

Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação

Cleci Werner da Rosa¹, Álvaro Becker da Rosa² e Claudete Pecatti³

¹Universidade de Passo Fundo/RS. Curso de Física. Professora coordenadora do projeto. Aluna de doutorado do programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC/SC. E-mail: cwerner@upf.br

²Universidade de Passo Fundo/RS. Curso de Física. Professor colaborador do projeto. E-mail: alvaro@upf.br

³Universidade de Passo Fundo/RS. Aluna do Curso de Física. Bolsista PIBIC/UPF. E-mail: 70029@lci.upf.br

Resumo: O texto relata uma investigação realizada com alunos das séries iniciais, referente a realização de atividades experimentais no ensino de física, desenvolvidas de forma a envolver a participação ativa dos estudantes e o uso de equipamentos didáticos construídos a partir de materiais de uso cotidiano dos estudantes. O texto descreve na forma de relato de caso, uma atividade na qual foram realizadas experiências envolvendo o tópico temperatura com alunos da terceira série do ensino fundamental. A metodologia utilizada nas atividades foi centrada na experimentação com a participação ativa dos estudantes. A pesquisa desenvolvida nessa atividade buscou investigar como as crianças se portam diante da realização de atividades experimentais em termos de participação, envolvimento e motivação. Assim, o estudo trouxe elementos para refletir a viabilidade e a importância de abordar conhecimentos de física nas séries iniciais evidenciando a sua imprescindibilidade para os educadores comprometidos com a formação ampla e integral de seus alunos.

Palavras-chave: ensino de física, atividades experimentais, séries iniciais.

Title: Experimental activities in the initial series: story of an inquiry

Abstract: The text tells to an inquiry carried through with initial levels, referring the accomplishment of experimental activities in the physics education, developed to involve the active participation of the students and the constructed didactic equipment use from materials of daily use of the students. The text describes in the form of case story, an activity in which had been carried through experiences involving the topic temperature with children's of the third level of basic education. The methodology used in the activities was centered in the experimentation with the active participation of the students. The research developed in this activity searched to investigate as the children if they carry ahead of the accomplishment of experimental activities in terms of participation, evolvement and motivation. Thus, the study brought elements to reflect the viability and the importance to approach knowledge of physics in the initial levels evidencing the importance for the educators compromised to the ample and integral formation.

Keywords: experimental education of physics, activities, initial series.

Introdução

Nosso atual modelo de organização social vem legando aos sistemas educacionais tarefa de contemplar uma formação ampla e diversificada. A escola deve preparar os indivíduos para a vida, para seu bem estar, para atuar de forma crítica e consciente nos eventos presentes no mundo circundante. Assim, não é mais possível conceber que o sistema educacional tenha por fim apenas questões propedêuticas ou mesmo que estejam unicamente direcionados para o mundo do trabalho, é necessário que ela apresente em sua estrutura organizacional elementos que permitam aos jovens uma formação para a vida. Os currículos necessitam contemplar questões que ultrapassem os conhecimentos específicos das disciplinas escolares, buscando envolver elementos como valores, atitudes, emoções, hábitos, etc.

Macedo (2005) destaca um aspecto que vem perdendo espaço cada vez maior no sistema escolarizado, principalmente na etapa inicial, referente a cultura lúdica, enfatizando que essa representa a fonte de interesse das crianças, o que contribui para o desenvolvimento. A falta de atividades lúdicas é destacada pelo autor como elemento que favorece a manifestação de atitudes nas crianças de modo inadequado ou circunstancial (zombarias e violências entre colegas na sala de aula, brincadeiras nos intervalos ou na volta de carro para casa). O desafio da educação "é articular de modo independente duas tarefas muito difíceis: integrar as crianças na sociedade adulta (aprender conceitos, informações, regras e atitudes valorizadas em uma dada cultura ou grupo social etc.) e, ao mesmo tempo, favorecer o desenvolvimento de sua autonomia" (Macedo, 2005, p.14). O brincar, o jogar, constitui-se em potencialidade que não podem ser excluídas da prática pedagógica.

