

# POSSIBILIDADES DE INTERVENÇÕES DIFERENCIADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA : UMA EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL

## POSSIBILITIES OF INTERVENTION IN DIFFERENTIATED EDUCATION SCIENCE AND MATHEMATICS: AN EXPERIENCE IN INITIAL FORMATION

Marta Ferreira ABDALA-MENDES,

Márcia Amira Freitas do AMARAL

Paulo Roberto de Araújo PORTO

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFRJ/*campus* Volta Redonda

### Resumo

Esse trabalho tem por objetivo apresentar uma experiência didático-metodológica de licenciandas em Física e em Matemática do IFRJ/*campus* Volta Redonda em parceria com uma escola pública municipal. Essa experiência está fundamentada numa concepção histórico-epistemológica, através de diálogos com autores que estabelecem uma associação indissociável entre o ensino-aprendizagem de ciências e o ensino-aprendizagem sobre a natureza da ciência (MATTHEWS, 1995; BASTOS, 1998, BIZZO 2002). Buscamos nessa experiência analisar à luz dos debates em ensino de Ciências e Matemática e em formação inicial de professor uma inovação na prática do docente. Dentro de um quadro teórico híbrido, reforça-se como o ensino de Ciências e Matemática pode tornar-se concretamente contextualizado e socialmente significativo na medida em que as dimensões históricas e filosóficas do conhecimento científico e de seu processo de construção forem incorporadas tanto na formação do professor como na do aluno.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciência e Matemática, formação inicial, metodologia.

### Abstract

This work aims to present a didactic-methodological experience of undergraduates in physics and mathematics IFRJ /*campus* Volta Redonda in partnership with a public school. This experience is based on a historical-epistemological conception, through dialogue with authors who provide an inseparable association between teaching and learning science and teaching and learning about the nature of science (MATTHEWS, 1995; BASTOS, 1998, BIZZO 2002). We seek to analyze this experience in light of debates in Mathematics and Science education and initial training of teachers in a faculty practice innovation. Within a theoretical hybrid, as it reinforces the teaching of sciences and mathematics can become concretely contextualized and socially significant in the historical and philosophical dimensions of scientific knowledge and its construction process are incorporated in the formation of teacher and the student's.

**Key words:** Education of Science and Mathematics, initial formation, methodology

## INTRODUÇÃO

Os conhecimentos de natureza científica e tecnológica são cada vez mais valorizados na sociedade atual, que tem como principal característica um processo de transformação rápido e permanente. Na formação de um cidadão crítico e participativo, tais conhecimentos devem promover a ampliação de sua compreensão do mundo, preparando-o para ser agente de mudanças qualitativas. Nesse contexto, o ensino de Ciências e Matemática constitui “espaço privilegiado em que as diferentes explicações sobre o mundo, os fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem podem ser expostos e comparados” (BRASIL, PCN – Ciências, 2000, p. 25).

Os professores do ensino de Ciências e Matemática são peças fundamentais nesse processo, no entanto, a formação desses profissionais tem se deparado, ao longo de sua história, com grandes desafios. (CUNHA e KRASILCHIK, 2000). A formação do professor de Ciências e Matemática é, portanto, um ponto crítico, sendo, no Brasil, um tema em grande destaque nos fóruns e debates sobre a melhoria do ensino, evidenciado no crescente interesse em pesquisas sobre formação inicial e continuada de professores. Este aspecto é reforçado por Fourez (2003), ao relacionar a melhoria do ensino de Ciências e Matemática e as pesquisas em formação inicial de professores, pois “ a formação dos licenciados esteve mais centrada sobre o projeto de fazer deles técnicos de ciências do que de fazê-los educadores”. (Fourez, 2003, p.111)

Segundo Carvalho (1995), algumas questões são enfatizadas sobre a formação do professor, tais como: a memorização, os aspectos descritivos da realidade concreta, o distanciamento cada vez maior do cotidiano e do interesse do aluno e a compreensão da ciência como processo a-histórico e revestido de uma pretensa neutralidade. No entanto, a preocupação aumenta quando se percebe que muitos dos estudos sobre as dificuldades e alternativas no processo de ensino-aprendizagem, bem como, sobre a formação de professor tenham pouca influência no cotidiano das escolas e permaneçam desconhecidas da comunidade escolar (CACHAPUZ, 1995). Nesse sentido, é importante enfatizar a necessidade de se romper com uma visão de formação de professor baseada apenas no modelo de transmissão e recepção de conteúdos. Segundo Schön (2000), esse modelo vigente de formação de professores da área de Ciências e Matemática é o modelo baseado na racionalidade técnica que tem como premissa que “a prática profissional consiste na solução instrumental de problemas mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível, que procede da pesquisa científica” (CONTRERAS, 2002, p. 90). O modelo de formação regido pela racionalidade técnica permite lacunas na formação do professor, pois não o capacita para atuar de forma adequada para as questões que surgem e são criadas no cotidiano escolar. Ao que tange a pesquisa em formação de professores, as possibilidades podem ser direcionadas para a formação inicial e continuada; identidade profissional; práticas pedagógicas, entre outros (ANDRÉ, 2002). Dessa forma, a formação inicial e continuada do professor deve ser objeto de investigação na busca de melhor entendimento da prática docente para uma conseqüente mudança no ensino de Ciências e Matemática atual.

