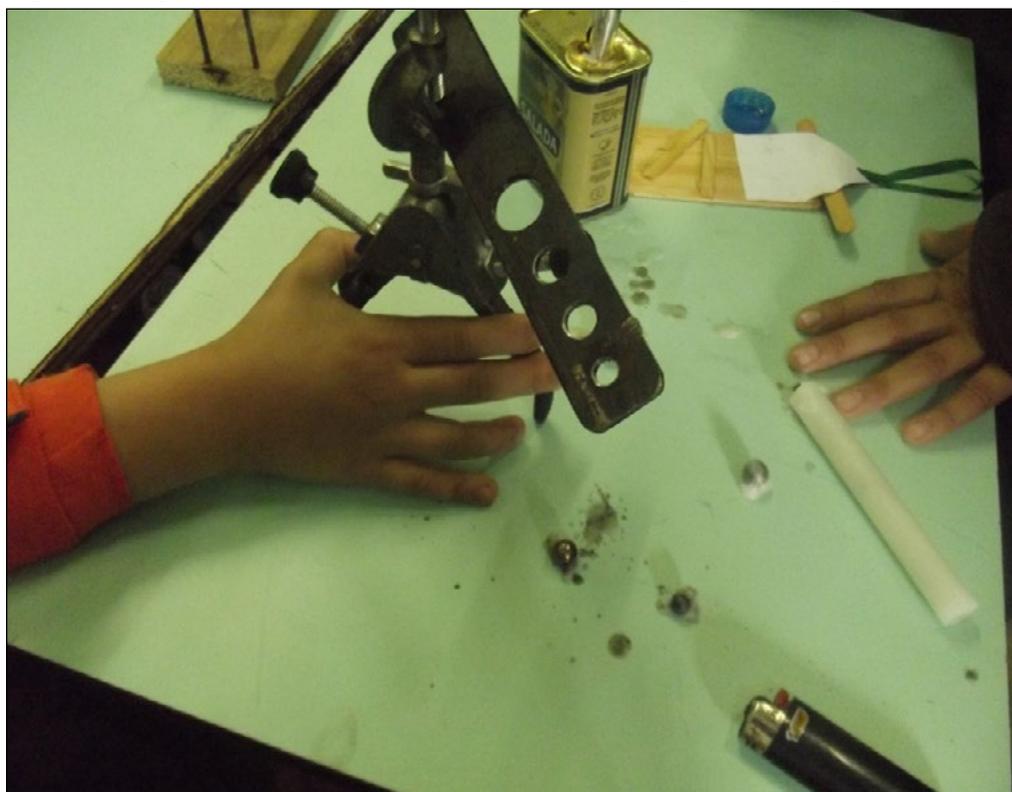
A garrafa maior boiava mais que a pequena, pois seu tamanho era maior. A água e as britas ficavam mais “espalhadas” dentro; (3)

E quando a água foi para um lado, afundou... Tem que equilibrar para não afundar! (4)

No navio é a mesma coisa: tem que equilibrar o peso, senão afunda! E tem que controlar o peso! (5)

As falas acima demonstram que as crianças conseguem propor explicações alinhadas com os modelos científicos, ainda que não usem termos específicos para isso. No caso da fala 3, fica evidenciado que o maior volume da garrafa desloca maior quantidade de líquido da bacia, o que aumenta o empuxo e faz essa garrafa flutuar mais do que uma pequena. Já nas falas 4 e 5 percebe-se que as crianças lidam bem com a noção de equilíbrio, uma noção fundamental para trabalhar conceitos mais complexos de ciências nos níveis de ensino posteriores. Em outro relatório analisado (P1 – 2014), o professor trabalhou com experiências voltadas aos fenômenos térmicos; em sua reflexão, apresentou diferentes elementos que sinalizam a apropriação de conceitos e a capacidade de generalização. Registra: “*curiosidade pelos resultados, envolvimento do grupo na atividade proposta, demonstraram clareza quando interrogados sobre o que aconteceria com as esferas ao aquecer o ferro [barra na qual elas estavam fixadas com parafina (Figura 5)], responderam que cairiam porque o ferro iria aquecer; compararam esse experimento com a realidade do fogão a lenha, do dia a dia dos alunos. Finaliza destacando “a alegria dos alunos ao desenvolver as experiências”.*

Figura 5: Experimento de condução de calor realizado por um dos professores



Fonte: Professor P1 – 2014.

De maneira geral, os relatos dos professores evidenciam que as atividades experimentais e a utilização de temas estruturantes no ensino de Ciências nos Anos Iniciais viabilizam a contextualização do conhecimento, a motivação e o entusiasmo em aprender, o que vem contribuir para a evolução da aprendizagem e, especialmente, desenvolve nos jovens aprendizes a fluência em aprender, algo com que a Escola Básica deveria se ocupar mais. Na próxima seção destacamos alguns ideias a título de conclusões, expressando que, ao não serem definitivas, apontam para a continuidade dos estudos acerca da temática.

4 CONCLUSÕES

Em primeiro lugar, é preciso destacar, como um resultado geral, que os professores mobilizam e questionam seus conhecimentos a partir das experiências vivenciadas no curso, e esse é um dos aspectos fundamentais para a evolução do conhecimento e a construção de novos significados. As atividades realizadas, com forte componente investigativo e questionador, possibilitaram aos participantes questionarem sua prática docente, destacando a necessidade de um professor com perfil questionador, que propõe desafios e que passe de uma postura de transmissor de conteúdos para um orientador do processo de aprendizagem.

