

## **A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA AS SÉRIES INICIAIS: UMA INTEGRAÇÃO DE REFERENCIAIS**

### **TEACHER EDUCATION FOR ELEMENTARY SCHOOL: INTEGRATING FRAMEWORKS.**

**Eliane Maria de Oliveira Araman<sup>1</sup>**  
**Irinéa de Lourdes Batista<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>UEL/Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, em\_araman@yahoo.com.br

<sup>2</sup>UEL/Departamento de Física, irinea@uel.br

#### **Resumo**

Apresentamos neste artigo uma análise da implantação do ensino de Ciências no Brasil nos últimos anos e como atualmente os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam os objetivos dessa disciplina para as séries iniciais do Ensino Fundamental. Fazemos algumas considerações acerca da formação reflexiva do professor, procurando integrar duas linhas de pesquisa no ensino de Ciências: a abordagem da História e da Filosofia da Ciência e o movimento da Alfabetização Científica. As pesquisas recentes demonstram a relevância da inclusão da História e da Filosofia da Ciência na formação de professores, bem como as discussões sobre a Alfabetização Científica propõem uma visão contextualizada dos conteúdos científicos, buscando uma formação integrada do cidadão. Articulando e integrando esses três eixos, expomos uma reflexão para contribuir na fundamentação do processo de formação de professores de Ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental.

**Palavras-chave: Ensino de Ciências, formação de professores, abordagem Histórico-Filosófica e Alfabetização Científica.**

#### **Abstract**

This research presents an analysis of the implementation of science education in Brazil over the past years and how nowadays the National Curriculum Parameters (Parâmetros Curriculares Nacionais) present the objectives of discipline of sciences in elementary levels of fundamental education. With some considerations about reflexive formation for teacher, we look for integrate two types of science teaching research: the approach of history and philosophy of science and the movement of scientific literacy. Recent researches demonstrate the relevance of including history and philosophy of science in teacher education, as well as discussions regarding scientific literacy which proposes a contextualized view of scientific content, with the intent of creating an integrated formation of the citizen. Articulating and integrating these three frameworks, we bring a reflection with aim of underpinning of science teacher education in elementary levels of fundamental teaching.

**Keywords: Scientific teaching, teacher education, Historical and Philosophical approach and Scientific Literacy.**

## 1. O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:

O ensino de ciências no Brasil sempre esteve à mercê das situações políticas e econômicas e também das tendências educacionais de cada época. Antes de 1971, a legislação não previa o ensino de ciências até a 4ª série. Somente com a promulgação da Lei 5692 é que a disciplina de ciências passou a ter caráter obrigatório também nas séries iniciais do ensino fundamental.

Até a década de 70, o ensino de ciências acompanhou a tendência mundial da industrialização, na qual as propostas para o ensino de ciências calcavam-se na necessidade de acompanhar o desenvolvimento tecnológico da época. Com o advento da Escola Nova, o papel do professor oscilou entre transmissor do conhecimento e formador de cientistas técnicos. A grande preocupação do ensino de ciências nessa época passou a ser o de “dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho” (Brasil, 1997, p.20).

A partir do Golpe Militar, a educação brasileira viveu uma fase com ênfase na busca de eficiência, de produtividade, em que o objetivo maior é formar o cidadão trabalhador pois a expansão industrial demandava mão-de-obra. Nesse contexto, a Lei 5692/71 previa a criação de cursos profissionalizantes com o objetivo de suprir esta demanda. A formação do professor passou a ser uma formação técnica, surgiram as licenciaturas curtas nas quais “uma formação que permitisse um olhar crítico e reflexivo” deu lugar à racionalidade técnica (GOMES et al, 2004, p.146).

Nos anos 70, com a crise energética e a crescente industrialização, problemas ambientais, que antes eram presentes no primeiro mundo, começaram a fazer parte da realidade brasileira. Para o ensino de ciências, esse fato se refletiu com a inclusão de temas relativos à saúde e ao ambiente nos seus currículos.