Para entender a prática docente e como modificá-la, alguns estudos consideram as necessidades formativas indispensáveis à formação de professores e a importância da perspectiva do professor-investigador (MENEZES, 1996). Segundo Carvalho e Gil Pérez

(1998), os programas de formação de professores devem contemplar certas necessidades formativas para os professores de Ciências e Matemática:

a) A ruptura com visões simplistas; b) Conhecer a matéria a ser ensinada; c) Questionar as idéias docentes de ‘senso comum’; d) Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências; e) Saber analisar criticamente o ‘ensino tradicional’; d) Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; e) Saber dirigir o trabalho dos alunos; f) Saber avaliar; e g) Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática. (CARVALHO e GIL-PERÉZ, 1998, p. 11).

Teóricos como Donald Schön (2000), Lawrence Stenhouse e John Elliott propõem, então, um novo modelo para a formação e ação docente baseada na reflexão crítica a partir de situações concretas. Temos o profissional reflexivo da educação, fundamentado na pesquisa e na investigação do próprio trabalho em sala de aula e na escola, ao reconhecer que o conhecimento não antecede a ação, mas se constrói da e na ação, ou seja, no processo da reflexão-ação-reflexão. (NÓVOA, 1992; SCHÖN, 2000; ZEICHNER, 1993).

Esse processo de reflexão no cotidiano escolar pode transformar o professor em um pesquisador no contexto da prática, por meio de um caminho retro-alimentado de avaliação-ação-nova avaliação, por entender que “ele faz parte da situação, por meio da qual deve entendê-la como configurada pelas transações realizadas com sua contribuição”. (CONTRERAS, 2002, p. 111)

Ao refletir a prática em seu processo, o professor estará pensando criticamente sobre sua ação na complexidade do processo de ensino-aprendizagem, definindo a postura investigativa como condição de seu desenvolvimento profissional e de melhoria do processo pedagógico. Nessa articulação de ensino e pesquisa na formação e prática docente, é possível instrumentalizar o professor em formação com ferramentas teóricas, epistemológicas e metodológicas necessárias para a incorporação de uma postura investigativa em sua ação pedagógica, de forma a resultar em atitudes diferenciadas.

Tal ação está pautada, também, nas análises que consideram a contribuição significativa que uma concepção adequada de ciência pode trazer para a formação e atuação profissional dos professores de Ciências e Matemática (MATTHEWS, 1995). Baseado nesse pressuposto, busca-se uma concepção de ciência em que a História, Filosofia e Sociologia da Ciência é levada em conta, priorizando o aspecto dinâmico do saber científico, conscientizando os professores em formação e os alunos de que a ciência é, ao mesmo tempo, um processo constante de produção de conhecimento historicamente situado e socialmente construído, mas também um produto de um grupo social com suas múltiplas determinações e normas próprias de reconhecimento, de métodos e de verdades.

Envolvido nesta necessidade de renovação da formação do professor, seja inicial e/ou continuada, e do ensino de Ciências e de Matemática de qualidade no país (FOUREZ, 2003, NOVAK e GOWIN, 1984; GIORDAN e de VECHI, 1996), o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - com o programa de expansão incentivado pelo governo Federal – passa a ter por objetivo atuar tanto nas áreas científico-tecnológicas bem como, naquelas relacionadas à Educação em Ciências, mais precisamente no que se refere à formação de professores. Nessa perspectiva que em 2008, foi inaugurado o *campus* de Volta Redonda no Sul do Estado do Rio de Janeiro.

A partir de reuniões com representantes das Secretarias Municipal de Educação de Volta Redonda e da Coordenadoria Regional da região do Médio Paraíba II, constatamos a necessidade de implementar projetos de formação inicial e continuada para professores do ensino de Ciências e Matemática. Diante dessa demanda o IFRJ/*campus* Volta Redonda- RJ, iniciou estudos para a elaboração de propostas que fossem ao encontro das necessidades identificadas.