Outro aspecto a destacar é que os professores desenvolveram experiências de aprendizagem bastante significativas com seus alunos. Nos relatos e registros analisados, pode-se perceber que, em suas práticas, alguns elementos fundamentais para a evolução da aprendizagem são bastante explorados. Um deles é trabalhar com as concepções dos estudantes. Ficou evidenciado que eles conseguem propor muitos questionamentos aos seus alunos, aproximando e confrontando as ideias das crianças com os conceitos que estão desenvolvendo. Embora essa seja uma prática já usual entre professores dos Anos Iniciais, é possível inferir que a experiência de formação continuada possibilitou que explorassem esse aspecto com mais segurança no âmbito do ensino de Ciências Exatas.

A aprendizagem compreendida como movimento de interação e mediação é outro elemento que se concretiza de modo marcante nas práticas dos professores. A intensa participação das crianças nas atividades, o diálogo constante, a postura mediadora dos professores são aspectos percebidos ao longo das atividades desenvolvidas, os quais indicam que os professores já têm esta compreensão epistemológica – do conhecimento como construção cultural e humana -, o que também caracterizou a abordagem metodológica desenvolvida nos cursos de formação.

Por último, é importante assinalar que os professores e as crianças associam muito um conhecimento adquirido com a situação de aprendizagem que mobilizou essa aquisição. Esse resultado converge com um dos pressupostos destacados por Schroeder (2007) no que se refere à natureza da aprendizagem humana: “as situações vividas pelos estudantes durante seu aprendizado são tão fortemente ligadas àquilo que eles aprendem que essas situações e os conceitos construídos a partir delas se tornam inseparáveis” (p. 90). De fato, os diferentes elementos empíricos e os dados analisados ao longo desses dois anos de trajetória investigativa têm nos confirmado essa situação: a motivação, a curiosidade, o interesse, os questionamentos e as curiosidades emergem mais facilmente em um ambiente em que as situações de aprendizagem desafiam os aprendizes, revelando-se potencialmente significativas para a evolução do conhecimento.

Em síntese, é possível afirmar que é preciso continuar fomentando e desenvolvendo novas abordagens teórico-metodológicas para o ensino de Ciências Exatas, na direção do letramento científico e da aprendizagem pela pesquisa. Entende-se que esse enfoque provoca os sujeitos a assumirem nova postura epistemológica frente aos processos de ensino e aprendizagem, que seja convergente com as teorias de aprendizagem mais progressistas e com a perspectiva da educação como direito social de todos os cidadãos e que, como principal resultado, auxiliem a desenvolver, desde os níveis iniciais da educação escolar, a fluência em aprender.

REFERÊNCIAS

A TERRA como um grão de pimenta. Disponível em: <<http://www.planetario.ufrgs.br/aterracomoumgr%C3%A3odepimenta.html>>. Acesso em: jul. 2014.

CACHAPUZ, António Francisco. Do Ensino das Ciências: seis ideias que aprendi. In: CARVALHO, A. M. P.; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PÉREZ, D. (Org.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social**. 1. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2012, v. 1, p. 179-195.

CANALLE, João Batista Garcia. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol. In: CANALLE, J.B.G; MATSUURA, O.T. **Formação continuada de professores – Curso de Astronáutica e Ciências do Espaço**. AGÊNCIA Espacial Brasileira, 2007, p. 90-97.

CORTELLA, Mário Sérgio. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 9. ed, Campinas: SP, Autores Associados, 2011.

FREIRE, Paulo. SHOR, Ira. **Medo e Ousadia – cotidiano do professor**. 5. edição, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

GARCÍA, Carlos Marcelo. Desenvolvimento profissional de professores. In: GARCIA, Carlos Marcelo. **Formação de professores – para uma mudança educativa**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1999.

GONZATTI, Sônia Elisa Marchi (Org.) **Temas de Ciências Exatas para os anos iniciais do Ensino Fundamental**. Lajeado: Ed. da Univates, 2013. Disponível em: <http://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/46/pdf_46.pdf>. Acesso em: set. 2014.

HARRES, João Batista Siqueira. A pesquisa como princípio da prática educativa: um estudo sobre formação de professores de Física no programa PIBID. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS E PRÁTICAS EM EDUCAÇÃO – ENAPPE, 1. Natal, RN, 2012. **Anais...** Disponível em: <http://enappe.ce.ufrn.br/?page_id=487>. Acesso em: jun. 2013.

LEITE, Cristina; HOSOUME, Yasuko. Os professores de Ciências e suas formas de pensar a Astronomia. **Revista Latinoamericana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.4, p. 47-68, 2007.

LIMA, Maria Emilia C. C; MAUÉS, Ely. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio**. v. 8, nº 2, p. 161-175. Dez/2006.

LONGHINI, Marcos Daniel. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v.13, n.2, p.241-253, 2008.

MARTÍNEZ-SEBASTIÀ, B. La enseñanza/aprendizaje Del modelo sol-Tierra: análisis de la situación actual y propuesta de mejora para la formación de los futuros profesores de primaria. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n1, p. 7-32, 2004.

NÓVOA, Antonio. **Práticas pedagógicas e formação de professores**. Conferência proferida no IV Seminário Institucional do PIBID/Univates. Junho/2014.

PISA 2012 RESULTS. Página da OECD. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results.htm>>. Acesso em: abr. 2014.

SANTOS, Wildson L.P. Educação Científica na perspectiva do letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. V. 12, n. 36, set/dez 2007.

SCHROEDER, Carlos. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n.1, p.89-94, 2007.

SILVA, Camila Silveira da et al. Química nas séries iniciais do ensino fundamental. **Anais do VI ENPEC**, 2007. p. 729. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p729.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2014.