Os anos 80, o processo de democratização brasileira trouxe uma abertura para discussões progressistas em educação, que previam uma maior integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nessa época aparecem também discussões sobre as teorias de Piaget (cognitivismo), Vygotsky (sócio-interacionismo), Ausubel (aprendizagem significativa) e outras que consideravam o conhecimento prévio ou intuitivo que o aluno já possuía para promover uma construção do conhecimento. Toda essa influência culminou com uma revisão nos conteúdos a constarem no ensino de ciências que deveriam ser socialmente relevantes para a construção da noção de cidadania no sujeito aprendiz. Mas a adequação dos conteúdos de ciência não representou uma mudança metodológica na prática do professor na sala de aula. Ele continuou a reproduzir um ensino mais voltado ao tecnicismo, ou seja, a atualização dos conteúdos não refletiu em atualizações metodológicas na prática do professor nem em sua formação.

Atualmente, os PCNs garantem que

*“mostrar a ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e de suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental”*(Brasil, 1997, p.24).

Com a mesma preocupação Moreira ressalta a importância do aluno das séries iniciais terem contato com conceitos físicos, pois, embora os alunos já tragam consigo alguma concepção desses conceitos, é nas séries iniciais do ensino fundamental que esses alunos terão contato com o ensino formal desses conteúdos. Para ele, a formação dos professores que trabalham com este nível de ensino é que irá garantir a qualidade de ensino. Em seu artigo de 1992, ele declara que “cabe, então, examinar, entre outras coisas, a formação de professores para atuar nas quatro primeiras

séries do 1º grau<sup>1</sup>. Tal formação está intimamente relacionada à qualidade do ensino nessas séries” (Ostermann, Moreira & Silveira, 1992, p.106).

Os PCNs para o ensino de Ciências constitui-se de três eixos diferentes para os dois primeiros ciclos do ensino fundamental<sup>2</sup> que são: ambiente, ser humano e saúde e recursos tecnológicos. No bloco do *ambiente*, pretende-se que o aluno tenha uma primeira noção de ambiente como o resultado da interação entre seus componentes, seres vivos, ar, água, solo, luz e calor, e a compreensão de como o homem se relaciona com ele, os recursos naturais e as conseqüências de seu uso associados à diferentes atividades humanas. O bloco *ser humano e saúde* aborda estudos sobre o desenvolvimento do ser humano, as transformações durante o crescimento e desenvolvimento, as condições essenciais para a manutenção da saúde e os aspectos sociais e econômicos envolvidos. O bloco dos *recursos tecnológicos* permite aos alunos ampliar conhecimentos acerca das técnicas que promovem a relação do ser humano com o meio e a utilização dos recursos naturais por meio do avanço científico da humanidade. As questões ambientais influem diretamente sobre a saúde e a qualidade de vida do ser humano, da mesma forma que os recursos tecnológicos estão intrinsecamente relacionados com a natureza e também com a qualidade de vida. Isso possibilita uma compreensão global dos conteúdos. Os recursos tecnológicos são uma constante na vida de todos, e analisar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade é importante para a compreensão do aluno das possibilidades de se utilizar os recursos naturais em aplicações tecnológicas, bem como as implicações sociais e econômicas decorrentes dos avanços tecnológicos. Neste ponto, os PCNs estabelecem que “Do ponto de vista dos conceitos, este bloco reúne estudos sobre matéria, energia, espaço, tempo, transformação e sistema aplicados às tecnologias que medeiam as relações do ser humano com o seu meio” (Brasil, 1997, p. 56). Mais adiante, é proposto que

*“o estabelecimento de regularidades nas relações de causa e efeito, forma e função, dependência e sincronicidade ou seqüência é possível de ser realizado pela comparação de eventos, objetos e fenômenos, sob orientação do professor, que oferece informações e propõe investigações aos alunos”*(Brasil, 1997, p.83).