Com o intuito de divulgar o IFRJ/*campus* Volta Redonda como um local de construção de saberes, disseminação e avaliação de metodologias de ensino de Ciências e Matemática, foi implantado o laboratório didático-metodológico<sup>1</sup>. Dentre as atividades do laboratório didático-metodológico, está sendo desenvolvida uma pesquisa intitulada “Investigação da e na prática docente: possibilidades de inovação no ensino de Ciências e Matemática em uma escola do município de Volta Redonda”, que se inscreve no trabalho do grupo de pesquisa “Práticas Pedagógicas, Metodologias e Cotidiano Escolar”, com a participação de um grupo de licenciandas em Física e em Matemática do IFRJ/*campus* Volta Redonda. Esta pesquisa se insere num quadro mais amplo das reflexões teórico-epistemológicas em Ensino de Ciências e Matemática a partir das seguintes questões: quais são as possíveis dificuldades que surgem para os professores em formação no processo de ensino-aprendizagem de Ciências e Matemática? Até que ponto a prática reflexiva, como estratégia de ação na escola, é eficaz para a melhoria do ensino de Ciências e Matemática? E, a partir daí, qual é a contribuição das propostas didático-metodológicas inovadoras como estímulo à formação de um aluno crítico e participativo em sua sociedade? Diante de tais questionamentos, propomos criar subsídios teórico-metodológicos que auxiliem aos futuros professores construir suas próprias concepções a fim de entenderem os diferentes aspectos que determinam a prática científica atual e suas relações com o ensino de Ciências e Matemática, a partir de reflexões decorrentes da História e Filosofia da Ciência, da interdisciplinaridade e da relação da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Desta forma, visamos apresentar, neste trabalho, um relato da experiência didático-metodológica realizada pelas licenciandas em Física e em Matemática do IFRJ/*campus* Volta Redonda em parceria com uma escola pública municipal. Essa experiência está fundamentada numa concepção histórico-epistemológica, através de diálogos com autores que estabelecem uma associação indissociável entre o ensino-aprendizagem de ciências e o ensino-aprendizagem sobre a natureza da ciência (MATTHEWS, 1995; BASTOS, 1998; BIZZO 2002). Buscamos, nesse trabalho, relatar essa experiência didática, à luz dos debates em ensino de Ciências e Matemática e em formação inicial de professor, - em que procuramos destacar como o ensino de Ciências e Matemática pode tornar-se concretamente contextualizado e socialmente significativo na medida em que as dimensões históricas, sociais e filosóficas do conhecimento científico e de seu processo de construção forem incorporadas tanto na formação do professor como na do aluno -, e de que forma podemos considerar a importância desta experiência para a formação inicial das Licenciandas numa prática crítica-reflexiva.

## Metodologia da Pesquisa

---

<sup>1</sup> O Laboratório Didático-Metodológico em Ensino de Ciências e Matemática do IFRJ/*campus* Volta Redonda é um espaço de elaboração e mediação do processo de ensino-aprendizagem, a partir da produção, desenvolvimento e aperfeiçoamento das atividades didático-metodológicas de ensino-aprendizagem e materiais didáticos que visem enfatizar o uso da História e Filosofia da Ciência e dos procedimentos da investigação científica.

Diante do interesse de promover ações em relação à Formação Inicial do professor e uma aproximação entre o IFRJ/*campus* Volta Redonda e a escola básica, procuramos implementar uma proposta de intervenção didático-metodológica, numa escola pública, da Fundação Educacional de Volta Redonda, que já possui uma parceria a partir do desenvolvimento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/2010<sup>2</sup>. Trata-se de uma escola municipal que oferece Ensino Fundamental segunda fase e Ensino Médio. Dentro desta perspectiva, realizamos um estudo em conjunto com as licenciandas, visando à construção coletiva de conhecimento num trabalho cooperativo, por meio de reflexões, trocas de idéias e relatos de experiências para que possamos contribuir para a melhoria do processo do ensino-aprendizagem e para a formação de um professor autônomo, reflexivo, e investigador.

Inicialmente, foi realizada a análise da literatura sobre a pesquisa em ensino de Ciências e Matemática e o processo de construção do conhecimento científico, em que procuramos identificar como esse pressuposto se insere nas pesquisas sobre formação inicial de professores e o desenvolvimento de uma possibilidade didático-metodológica para a inserção da História e Filosofia da ciência como recurso pedagógico, a fim de desenvolver uma compreensão adequada da natureza da ciência e do fazer científico, a partir do que Matthews (1995) e Bastos (1998) denominam abordagem integrada (*integrated approach*). Esse enfoque prioriza o aspecto sócio-histórico do fazer científico, conscientizando as licenciandas e os alunos da escola que a ciência é um processo constante de produção de conhecimento, tornando seu ensino mais crítico e contextualizado.

Realizamos a discussão do papel da prática reflexiva e investigativa por meio dos princípios e métodos da pesquisa-ação. Compartilhando o pensamento de autores como Kemmis e McTaggart (1988); Dick (1997; 1998); O'Brien (1988), Barbier (2002), Schnetzler (1996, 2000), Franco (2005), Pimenta (1997), Thiollent (1997, 2005), Zeichner e Diniz-Pereira (2005), pretendemos com a pesquisa-ação planejar, observar, agir e refletir, de maneira mais sistemática e criteriosa, nossa prática diária. Nesse sentido, atuar no cotidiano escolar, a partir da compreensão dessa prática onde a mesma se produz, procurando entender as situações concretas como ocorrem e não de forma isoladas e compartimentalizadas. Pois, como afirma Barbier (2002, p.106), a pesquisa-ação “visa à mudança de atitudes, de práticas, de situações, de condições, de produtos, de discursos...”. Para isso, foi importante assegurar a participação das licenciandas no processo, na organização democrática da ação e no compromisso em contribuir com a transformação da realidade na sala de aula, a fim de superar os obstáculos inerentes ao processo de ensino-aprendizagem.