No ensino de ciências nas séries iniciais, os trabalhos de Carvalho e seus colaboradores, vêm mostrando o quanto é significativo para as crianças o desenvolvimento de atividades experimentais de conhecimento físico. Com estudos fortemente apoiados na perspectiva de Piaget, os trabalhos vêm mostrando as importantes contribuições das atividades experimentais para a construção do conhecimento. Para a autora os trabalhos da epistemologia genética de Piaget serviram de referencial para discutir como as crianças constroem o conhecimento físico do mundo que as cercam e como essas crianças vão elaborando suas explicações causais dos fenômenos observados. Vale lembrar que Piaget em seus estudos evidenciou a importância dos experimentos físicos com crianças ao utilizá-los em suas pesquisas na busca por respostas aos problemas que deram origem a epistemologia genética. A escolha dos fenômenos físicos em detrimento de fenômenos biológicos ou mesmo químicos se deve ao fato de que nos fenômenos físicos o tempo entre a ação da criança sobre o objeto e a reação desse objeto é bastante pequeno, o que favorece a criança a variar suas ações e observar imediatamente as reações do objeto, conseguindo mais facilmente levantar hipóteses sobre fenômenos, testá-los e tentar explicar o porquê do acontecimento. (Carvalho, 2005, p.52). Tais elementos são significativos, não somente do ponto de vista da construção ou

reconstrução dos conceitos científicos, mas, sobretudo, por fornecer variáveis que contribuem na formação dos indivíduos em seus diferentes aspectos.

As pesquisas desenvolvidas por Carvalho com a utilização de atividades experimentais, mostraram que para discutir os conceitos e fenômenos decorrentes das ciências naturais (física) é necessário buscar tais conceitos no cotidiano dessas crianças, em suas brincadeiras, em seu mundo. Assim, a tarefa da escola passa a ser a reconstrução desses conceitos que já estão elaborados de forma espontânea no mundo vivenciado por elas. Destaca a autora, que "é importante fazer com que as crianças discutam os fenômenos que as cercam, levando-as a estruturar esses conhecimentos e a construir, com seu referencial lógico significados dessa parte da realidade. Por isso, devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão de mundo, mas em um sentido que os levará, mais tarde, ao conhecimento científico". (Carvalho et al, 1998, p.13)

Conforme Bachelard (1938), "todo conhecimento é resposta a uma questão", o que nos permite ressaltar a importância para as séries iniciais das atividades experimentais no processo de (re)construção de conhecimentos científicos, conforme destacou Carvalho et al (1998). A experimentação não pode ser relegada a um segundo plano nas séries iniciais, pois é da natureza da criança experimentar, testar, investigar e propor soluções, cabendo a escola incentivar e usufruir destas características, atuando como mediadora entre a experimentação espontânea e a científica. "Esta abordagem metodológica enfatiza a iniciativa do aluno porque cria oportunidade para que ele defenda suas idéias com segurança e aprenda a respeitar as idéias dos colegas. Dá-lhes também a chance de desenvolver variados tipos de ações – manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita". (Carvalho et al, 1998, p.20)

Entretanto, é necessário que a inserção das atividades experimentais no ensino seja efetivada de modo consciente e que proponha um ensino voltada para a aproximação dos estudantes com seu mundo, atuando como mecanismo favorecedor da aprendizagem em suas diferentes dimensões pedagógicas, caso contrário, será mais uma ação fracassada no sistema educacional. Na prática, a experimentação, quando presente nas atividades curriculares, assume o caráter de demonstração, de comprovação dos conceitos e fenômenos discutidos teoricamente, ou ainda, acaba sendo empregada como recurso estratégico para manter a atenção do estudante no objeto de conhecimento. Entretanto, é necessário ultrapassar esta visão e redirecionar as atividades experimentais, tendo em vista que "a principal função das experiências é, com a ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento do aluno sobre os fenômenos naturais e fazer com que ele as relacione com sua maneira de ver o mundo". (Ibid, p.20).

Astolfi et al (1998), mostram que o ensino de ciências para crianças, representa a iniciação à formação do espírito científico, que pressupõe iniciação à dedução, ao raciocínio lógico, mas também representa a inventividade das hipóteses e à formulação de problemas. Para isso a ação sobre os objetos desempenha o papel de um motor essencial, no qual o

ensino de ciência se torna lugar privilegiado para a articulação da prática com a reflexão e da ação com a conceitualização. O ensino de ciência não pode visar apenas os conhecimentos dos conceitos e fenômenos específicos da disciplina, mas sim deve ser entendido como “uma alavanca preciosa para o desenvolvimento da passagem à abstração, das capacidades de raciocínio e de antecipação, favorecendo o acesso a novas operações mentais” (Astolfi et al, 1998, p.103). Nesse sentido, é destacado a importância das atividades experimentais, que, segundo os autores, é a oportunidade de avançar sobre o plano da combinatória lógica da matemática e aproximar os estudantes de situações reais, oportunizando as operações lógicas, o desenvolvimento de habilidades manuais e técnicas, ao mesmo tempo em que, encoraja os estudantes a probidade intelectual e moral.