Sendo assim, é relevante que uma aprendizagem coerente acerca dos fenômenos naturais e dos recursos tecnológicos esteja intimamente relacionada a fenômenos físicos e, portanto, a compreensão de assuntos contemporâneos como estes só poderão ocorrer mediante a compreensão dos fenômenos físicos. Mas o leitor pode questionar se a criança apresenta um desenvolvimento cognitivo suficiente para compreender tais fenômenos. Neste aspecto, vale salientar que o que se propõe é um trabalho de construção do conhecimento, de forma a levar o aluno perceber que os fenômenos físicos ocorrem naturalmente em suas vidas e que estão presentes em todos os recursos tecnológicos utilizados por eles. Dessa forma, o ensino visa ampliar a rede de significados que eles possuem sobre estes temas, além de demonstrar que muitos desses significados que eles já possuem estão em desacordo com os significados científicos. Os PCNs consideram esta abertura possível expondo que “A partir do segundo ciclo os alunos são capazes de trabalhar com uma variedade de informações progressivamente maiores, generalizações mais abrangentes, aproximando-se dos modelos oferecidos pelas ciências”(Brasil, 1997, p.84). Cabe ao professor saber dosar a profundidade de cada conceito e a melhor maneira de promover estas interações de ensino e de aprendizagem. Ostermann, Moreira & Silveira também consideram que a aprendizagem de certos conceitos físicos pelas crianças é essencial:

<sup>1</sup> Na época da publicação do artigo, a legislação previa essa nomenclatura. Hoje designamos como as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental.

<sup>2</sup> O primeiro ciclo do ensino fundamental compreende as 1ª e 2ª séries, e o segundo ciclo, as 3ª e 4ª séries.

*“Como é nas séries iniciais que o aluno, pela primeira vez, defronta-se com os significados científicos de determinados conceitos físicos e os confronta com seus próprios significados, é da maior importância que o ensino de conceitos físicos nas séries iniciais seja feito de modo a não reforçar os significados não aceitos cientificamente, a evitar a aquisição de significados errôneos e a facilitar a mudança conceitual” (Ostermann, Moreira & Silveira, 1992, p. 106) (grifos do autor).*

A formação do professor é essencial para que estes objetivos sejam alcançados, pois um ensino baseado em pressupostos construtivistas, como se propõe atualmente, exige práticas inovadoras dos professores e alunos, ainda pouco usuais em nossa cultura escolar. Diante de todas as considerações expostas, algumas dúvidas permanecem presentes: 1) Qual a formação que teve este professor que atende este nível de ensino? 2) Os professores têm um conhecimento físico suficiente para promover esta aprendizagem? 3) As propostas metodológicas utilizadas por eles atendem a uma perspectiva construtivista?

Estas questões precisam ser analisadas com coerência, pois muitos aspectos interferem no desenvolvimento de uma boa aprendizagem. Primeiramente, o professor que atende os primeiros e segundos ciclos do ensino fundamental recebeu, em sua maioria, a formação profissional do curso de magistério, correspondente ao nível médio de ensino, ou seja, um curso profissionalizante. Como já foi feito um aporte histórico acima, os cursos profissionalizantes surgiram da necessidade social de formar cidadãos aptos ao mercado de trabalho, que promoviam um ensino voltado para a eficiência e produtividade, ou seja, fundamentado na racionalidade técnica. A Lei 5692/71 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação) garantia o ensino profissionalizante, atendendo assim a demanda profissional da década de 70.