Concomitante aos estudos da fundamentação teórica, contatamos à Direção da Escola e os professores em exercício das turmas selecionadas, que autorizaram a realização da pesquisa. Em uma reunião com os pais e alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental e outra do 3º ano do Ensino Médio, apresentamos a proposta do projeto que seria aplicada na sala de aula. Após tomarem conhecimento da proposta, os pais e os alunos das turmas envolvidas aceitaram preencher o termo de livre consentimento para participarem da pesquisa.

Todos os instrumentos de análise foram elaborados nos encontros semanais da equipe de estudo, dentre eles, um questionário, respondido pelos alunos e professores em exercício nas turmas, que propunha um diagnóstico de eventuais limitações impostas, ao processo de

---

<sup>2</sup> Este projeto é uma proposta de extensão do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (PIBID-IFRJ), aprovado pela CAPES em janeiro de 2009, que vem sendo desenvolvido em escolas públicas de municípios da Baixada Fluminense, de Duque de Caxias e do município de Volta Redonda pelo Licenciandos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

ensino-aprendizagem, pelas relações internas da escola e/ou pela infra-estrutura da escola. Um outro questionário foi respondido pelos professores em exercício nas turmas, pelas licenciandas e pelos alunos, que buscava investigar as percepções, crenças e ideias sobre a concepção de ciência e tecnologia. Já os professores em exercício e as licenciandas responderam um questionário semi-estruturado mais específico sobre a formação docente e a prática escolar. Além desses questionários, elaboramos um roteiro de análise tanto de nossas reuniões preparatórias como das intervenções nas turmas e das reuniões de avaliação posteriores.

Para as intervenções nas turmas, as atividades e os materiais didáticos foram selecionados e elaborados de forma coletiva, nas reuniões preparatórias, e buscavam apresentar os aspectos histórico-epistemológicos da atividade científica, tais como: a troca de informações entre pesquisadores, a necessidade de testar dados, a variância dos resultados no tempo e no espaço, os critérios de verdade, a questão do método científico, o avanço da técnica em função de questões inerentes à ciência e vice-versa. Desta forma, foi possível estabelecer a contribuição da História e Filosofia da Ciência para o ensino de Ciências e Matemática de forma a promover um caminho para a desmistificação da ciência, para a ruptura ao senso comum e às concepções espontâneas dos alunos, bem como, construir uma abordagem metodológica crítica para as adequações conceituais pertinentes a essas áreas de conhecimento (BASTOS, 1998).

Essas atividades foram divididas em eixos temáticos que focaram a História e Filosofia da Ciência, Interdisciplinaridade, Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), Divulgação Científica e Experimentação. As atividades e os materiais didáticos foram elaborados e analisados coletivamente pela equipe de estudo no laboratório didático-metodológico do IFRJ/*campus* Volta Redonda, procurando estimular a criatividade, a resolução de problemas e o estímulo ao lúdico. As licenciandas aplicaram as atividades, gradativamente, nas turmas de 9º ano e do 3º ano do Ensino Médio, durante as quais, foram feitos registros escritos e fotográficos para posterior análise dos momentos de intervenção, na tentativa de analisar o envolvimento e entendimento dos alunos sobre a proposta desenvolvida. Ao final de cada intervenção, os alunos responderam um questionário que avaliava a atividade realizada.

O trabalho desenvolvido pela equipe procurou concretizar a relação teoria e prática a partir da produção, desenvolvimento e disseminação de diferentes materiais didáticos, recursos de ensino, roteiros de aulas, práticas e textos, integrando o IFRJ/*campus* Volta Redonda à escola do município, através do Laboratório Didático-Metodológico em ensino de Ciências e Matemática. Nesse processo, buscamos desenvolver propostas mais participativas, interativas, lúdicas e envolventes, que possibilitassem aos alunos, e também as licenciandas, tornarem-se, efetivamente, atuantes de seu próprio caminho, na busca de novos conhecimentos.

## Resultados e Discussões

As atividades ocorreram no período de Abril a Junho de 2011 e, em cada uma delas, buscamos observar as interações entre licenciandas e alunos no que se refere aos objetivos previamente traçados em cada atividade proposta. Nesse trabalho, ressaltamos a estratégia reflexiva/investigativa ocorrida na turma do 9º ano.