Outro ponto a ser destacado com relação às atividades experimentais no ensino de ciências para crianças, está na forma como esta atividade pode ser vinculada ao processo ensino-aprendizagem. Ou seja, a necessidade de que seja dada a ela uma estrutura de atividade científica, mas não permaneça presa a rigurosidade de um método científico. Astolfi et al, chamam a atenção para a necessidade de priorizar o espírito científico ante o método científico, mostrando que, se o objetivo é desenvolver atividades que permitam as crianças uma aproximação com suas situações cotidianas, que considerem questões vinculadas aos conceitos espontâneos e permitam uma reconstrução desses conceitos a partir da ação da criança sobre o objeto, é necessário não permanecer preso a procedimentos codificados por etapas, que privilegie o pensamento dedutivo, mesmo que de certa forma, esse seja necessário. “A experiência enriquecedora, que *informa*, no sentido forte da palavra, é aquela que permite descobrir aquilo que não se esperava, que testa muitas vezes uma hipótese diferente daquela sobre a qual o investigador se tinha debruçado.” (Astolfi et al, 1998, p.109 - grifo dos autores).

O desenvolvimento de atividades experimentais fortemente associadas ao método experimental, vem tomando a conotação de saber específico, deslocando o referencial de atividades vinculadas aos conteúdos discutidos em sala de aula, para o *status* de elemento do saber. A utilização de um método rigoroso no laboratório didático vem sendo questionada por pesquisadores ao mostrarem que isso acaba por distorcer o real propósito da inclusão dessas atividades no processo ensino-aprendizagem. A respeito disso Pinho Alves (2000) enfatiza que nas atividades experimentais “O controle máximo do professor, chegando ao limite em determinar o erro máximo aceito nas medições, denota que o objetivo do laboratório está dirigido ao ensino de procedimentos, técnicas e habilidades experimentais.” (Pinho Alves, 2000, p.246). A situação é também mencionada por Astolfi et al (1998) que recorda o fato de que nem mesmo Claude Bernard, chamado pai do método experimental, procedia de forma a privilegiar o rigor de um procedimento codificado em etapas, evidenciando a seqüência dedutiva da observação, hipótese, experiência, interpretação e conclusão, no cotidiano das suas investigações, como mostrou a análise dos seus cadernos de laboratório.

Além desses apontamentos referentes à importância das atividades experimentais no ensino de ciências, há outras questões vem se fazendo

presente nesse contexto, conforme destaca Hodson (1988), ao mencionar que há outras funções pedagógicas nessa componente curricular, além do cognitivo. Para ele, as atividades experimentais também têm por objetivo estimular a confiança e a auto-estima dos alunos. “[...] o objetivo principal de tais experimentos pode ser mostrar às crianças que *elas* podem manipular e controlar eventos, ou mostrar que *elas* podem investigar e solucionar problemas – ou no mínimo tentar!” Disponível em: <<http://www.ig.usp.br/wwwdocentes/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf>>. Acessado em: 10 jan. 2006

A importância da afetividade, em termos de emoções, motivação e interesse no processo ensino-aprendizagem vem sendo apontada na literatura como uma forma de superação de uma dicotomia entre os processos cognitivos e afetivos, presentes nos currículos escolares. Autores da psicologia cognitiva, como Jean Piaget, Henri Wallon e Lev Semenovitch Vygotsky, por exemplo, já mencionavam a importância da afetividade nos processos cognitivos, evidenciando a impossibilidade de desconsiderar tal associação. Para Piaget, a afetividade precede as funções cognitivas e exerce influência sobre o processo de aprendizagem, conforme destacou ao mencionar o fato de estudantes com dificuldades em matemática apresentarem bloqueio a esta disciplina. Vygotsky destacou que o pensamento tem sua origem na esfera da motivação, sendo que o desenvolvimento da consciência humana tem sua base na inter-relação entre afeto e intelecto. Entretanto, é em Wallon que encontramos de forma mais explícita e com maior ênfase a associação entre afetividade e cognição. Para ele, a dimensão afetiva, em especial as emoções, ocupa lugar central, tanto na construção do sujeito, como na construção do conhecimento. A importância dessa relação é explicitada por Wallon ao mencionar que o aparato orgânico sem a componente afetiva, não é capaz de construir a obra completa da natureza humana, que pensa, sente e se movimenta em um mundo material. (La Taille et al, 1992)