A racionalidade técnica (Gómez, 1995, p. 96) caracterizava-se por uma concepção de ensino voltada para a aplicação de teorias e técnicas científicas eficazes para resolver vários tipos de problemas. Nessa perspectiva, o papel do professor consiste em aplicar técnicas e procedimentos oriundos da investigação científica para obter o melhor resultado possível. A formação técnica recebida pelos professores promove um processo de ensino e de aprendizagem voltado para transmissão de conhecimento pelo professor, que considera a sala de aula homogênea, e que todos os alunos aprendem de maneira igual, embora hoje sabemos que este modelo de ensino não atende às necessidades atuais da educação. O professor é visto como um especialista, que aplica as técnicas aprendidas no seu processo de formação. Essas técnicas foram desenvolvidas por investigadores e proporcionam um arsenal básico que deve ser seguido pelo professor para atingir um bom nível de ensino. O professor passa a ser mero repositor de um currículo que não foi feito por ele e um aplicador de técnicas que também não foram desenvolvidas por ele. A formação tecnicista reforça a condição de isolamento dos profissionais envolvidos e promove a noção de que o professor não necessita de buscas e reflexões, uma vez que recebe tudo pronto. Entretanto, a formação técnica mostrou muitas lacunas, que muitos professores perceberam durante sua prática docente. A sala de aula jamais pode ser entendida como um ambiente homogêneo; ao contrário, cada aluno é um ser único e sua aprendizagem fruto de uma construção pessoal. As situações de ensino são complexas, portanto não há uma única teoria de ensino-aprendizagem que preveja aplicações de técnicas que atenda a todas elas. Segundo Lorencini Jr,

*“difícilmente a prática profissional sob a perspectiva técnica da formação de professores poderá resolver os problemas de uma situação concreta apresenta, pois seus esquemas de análise e interpretação e suas técnicas de intervenção não levam em consideração as manifestações peculiares de uma complexa situação social que é uma sala de aula” (Lorencini Jr., 2005, p.4).*

Na realidade, o professor intervém num contexto em constante mutação, definido pela interação simultânea de diversos fatores. Para Gómez

*“o professor enfrenta problemas de natureza prioritariamente prática, que, quer se refiram a situações individuais de aprendizagem ou a formas de comportamento de grupos, requerem um tratamento singular, na medida em que se encontram fortemente determinados pelas características situacionais do contexto e pela própria história da turma enquanto grupo social”* (Gómez, 1995, p. 102).

Dessa forma, o sucesso do professor depende de sua capacidade para lidar com essa complexidade, de maneira inteligente e criativa, aliando conhecimento e técnica. O conhecimento prático do professor é aquele que ele constrói sozinho ao longo de sua carreira através da interação entre o conhecimento teórico da disciplina que vai ensinar e o conhecimento das ciências da educação. Os cursos profissionalizantes, no nosso caso o magistério, apresentavam um currículo que mesclava disciplinas específicas da profissão como as didáticas, metodologias, psicologias, e outras disciplinas regulares a todos os cursos, como português, matemática, física, química, biologia, história, geografia, etc em que os professores destas disciplinas não tinham a preocupação com a formação docente. Sendo assim, a carga horária precisava ser muito dividida, comprometendo assim qualidade de ensino dessas disciplinas. Nesse enfoque, a qualidade do conhecimento teórico que o professor detém sobre conceitos físicos constitui um impedimento para a abordagem desses conceitos em sala de aula. Muitas vezes o professor prefere trabalhar com conteúdos dos outros dois blocos temáticos dos PCNs, a saber *ambiente e ser humano e saúde*, do que com conteúdos do terceiro bloco, *recursos tecnológicos*, por considerar os primeiros mais fáceis.

Apesar dos professores apresentarem, de forma mais ou menos acentuada, os enfoques do racionalismo técnico e certa deficiência na sua formação quanto aos conteúdos físicos, é possível que haja uma interação entre alguns fatores que possibilitem os avanços necessários para promover uma “Alfabetização Científica”. Consideramos, e assim iremos argumentar, que uma formação inicial e em serviço voltada à prática reflexiva, um melhor conhecimento da importância da Alfabetização Científica e o conhecimento da História e Filosofia da Ciência.