Na primeira intervenção, as licenciandas aplicaram uma atividade do eixo CTSA que constava de dois textos: “Queimadas” e “Fontes Energéticas”. Os textos procuravam trabalhar a interface com os seguintes conteúdos do currículo escolar: porcentagem, interpretação gráfica, cálculo de área, questões ambientais e sociais. A partir dos desafios apresentados na

atividade foi possível promover a discussão sobre as implicações sociais e ambientais de algumas ações humanas, numa perspectiva interdisciplinar, pela análise comparativa dos aspectos contemporâneos sobre o tema socio-ambiental, desenvolvendo e articulando às questões atuais, tanto pela prática como pela teoria. Essa atividade procurou superar a fragmentação do conhecimento, a falta de uma relação deste com a realidade e o cotidiano do aluno e a fragmentação do conhecimento escolar, por meio de uma abordagem sobre a ciência e a tecnologia ao relacioná-las aos seus aspectos produtivos, éticos, econômicos e às implicações geradas no meio ambiente.

Para realizar essa atividade, as licenciandas dividiram a turma em equipes para que os alunos fizessem a leitura dos textos propostos. Durante a leitura dos textos, os alunos mostram-se inquietos devido à dificuldade e à resistência em fazerem uma leitura para toda turma (aspecto que vimos, com muita satisfação, se modificar ao longo das outras entradas das licenciandas na turma). Ao detectarmos essa dificuldade quanto à recusa da leitura oral, procuramos criar estratégias para motivar os alunos para futuras leituras de outros textos. As licenciandas passaram a circular mais pela sala, esforçando-se para envolverem mais os alunos, dirimindo as dúvidas e fornecendo explicações mais pontuais aos grupos com maior dificuldade. Mesmo a turma mostrando-se dispersa, as licenciandas procuraram superar o obstáculo, mostrando mais entusiasmo e dinamismo para que os grupos completassem a atividade. Esse empenho das licenciandas foi responsável por algumas colocações interessantes realizadas pelos alunos no final da atividade, no que se referem à ação do homem no meio ambiente, às mudanças de unidades de medidas, aos conteúdos da matemática e, principalmente, a utilização de conhecimentos da matemática para a resolução das questões de um texto que seria, no ponto de vista deles, uma atividade de Português.

Na segunda intervenção, foi aplicado um jogo que trabalhou, a partir da Divulgação Científica, o tema Água de forma interdisciplinar. Os objetivos da atividade eram: reconhecer a necessidade do uso racional da água para a continuidade da vida na Terra, identificar quais atitudes contribuíram para a conservação da água potável, saber que é possível calcular a quantidade de espaço ocupado por um sólido usando uma unidade de referência, trabalhar com a conservação da água, resolver corretamente problemas que envolvem volume e capacidade. Com esse jogo foram trabalhados os seguintes conteúdos: unidade de medida de volume, transformação das unidades de medida de volume, cálculo do volume de alguns sólidos geométricos, problemas envolvendo o desperdício de água, poluição da água e proteção de mananciais. O jogo, criado pelas licenciandas, constava de um tabuleiro com uma trilha, dados e cartas contendo perguntas. Como metodologia, a turma foi dividida em equipes de cinco alunos, e as instruções sobre o jogo foram lidas pelas licenciandas. A atividade incluía conhecimentos de diversas áreas: Matemática, Física, Biologia, Geografia etc. Os alunos apresentaram uma grande motivação no desenvolvimento da atividade e foi percebida grande interação entre os alunos e as licenciandas. As licenciandas direcionaram a atividade sem grandes problemas e transitavam entre as equipes, orientando e levantando questionamentos relacionados com as perguntas encontradas nas cartas. No final do jogo, as licenciandas fizeram questionamentos sobre a atividade, abordando os temas trabalhados e a estratégia utilizada, levando a uma reflexão junto com a turma das questões relacionadas com a água e sua importância para a existência da vida, assim como as consequências do mau uso e sua importância na produção de energia (hidroelétricas), o uso como meio de transporte, além dos diferentes conhecimentos envolvidos no jogo, como os conteúdos de Matemática referentes a utilização de unidades de medidas, cálculos, etc. Esse diálogo entre as licenciandas e alunos enriqueceu o fechamento da atividade, pois permitiu uma transição da ludicidade para uma análise elaborada de vários conceitos, o que pode modificar os conhecimentos dos estudantes sobre o tema abordado, integrando-o ao seu dia-a-dia. As licenciandas ficaram

muito à vontade tanto na organização da turma como na condução e discussão realizada ao final da atividade.