A reflexão acima destacou a importância das atividades experimentais no ensino de ciências, o que subsidiou nossa investigação na busca por responder a questão central deste texto: como os estudantes se portam em termos de participação, envolvimento e motivação no desenvolvimento das atividades experimentais. Na busca por discutir tais elementos, relatamos na seqüência do texto a atividade experimental desenvolvida com um grupo de estudantes da terceira série do ensino fundamental, de modo a discutir os pontos mencionados na reflexão teórica com os resultados obtidos na atividade proposta.

Metodologia da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com 28 alunos de 3ª série, com faixa etária entre 8 e 9 anos, em uma escola particular do município de Passo Fundo/RS. O tópico abordado na atividade vinculava-se ao estudo da *temperatura* e integrava o programa de ensino de ciências dessa série.

O grupo de alunos, sujeitos da investigação, foi selecionado a partir do interesse da professora titular da turma que julgou proveitoso que o tema *temperatura* fosse desenvolvido de forma experimental. Dessa forma, a professora solicitou aos pesquisadores que a auxiliassem na escolha

metodológica para abordar o tópico dentro de uma metodologia motivadora e estimulante. Assim, foi elaborada uma proposta de atividade experimental para ser desenvolvida em sala de aula e, conjuntamente, foi elaborada uma proposta de pesquisa que permitisse investigar a participação, o envolvimento e a motivação dos estudantes durante a atividade.

Esta pesquisa, cuja origem esteve na iniciativa da professora de uma classe de alunos da 3ª série, permitiu desenvolver um estudo referente a viabilidade e a importância da experimentação para as séries iniciais, através da análise do posicionamento desses estudante frente a proposta metodológica. Para a coleta dos dados da pesquisa, foram utilizados instrumentos como observações diretas em sala de aula durante o momento da realização das atividades experimentais e gravações em fita cassete referente aos diálogos dos estudantes durante as aulas. O material coletado através dos registros escritos decorrentes das observações diretas e o material transcrito das gravações permitiram identificar importantes elementos vinculados a motivação para aprender e para buscar o conhecimento em espaços além da sala de aula, bem como evidenciaram o entusiasmos dos alunos quando o tópico em estudo vincula-se a seus conhecimentos prévios.

A atividade desenvolvida

A pesquisa descrita neste texto buscou avaliar a pertinência da realização de atividades experimentais em física para estudantes das séries iniciais, analisando de que forma as atividades experimentais contribuem para o envolvimento e a motivação dos estudantes com o objeto do conhecimento. Para tanto, foi desenvolvida uma proposta de atividades experimental na qual os estudantes discutiam o fenômeno em estudo de modo a identificá-lo em suas situações cotidianas, ao mesmo tempo em que desenvolviam atividades experimentais. O ponto principal do estudo proposto estava na participação ativa dos estudantes nos diferentes momentos do estudo. Além disso, buscava-se instigar os estudantes a propor soluções e respostas as questões iniciais de forma a correlacioná-las com seus conhecimentos espontâneos.

Para atingir ao propósito do estudo, a atividades com os estudantes foi organizada em dois momentos: um destinado a proporcionar discussões (diálogos) com os estudantes referente ao tema de estudo; outro, destinado a realização das atividades experimentais. A atividade do primeiro dia foi organizada de forma coletiva, através de questionamentos feitos pelos pesquisadores aos estudantes de modo a proporcionar momentos de diálogo e de resgate de conhecimentos prévios. Desta forma, os alunos foram indagados sobre o conceito de temperatura e suas aplicações, conforme ilustramos a seguir: Vocês já ouviram falar em temperatura? Quando? Hoje está frio ou quente? Nosso corpo e o ambiente estão com a mesma temperatura? O que acontece quando aquecemos um corpo? E quando misturamos água quente e fria em um pote? Como podemos medir a temperatura dessa água? Como é possível medir a temperatura de uma formiga? Por que determinados dias estão quentes e outros frios? Por que a água quente na garrafa térmica demora para esfriar?