## 2. FORMAÇÃO DO PROFESSOR:

A formação do professor, tanto a formação inicial como a em serviço, é foco de intensas pesquisas na área da educação e muitos autores têm desenvolvido estudos relevantes sobre a necessidade de se promover uma formação voltada para a reflexão da ação docente frente à diversidade de situações encontradas no exercício profissional<sup>3</sup>. Estes estudos mostram a necessidade da formação em serviço do professor como um processo para superar as deficiências da formação recebida por eles, como uma adequação dos novos professores em formação que

*“tomem como referência as dimensões coletivas contribuem para a emancipação profissional e para a consolidação de uma profissão que é autônoma na produção de seus saberes e de seus valores”* (Nóvoa, 1995, p.27) (grifos do autor).

Ainda para este autor, a formação que pode estimular o desenvolvimento profissional dos professores deve privilegiar a preparação de profissionais reflexivos, que percebam a educação como um processo idiossincrático entre teoria e prática, e que se sintam responsáveis por seu próprio desenvolvimento profissional. Nesse sentido, Schön (1990 apud Nóvoa, 1995, p. 26) propõe um movimento para o desenvolvimento profissional dos professores voltado para a reflexão:

<sup>3</sup> Para saber mais sobre a formação reflexiva consultar *The Reflective Practitioner* (1983) e *Educating the Reflective Practitioner* (1987) ambos de Donald Schön.

*conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação.* Essas novas concepções reflexivas do professor pretendem “dar condições para enfrentar as situações complexas, incertas, conflitantes e para superar a relação linear e mecânica entre o conhecimento científico-técnico e a prática na sala de aula” (Lorencini Jr., 2005, p. 5). A prática reflexiva permite ao professor teorizar o seu conhecimento prático, identificar elementos presentes em sua prática, investigar esses elementos e associá-los com conhecimentos teóricos. A reflexão possibilita ao professor integrar conceitos, teorias, crenças, dados, procedimentos e técnicas, que ele já possui, com as situações inusitadas com as quais se depara cotidianamente e, a partir dessas interações, analisar sua realidade e elaborar estratégias de intervenção. Gómez percebe a reflexão como um processo carregado de experiências, valores e recursos intelectuais individuais. Para ele

*“o conhecimento acadêmico, teórico, científico ou técnico, só pode ser considerado instrumentos do processo de reflexão se for integrado significativamente, não em parcelas isoladas da memória semântica, mas em esquemas de pensamento mais genéricos ativados pelo indivíduo quando interpreta a realidade concreta em que vive e quando organiza a sua própria experiência” (Gómez, 1995, p.105).*

A discussão de Schön para o desenvolvimento profissional do professor ameniza a dualidade entre os meios e os fins, o saber e o fazer, a pesquisa e a ação, reunindo esses aspectos em um único processo: o da reflexão. Mas para que isso seja possível, é necessário que o ensino proporcione ações desafiadoras tanto para os alunos como para os professores, para que a reflexão seja um processo constante nas atividades educacionais. Dessa forma, Freitas & Villani (2003, p. 9) afirmam que “favorecer o desenvolvimento do processo metacognitivo significa aprofundar os instrumentos e as ocasiões para o refinamento do conhecimento, da percepção e do controle de sua própria aprendizagem”.

Na prática profissional, quando o professor reflete na e sobre a ação, ele liberta-se das técnicas, receitas e regras derivadas de uma teoria externa e das imposições curriculares administrativas e cria novas referências, novas formas de analisar e agir, busca teorias e conhecimentos novos, extrapolando as técnicas aprendidas e construindo novas estratégias de ação, novas teorias e categorias de compreensão, novas formas de definir e enfrentar problemas. Dessa forma, é viável crer que o professor que recebeu a formação reflexiva possui melhores condições de buscar novos conhecimentos e relacioná-los com sua prática.

### **3. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA:**

Apesar do mundo em que vivemos estar cercado de conhecimento científico aplicado às tecnologias, é possível escutar pessoas questionando a utilidade de se estudar ciências. Isso não significa que as pessoas considerem a ciência como supérflua; ao contrário, demonstram profunda admiração por ela e, conseqüentemente, pelos ícones que protagonizaram grande parte do desenvolvimento científico que temos hoje. O que ocorre, porém, é que as pessoas consideram estes conhecimentos como sendo muito “difíceis”, devendo, portanto, ser aprendido por algumas mentes privilegiadas. Ou ainda, por ignorância, questionam a aplicação prática do conhecimento, buscando entender somente o produto final do conhecimento.