Na terceira intervenção, as licenciandas se apresentaram com segurança perante a turma, ouvindo os conhecimentos prévios dos alunos, aproveitando as suas contribuições para desenvolver o tema que seria abordado. O eixo temático trabalhado foi História da Ciência, a partir de uma atividade que procurou trabalhar a construção histórica do conhecimento científico e matemático, por meio da leitura do texto “História de Pitágoras” e da manipulação de um Tangram. Com essa atividade, as licenciandas procuraram promover uma discussão sobre o Teorema de Pitágoras, determinar o perímetro e a área de um trapézio e um quadrado e calcular a área de figuras geométricas planas. Nesta atividade, os conteúdos foram trabalhados de maneira interdisciplinar ao aliar a História da Ciência com a identificação das figuras geométricas e o cálculo de perímetro e área. A metodologia utilizada foi a formação de duplas para a leitura dinâmica de um texto, contando um pouco da história da vida de Pitágoras. Novamente, as licenciandas mostraram uma maior habilidade na condução da atividade ao perceberem a resistência à leitura oral, aproveitando a colaboração dos alunos que quiseram ler e não forçaram os que não queriam participar deste momento. Ao término da leitura, as licenciandas estimularam os alunos para que expusessem suas opiniões e muitos contribuíram ao destacarem o que mais chamou a atenção deles no texto. Em seguida, as duplas utilizaram o Tangram para formar figuras geométricas, que eram apresentadas pelas licenciandas, e calcular a área e o perímetro de cada uma delas. Neste momento, os alunos descontraíram-se muito e alguns tiveram mais facilidade que outros para concluir o que foi proposto. No fechamento da aula, foi recapitulada a história de Pitágoras e enfatizada sua importância para a Matemática nos dias atuais.

Na quarta intervenção, foi realizada uma atividade prática com o objetivo de desenvolver, nos alunos, a capacidade de investigação de uma situação problema. Para a resolução dessa situação, os alunos teriam que utilizar o raciocínio lógico e relacionar situações do cotidiano aos conceitos físicos e matemáticos, despertando, assim, o interesse pela ciência. Os conteúdos envolvidos foram a Hidrostática (mais precisamente o Princípio de Arquimedes) e os cálculos do volume de sólidos geométricos. A metodologia utilizada foi o trabalho em grupo para a realização de um experimento. As licenciandas disponibilizaram para cada grupo o material necessário à investigação da situação-problema: recipientes de volumes diferentes com água, uma pedra disforme e uma régua. Entregaram para cada grupo um texto com a história de medição da coroa por Arquimedes e as questões de investigação direcionadas. Alguns alunos leram para a turma a história e as licenciandas passaram a ajudar nas dúvidas com relação à situação problema da atividade experimental que exigia conhecimentos matemáticos que as licenciandas foram suprindo ao decorrer do processo. No final, foi realizada uma discussão entre os grupos a respeito da solução encontrada por cada um para melhor conseguir medir o volume da pedra. As licenciandas acompanharam os grupos durante a realização da proposta, estimularam a participação dos alunos para responderem as questões no final do exercício que faziam relação do conteúdo com o cotidiano. Como já havia um maior entrosamento entre os alunos e as licenciandas, as situações de distração e conversas paralelas de alguns alunos foram contornadas com mais habilidade.

Para entendermos como foi essa experiência para as licenciandas, analisamos o questionário semi-estruturado respondido por elas sobre o trabalho docente, destacando as respostas dadas a duas questões que buscavam investigar suas percepções durante a realização das atividades, relacionando as vantagens e limitações encontradas e avaliavam a experiência de ter vivenciado o processo de construção e aplicação das atividades para sua formação como futuro professor.

Em resposta a primeira questão, as licenciandas indicaram como vantagens durante a aplicação das atividades: o contato com os alunos, conduzir a aula com atividades diferenciadas, o entusiasmo da turma, a curiosidade da turma, a capacidade que eles têm de aprender. Dentre as limitações, foram indicadas: turma que se apresentava em alguns momentos agitada e desatenta, conversa paralela que muitas vezes foi um obstáculo para a inserção de discussões e explicações, pouco tempo para realizar a atividade.

Com relação à avaliação da experiência vivenciada para a formação como futuro professor, observamos que a experiência mostrou a importância de construir as atividades práticas com o objetivo de despertar, no aluno, o interesse pela ciência; o prazer de elaborar as atividades e acompanhar sua execução pelos alunos e a importância do planejamento das atividades que oportunizou levantar várias questões essenciais para a sua reorganização, tais como: o tempo necessário para sua aplicação, se a atividade atinge os objetivos de permitir o aprendizado dos conteúdos propostos e a eficiência das metodologias propostas durante a execução das atividades .

No que se refere às vantagens durante a aplicação das atividades, podemos observar alguns aspectos que chamaram a atenção que foi o entusiasmo e a curiosidade da turma ao se deparar com atividades diferenciadas o que foge do modelo de memorização e a compreensão da ciência como processo a-histórico (CARVALHO, 1995). Com relação às limitações apontadas, notamos que algumas atividades não conseguiram envolver os alunos na sua totalidade e no tempo que se destinava ao trabalho. Isso pode estar relacionado aos aspectos variados da cultura dos alunos, do cotidiano escolar e da infra-estrutura da própria escola.