A necessidade de que tais questões fossem lançadas sem respostas prontas e definitivas provocou um momento de difícil controle no contexto da sala de aula. Na verdade, esse fato já era previsto pelos pesquisadores. A visão de que cada pergunta tem uma resposta imediata e única, advém de nosso processo formativo e que os professores acabam por perpetuar em sua prática pedagógica desde os primeiros momentos em que as crianças chegam a escola. Situação difícil de ser alterada, mas que se faz necessária, pois o ambiente escolar é algo mais que um repositório de conhecimentos, é um espaço de confronto de idéias, de formulação de argumentos e questionamentos, que permitirão aos estudantes a constante reformulação e reconstrução do conhecimento.

Na aula seguinte, foi proposto aos estudantes que se organizassem em grupos de trabalho, sendo entregue a eles os materiais e equipamentos necessários para a realização das atividades experimentais, bem como as questões que deveriam ser discutidas (experimentadas) de forma prática nos pequenos grupos de trabalho. Foram três as atividades propostas, cada qual em um momento distinto, permitindo que os estudantes desenvolvessem a atividade, discutisse suas hipóteses de solução e na continuidade apresentassem ao grande grupo. Desta forma, ao final de cada experiência os estudantes descreviam de forma sucinta o que haviam observado, bem como as conclusões que obtiveram com o experimento.

A primeira atividade experimental proposta buscava que os estudantes manuseassem um termômetro, de modo a discutir seu processo de medição. Foi questionado aos estudantes em seus grupos de trabalho de que forma funcionava um termômetro, como proceder para fazer a medida de temperatura de um corpo e, ainda, se haveria possibilidade de que os termômetros distribuídos no grupo marcassem temperaturas diferentes para um mesmo corpo. Fato que chamou a atenção, pois eles observaram que diferentes termômetros marcavam temperaturas diferentes e mais, que poderia haver diferenças nos valores de acordo com quem (estudante) realizava a leitura. Além disso, foi oportunizado aos estudantes construir um termômetro e assim, confrontar os valores obtidos nesse termômetro com o industrializado, o que representou um momento de rica discussão na atividade proposta. Outro ponto significativo nessa primeira experiência foi a observação por parte dos estudantes de que o termômetro que está em contato com o corpo de maior temperatura faz o líquido 'subir mais pelo canudinho' (tubo capilar), o que provocou a discussão de que com o aumento da temperatura o volume do corpo aumenta, permitindo resgatar exemplos de situações vivenciadas pelas crianças nas quais o corpo aumenta seu volume (aumenta o tamanho!) quando a temperatura é maior (mais quente!).

A próxima atividade buscou analisar o equilíbrio térmico entre corpos com diferentes temperaturas e quais os fatores que interferiam para atingir o equilíbrio térmico (mesma temperatura!). Dentro das limitações impostas por se tratar de estudantes de terceira série, a atividade proposta era misturar água quente com água fria em diferentes recipientes, tais como lata de refrigerante, copo de vidro e garrafa térmica. Inicialmente era medida com o termômetro industrializado a temperatura da água aquecida e após ela era colocada em porções em cada um dos três recipientes. Repetia-se o procedimento com a água (fria) retirada da torneira. Após, a

mistura foi introduzido um termômetro em cada um dos recipientes, observando a relação tempo x temperatura, até que o termômetro estabilizasse em cada uma das misturas. De forma proposital não foi mencionado nada sobre qual a quantidade de cada porção de água, nem mesmo fez menção ao fato de que para comparar os diferentes recipientes, deveríamos misturar a mesma quantidade de água nesses recipientes. Porém, isso foi rapidamente detectado pelos estudantes, fazendo com que os menos atentos tivessem que reiniciar sua experiência. Outro aspecto que chamou a atenção foi a colocação de um dos grupos mencionando que estavam próximos a janela e que em um dos recipientes estava *soprando mais vento*, conforme palavras de um dos estudantes, o que, no entender desse grupo, estava esfriando mais rápido a mistura. Todas essas questões fizeram parte do debate estabelecido ao final da atividade pelo grande grupo permitindo que os estudantes correlacionassem o fato a situações cotidianas, como roupas secando ao varal, por exemplo, água gelada em copo de alumínio ou de vidro, entre outros exemplos.

Na terceira e última experiência, o objetivo era responder ao questionamento de como seria possível medir a temperatura da formiga utilizando o termômetro. Questão mais esperada pelos alunos desde sua provocação na aula anterior. Assim, foi proposta a cada grupo que buscasse a solução desse problema. Varias foram as possibilidades propostas por eles, desde amarrar uma formiga e encostar o termômetro nela (experiência realizada por um dos grupos, mas com pouco sucesso), até a solução mais viável de que deveríamos encher um recipiente com formigas e introduzir nesse recipiente um termômetro. Tal proposta foi sugerida por dois dos grupos e permitiu discutir a necessidade de que termômetros diferentes (com diferentes propriedades termométricas) fossem construídos.

A pesquisa sobre diferentes tipos de termômetros remeteu os estudantes a uma pesquisa na internet de modo a associar este importante recurso tecnológico com as aulas experimentais de física. A pesquisa foi realizada em momento extra-classe, sendo que grupos de alunos deveriam se reunir e pesquisar os tipos de termômetros descrevendo a sua utilização. Por mais complexa que pareça a atividade para alunos de terceira série, a tarefa foi desenvolvida com êxito, permitindo em um terceiro momento do estudo (não previsto inicialmente) a organização de um painel sobre os tipos de termômetros e sua utilização. Deixando para as séries posteriores a inclusão do funcionamento desses termômetros, uma vez que, essa questão não estaria ao alcance de nossos estudantes nesse nível de escolaridade.

Discussão dos resultados

É inegável a contribuição desse tipo de atividade para o processo de formação dos estudantes em suas diferentes dimensões. A realização de atividades experimentais através da participação ativa dos estudantes se mostrou um momento significativo, tanto em aspectos cognitivos, associados à aprendizagem do conteúdo específico, quanto no que diz respeito ao envolvimento e a motivação para a aprendizagem. A atividade desenvolvida com esse grupo de estudantes revelou que os alunos ao se sentirem envolvidos com o objeto do conhecimento se sentem mais atraídos por ele, acabando por despertar mais interesse e motivação para a

aprendizagem. As crianças observam e interagem com o mundo ao seu redor, demonstrando que ensinar física desde as séries iniciais não é utopia, mas uma realidade necessária para que o conhecimento adquira um caráter de instrumento para a vida. Além disso, o envolvimento ativo do aluno põe em movimento uma série de estruturas de pensamento que, caso contrário, permaneceria inerte, se mostrando uma importante componente pedagógica.

A metodologia utilizada no desenvolvimento das atividades propostas demonstrou que a criança é movida por sua curiosidade e pelo desejo de conhecer. Nesse sentido, ao investigar a participação dos estudantes, a situação ficou evidenciada em diversos momentos, pois tanto na atividade inicial, quanto no momento da realização das atividades experimentais, as crianças se mostravam dinâmicas e eufóricas, causando momentos de difícil controle, situação normal em se tratando de crianças na faixa etária envolvida. A participação ativa era caracterizada não apenas pelo manuseio dos equipamentos, mas também no momento em que a criança se sentia ativa mentalmente, pois ela era instigada a refletir, discutir e propor alternativas as situações apresentadas. Conforme Rangel (2002) ser ativo não representa estar sempre envolvendo os sentidos na busca pelo conhecimento, mas estar ativamente em contato com esse conhecimento seja na forma de pensamento, de hipóteses ou mesmo revendo certezas. Na verdade, cada disciplina escolar tem a sua especificidade e isso deverá ser contemplada na busca por um aluno ativo, o que não significa que sempre o material concreto esteja presente. O material tem de ser escolhido e utilizado de acordo com o propósito e em determinada direção. "O professor não pode ficar passivo, assistindo às tentativas e aos erros de seus alunos. Ele precisa questionar reconduzir em determinadas direções e não deixa-los totalmente livres" (Rangel, 2002; p. 57).