Nas ponderações das licenciandas no que se refere à elaboração das atividades e a sua aplicação, elas indicaram a importância de se adequar o assunto ao tempo e ao interesse do aluno, o que reflete a um bom entendimento sobre o planejamento das atividades. No entanto, é necessário um aprofundamento dos estudos para que possamos estabelecer parâmetros adequados tanto no que se refere à natureza das atividades como ao tratamento dado ao conhecimento científico em sala de aula, estabelecendo correlações bem estruturadas entre o conteúdo que se pretende abordar e as formas de abordagens dos mesmos. Nesse aspecto, podemos perceber que o processo de aliar teoria e prática à formação inicial dos professores do ensino de Ciências e Matemática corrobora a visão expressa pelas licenciandas de que a vivência em sala de aula é “mais difícil do que se espera”. Porém, essa dificuldade trouxe grandes possibilidades de reflexão para as licenciandas, pois participaram das diferentes etapas do processo, desde os estudos para a elaboração das atividades, a sua construção e aplicação na escola (SCHÖN; 2000). As licenciandas consideraram, por fim, que a experiência foi positiva para a sua formação ao destacarem a importância do planejamento, a necessidade da relação reflexiva entre teoria e prática, ponderando que nem sempre o que planejaram transcorreu da forma ideal no desenvolvimento das atividades.



**Figura 1: aplicação das atividades nas turmas**

Pelas análises das respostas das licenciandas e das observações diretas nas intervenções realizadas nas turmas, podemos considerar a importância desta experiência para a formação inicial delas, visto que as suas atitudes e ações, frente aos obstáculos no decorrer da aplicação das atividades, demonstraram um amadurecimento no contato direto com os alunos, percebido nas manifestações de interesse, interação e participação nas atividades propostas, além da apresentação do ensino de Ciências e Matemática de forma contextualizado e socialmente significativo, na medida em que as dimensões históricas e filosóficas do conhecimento científico e de seu processo de construção foram incorporadas nas atividades realizadas pelas licenciandas. Além disso, um aspecto, positivamente destacado por elas, foi a elaboração das atividades e dos materiais didáticos, com a preocupação de proporem objetivos claros e plausíveis, a relação entre a atividade e o conteúdo que se pretendia explorar e possíveis necessidades de ajustes, quando esses se fizeram necessários. Isso, certamente, mostra a vivência, pelas licenciandas, de uma prática mais reflexiva sobre o processo de ensino-aprendizagem.

As dificuldades encontradas pelas licenciandas no desenvolvimento das atividades, tais como a limitação do tempo de aula, o desinteresse e a agitação de alguns alunos, mostraram como devemos reorganizar nossa forma de entender o outro em seu próprio contexto, as práticas desenvolvidas na escola, as características da turma e a própria estrutura escolar. No entanto, a vivência de cada etapa desse processo de construção pôde contribuir para a formação das licenciandas, ao promover reflexões sobre a natureza da ciência, a prática docente, bem como, os desafios encontrados no cotidiano escolar, podendo levar a uma compreensão mais ampla do trabalho docente ainda na formação inicial. Dessa forma, procuramos suplantar o paradigma de formação baseado na racionalidade técnica, desvelando novas concepções formativas centradas nos processos de construção do conhecimento, saberes e identidade do professor, na prática crítico-reflexiva, entre outros (NÓVOA, 1992; SCHÖN, 2000).

## Considerações Finais

A importância desta experiência, tanto por sua aplicação na escola como para a formação inicial das Licenciandas, constituiu-se para além de um componente curricular, ao construir subsídios teórico-metodológicos que auxiliaram na construção de um entendimento mais contextualizado dos aspectos que determinam à prática científica atual e suas relações com a sociedade, levando a uma reflexão para um ensino de Ciências e Matemática de qualidade e sua relação com a formação de um professor mais crítico e reflexivo.

A implementação de nossa proposta teórico-metodológica na escola envolvida não ficou relacionada apenas a forma de se trabalhar melhor os conteúdos previstos no currículo, mas às ações que atendam a construção de uma concepção de ciência mais crítica, vinculada a suas relações entre a sociedade, a história, a política, a economia e a cultura tanto para o professor como para o aluno. Mais do que respostas prontas, o que se pretendeu foi estimular a elaboração, pelos professores em formação e pelos alunos, de problematizações social, histórica e epistemologicamente relevantes e críticas acerca do processo de construção das explicações científicas, de forma que o produto da atividade científica não seja compreendido como o resultado da ação neutra e isolada de cientistas, desvinculada do mundo em que vivemos.

Nesse processo, buscamos contribuir para a construção de um ensino mais significativo, desenvolvendo materiais didáticos e atividades mais participativas, lúdicas e envolventes, de forma que os alunos possam tornar-se, efetivamente, atuantes de seu próprio caminho de conhecer. Entendemos que para as mudanças almejadas no ensino de Ciências e Matemática possam ocorrer, é preciso uma maior aproximação entre os pesquisadores da área, os professores em formação e os professores em exercício, de modo que possam ser geradas pesquisas coletivas que contribuam para uma formação mais crítica por parte do professor, aliada à criação de atividades e propostas didáticas que possibilitem um ensino de Ciências e Matemática mais dinâmico e contextualizado para uma formação cidadã.