Outro aspecto investigado durante a realização das atividades e que representou momento significativo no desenvolvimento das atividades experimentais, está associada ao envolvimento com o objeto do conhecimento e com a atividade proposta. O envolvimento da criança com o conhecimento a ser abordado era evidenciado a cada momento, pois elas se mostravam dispostas e inquietas sempre que algo estava por acontecer, mostrando que sua atenção estava direcionada para as atividades propostas. O envolvimento das crianças pôde ser identificado em diferentes momentos da atividade, tanto na abordagem dialogada do primeiro encontro, como no desenvolvimento das experiências. A busca dos estudantes por espaços para falar, relatar seus conhecimentos prévios, suas hipótese sobre determinada situação era prova de que estavam envolvidos com a atividade. A mesma situação foi observada no momento em que deveriam compartilhar com o grande grupo seus resultados. Todos queriam falar! Foi difícil encontrar espaços para que as muitas idéias e concepções fossem expostas ao grupo, demonstrando que as crianças estavam suficientemente envolvidas com o objeto do conhecimento e com a atividade em si. Segundo observação da professora da turma, que acompanhava a atividade, os estudantes nunca haviam se manifestado de tal forma, com tal entusiasmo e envolvimento frente a uma atividade, demonstrando que o ensino pode e deve ser prazeroso.

Outro momento rico dessa atividade refere-se à oportunidade das crianças discutirem sobre as atividades que irão desenvolver. A indagação sobre o que elas pensam de determinados assuntos, como podem verificar se estão certas ou não, remetem as crianças a desenvolver suas formas de pensamento, de organização mental. As respostas não prontas, não definitivas, mostram a elas que temos que indagar, propor soluções, testar e discutir hipóteses, antes de assumir algo como verdadeiro, definitivo. Experimentar requer atitudes diferentes das instigadas por questões apenas teóricas, as atividades experimentais acabam por remeter os estudantes a controle de angustias, ansiedade, por necessitarem de tempo. Isso remete os estudantes a uma organização pessoal e em grupo, pois a própria necessidade de falar, de relatar o que observou, denota certa estrutura organizacional de modo que todos possam falar e todos possam dar suas opiniões.

A componente motivacional para a aprendizagem se fez presente e constituiu um importante elemento de investigação nessa atividade. Segundo Witter (2004), o conceito de motivação pode estar vinculado a três vertentes: fatores ambientais; fatores internos, como desejo, emoção, instinto, interesse, etc.; e, ainda, estar associado ao objeto em si, que pode atrair ou repelir o indivíduo. Independentemente de que fatores se esteja referindo, a atividade desenvolvida com os estudantes se mostrou bastante motivadora para eles. Essa conclusão decorre das outras categorias já descritas nesse estudo: participação e envolvimento. Não há dúvidas que quando os estudantes se sentem envolvidos e participam ativamente de uma atividade, ela se mostra motivadora para esse estudante. Assim, motivação, participação e envolvimento se mostram elementos de um mesmo viés educacional e se apresentam como indispensáveis na ação pedagógica dos docentes. É inegável a relevância da dimensão motivacional como fator diretamente relacionado a aprendizagem, conforme revelou nossas observações no momento da realização de atividades de interesse para os estudantes. Os alunos quando se sentem motivados para apreender acabam por tornar esse objeto de conhecimento significativo para eles. Situação desejada pelos educadores!

O episódio analisado nesse estudo, trouxe aspectos que, muitas vezes, aparecem como coadjuvantes na realização de uma atividade experimental, mas que acabam por se tornar ponto fundamental da atividade em análise. Assim, quando discutimos a importância de ensinar física ou mesmo de desenvolver atividades experimentais em física para crianças estamos preocupados com a apropriação do conhecimento científico, temos agora uma nova tese a se revelar: a importância dessas atividades para outras dimensões pedagógicas, como a motivação, o envolvimento e a participação dos estudantes. Conforme foi mencionado no início deste trabalho, a escola precisa estar preocupada em contemplar aspectos que permitam aos estudantes uma aproximação com o objeto de estudo, situação que se mostra como tendência do sistema educativo na sociedade contemporânea. A escola deve ultrapassar a dimensão meramente de domínio dos conteúdos e acenar em outras dimensões como as apontadas por Martin e Briggs (in Lafontaine e Saint-Pierre, 1996), envolvendo o que os autores denominam como domínio afetivo (atitudes, emoções, motivação, atribuição e confiança em si mesmo). Tais domínios devem, no entender desses autores,

constituírem objetivos em sala de aula. Gómez Chacón (2003) destaca que no campo da matemática, a dimensão afetiva vem sendo gradativamente inserida nas atividades em sala de aula, mencionando que os trabalhos de McLeod (1988, 1992, 1994) mostram claramente que essas questões têm papel essencial no ensino e na aprendizagem da matemática.