Dentro desta perspectiva, procuramos impedir que nossa proposta de ação na escola não se resumisse em receitas prontas para apenas gerar uma aplicação em sala de aula. Para isso, promovemos discussões sobre as potencialidades e as limitações das metodologias de ensino e sobre a proposição de formas de concatenar diferentes áreas de conhecimento, a partir do desenvolvimento de materiais didáticos e de atividades lúdicas para o ensino de Ciências e Matemática, que possam refletir o processo dinâmico, histórico, circunstancial, material e coletivo da produção do conhecimento científico.

Acreditamos que com essa experiência didático-metodológica foi possível promover um trabalho cooperativo por meio das reflexões, trocas de idéias e experiências do cotidiano escolar a fim de contribuirmos, de forma concreta, para a melhoria do processo do ensino-aprendizagem e para a formação de um professor de Ciências e Matemática mais autônomo, reflexivo e investigador da sua própria prática e para a implementação de uma Educação em Ciências mais ampla pela perspectiva do entendimento da Ciência que incorpora fatores histórico-sociais.

## Referências Bibliográficas

- ANDRÉ, M. E. D. A. *Formação de professores no Brasil (1990-1998)*. MEC/Inep/Comped, 2002.
- \_\_\_\_\_. (org.) *Papel da pesquisa na prática de professores*. Campinas, São Paulo: Papirus, 2002.
- BARBIER, R. *A pesquisa-ação*. Brasília: Plano Editora, 2002.
- BASTOS, F. O ensino de conteúdos de História e Filosofia da ciência. *Revista Ciência & Educação*, 5(1), 55-72. 55, 1998.
- \_\_\_\_\_. História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. In: NARDI, R. (org). *Questões atuais no Ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998, p. 43-52.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC, 2000.
- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 2002.
- CACHAPUZ, A. F. O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem. In: Carvalho, A. D. (ed). *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora, 349-385. 1995
- CARVALHO, A. D. (ed). *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora, 349-385. 1995.
- CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1998.
- CONTRERAS, J. *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002.

CUNHA, A. M. de O.; KRASILCHIK, M. *A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência*. Educação On-line. s/d. Em:

<http://168.96.200.17/ar/libros/anped/0812T.PDF>

DICK, B. *Approaching an action research thesis: an overview*. 1997 [On line]. [www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arp/phd.html](http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/arp/phd.html)

\_\_\_\_\_. *Action research and evaluation*. 1998

[www.ariassociates.haverford.edu/inprint/conference/BDick.html](http://www.ariassociates.haverford.edu/inprint/conference/BDick.html)

FOUREZ, G. A. Crise no ensino de ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8 (2), 2003. Disponível em [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID99/v8\\_n2\\_a2003.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf)

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da Pesquisa-ação. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.3, p.483-502, 2005. Disponível em: SciELO - Scientific Electronic Library On-line. [www.scielo.br](http://www.scielo.br)

GIORDAN, A. e DE VECHI, G. *As origens do saber das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KEMMIS, S. e McTAGGART, R. (eds). *The action research planner*. Ed. Victoria: Deakin University. 1988

KRASILCHIK, M. Formação de Professores e Ensino de Ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L.C (org.). *Formação Continuada de Professores de Ciência*. NUPES, 1996.

MATTHEWS, M.R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. Florianópolis, v.12, nº. 3, p.164-214, dez. 1995.

MENEZES, L.C. (Org.) *Formação continuada de professores de ciências no contexto Ibero-americano*. Campinas, São Paulo: Autores Associados: NUPES, 1996

NOVAK, J. D., & GOWIN, D. B.. *Learning how to learn*. New York and Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1984.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Org) *Os professores e sua formação*. Coleção temas de educação. Lisboa: Publicações Dom Quixote – Instituto de inovação educacional, 1992.

O'BRIEN, R. An overview of the methodological approach of action research. 1988. Disponível em: [www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html](http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html)

PIMENTA, S. G. A didática como mediação na construção da identidade do professor: uma experiência de ensino e pesquisa na licenciatura. In: ANDRÉ, M. E. D. A.; OLIVEIRA, M. R. N. S. (Org.). *Alternativas do ensino de didática*. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1997.

SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Medicas Sul, 2000.

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: PACHECO, R. P.; ARAGÃO, R.M.R. (Org.) *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. CAPES/UNIMEP, 2000.

\_\_\_\_\_. Como associar ensino com pesquisa na formação inicial e continuada de professores de Ciências? *Atas do II Encontro Regional de Ensino de Ciências*. Piracicaba: UNIMEP, p.18-20 out, 1996.

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

\_\_\_\_\_. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Atlas, 1997.

ZEICHNER, K. M. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: Ed. Educa, 1993.

ZEICHNER, Kenneth M. e DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. *Cadernos de Pesquisa*. vol.35, n.125, 2005.