Considerações finais

A título de considerações finais, mencionamos que o processo investigatório desenvolvido nesse estudo, permitiu acenar para a possibilidade de que as atividades experimentais possam representar uma alternativa metodológica na busca por tornar a aprendizagem em ciências mais significativa para os estudantes, principalmente nas séries iniciais, mas que também permitiu identificar que tais atividades ultrapassam as questões específicas do saber científico e atingem objetivos vinculados à dimensão afetiva, através da motivação para apreender.

É necessário, destacar o papel desempenhado pelo professor na tarefa de propiciar situações que permitam integrar harmoniosamente afetividade e conteúdos específicos, evidenciando a inseparabilidade desse processo. Pino destaca que o ato de aprender é evidenciado pela relação que “envolve três elementos, não apenas dois: o sujeito que conhece, a coisa a conhecer e o elemento mediador que torna possível o conhecimento”. (Pino, 1997, p.6). No contexto escolar, esse papel de mediador entre o aluno e o conhecimento é legado ao professor, que através de suas ações pedagógicas, poderá favorecer ou não a apropriação desse conhecimento, bem como as formas de pensar e agir dos estudantes frente ao conhecimento.

Referencias bibliográficas

Andre, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. (1995). *Etnografia na prática escolar*. Campinas: Papirus.

Astolfi, Jean-Pierre; Peterfalvi, Brigitte; Vérin, Anne. (1998). *Como as crianças aprendem as ciências*. Tradução: Maria José Figueiredo. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget.

Bardan, L. (1988). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Cachaputz, Antonio et al. (2005). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez.

Carvalho, Anna Maria Pessoa de; Gil-Pérez, D. (1993). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.

Carvalho, Anna Maria Pessoa de (Org). (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. Scipione.

Carvalho, Anna Maria Pessoa de (2005). Ensino de Ciências e epistemologia genética. In: *Viver: mente e cérebro*. Coleção memória da pedagogia, n.1: Jean Piaget. Rio de Janeiro: Ediouro; São Paulo: Segmento Duetto.

Chassot, Attico Inácio. (2003). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 3 Ed. Ijuí: Ed. Unijuí.

Deiz Arribas, Santos. (1996). *Experiências de Física na escola*. 4 ed. Passo Fundo: Ed. Universitária, 1996.

Driver, Rosalind; Guesge, Edith; Tiberghien, Andrée. (1989). *Ideas científicas em la infância y la adolescência*. Madrid: Ediciones Marota.

Fracalanza, Hilário *et al.* (1986). *O ensino de ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual.

Gómez Chacón, Inés Maria. (2003). *Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática*. Porto Alegre: Artemed.

Kamii, Constance; Devries, Rheta. (1985). *O conhecimento físico na educação pré-escolar: implicações da teoria de Piaget*. Porto Alegre: ArtMed.

Lafortune, Louise; Saint-Pierre, Lise. (1996). *A afetividade e a metacognição na sala de aula*. Lisboa: Instituto Piaget.

La Taille, Yves de; Oliveira, Marta Kohl de; Dantas, Heloysa. (1992). *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus.

Macedo, Lino de. (2005). O ancestral do humano e o futuro da humanidade. In: *Viver: mente e cérebro*. Coleção memória da pedagogia. n.1: Jean Piaget. Rio de Janeiro: Ediouro; São Paulo: Segmento Duetto.

Pinho Alves, José. (2000). *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. Tese de Doutorado. CED/UFSC. Florianópolis,SC.

Pino, A. (1997). O biólogo e o cultural nos processos cognitivos. *Linguagem, cultura e cognição: reflexão para o ensino de ciências*, Campinas. Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em ensino de Ciências. Campinas: editora da Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 5-24.

Rangel, Annamaria Píffero. (2002). *Construtivismo: apontamentos e falsas verdades*. Porto Alegre: Editora Mediação.

Rosito, Berenice Álvares. (2003). O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: Moraes, Roque (Org.). *Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p.195-208.

Thomaz, Marília Fernandes. (2000). A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 17, 3, 360-369.

Witter, Geraldina Porto. (2004). *Psicologia e educação: professor, ensino e aprendizagem*. São Paulo: Alínea e Átomo.