Essas concepções contribuíram para um empobrecimento da Educação Científica configurando-se em uma crise na atualidade. Segundo Fourez (2003, p. 2-3), esta crise aborda vários segmentos da sociedade, como, por exemplo, alunos, professores, pais, dirigentes, cidadãos. Primeiramente ele estabelece que os alunos gostariam de desfrutar de um ensino de ciências que os ajudassem a entender a realidade em que vivem, em outras palavras, preferem cursos que atendam aos seus próprios interesses e não aos interesses de outros. Isso não significa que desejam ficar

alienados dos temas científicos contemporâneos que fazem parte do mundo, mas que os modelos científicos abordados nos estudos façam sentido para eles.

Outro aspecto que o autor ressalta é a quantidade de matéria a ser ensinada, pois diante de um mundo repleto de tecnologias e conhecimentos científicos, não compreender o funcionamento de todos eles pode constituir uma falha para a nossa sociedade. Hoje em dia, o aluno tem muito mais para aprender e em menos tempo do que ocorria anteriormente. Dessa forma o aluno não conhecerá jamais tudo o que poderia ser útil para a compreensão de um mundo técnico-científico. Nesse aspecto é preferível primar pela qualidade e não pela quantidade, ou seja, a aprendizagem de alguns conceitos científicos, desde que bem alicerçadas em propostas construtivistas e fundamentadas epistemologicamente, criará condições para que o aluno desenvolva-se sempre mais, pois os conceitos mais relevantes foram realmente aprendidos por eles.

A necessidade de uma Alfabetização Científica acessível a todas as pessoas é expressada por outros autores também, como Bybee (1997) e DeBoer (2000), entre outros, que a partir da participação com publicações e congressos colaboram para promover uma formação científica com responsabilidade social, de forma que o aluno possa, e deva, participar da resolução de assuntos sociais relacionados com a ciência. A Alfabetização Científica proporciona uma condição necessária para que isso ocorra, ou seja, torna o aluno capaz de atuar efetivamente como cidadão usando valores e habilidades da ciência e da democracia.

Mas a Alfabetização Científica requer novos objetivos e finalidades para a educação, proporcionando aos alunos uma formação que lhes permita relacionar questões humanistas, sociais e econômicas. Segundo Fourez:

*“Os objetivos humanistas visam à capacidade de se situar em um universo técnico-científico e de poder utilizar as ciências para decodificar seu mundo, o qual se torna então menos misterioso (ou menos mistificador). Trata-se ao mesmo tempo de poder manter sua autonomia crítica na nossa sociedade e familiarizar-se com as grandes idéias provenientes das ciências. Resumindo, trata-se de poder participar da cultura do nosso tempo.*

*Os objetivos ligados ao social: diminuir as desigualdades produzidas pela falta de compreensão das tecno-ciências, ajudar as pessoas a se organizar e dar-lhes os meios para participar de debates democráticos que exigem conhecimentos e um senso crítico(...). Em suma, o que está em jogo é uma certa autonomia na nossa sociedade técnico-científica e uma diminuição das desigualdades.*

*Os objetivos ligados ao econômico e ao político: participar da produção de nosso mundo industrializado e do reforço de nosso potencial tecnológico e econômico. A isto se acrescenta a promoção de vocações científicas e/ou tecnológicas, necessárias à produção de riquezas” (Fourez, 2003, p. 8-9).*

Mas esta participação social dos alunos como cidadãos requer um mínimo de formação científica que possibilite a compreensão dos problemas, a análise das opções para a tomada da decisão. Tudo isso constitui um argumento sólido a favor de uma Alfabetização Científica para o exercício da cidadania. Ressaltamos que essa alfabetização deve iniciar-se juntamente com os primeiros contatos que o aluno tem com o conhecimento científico formal, ou seja, assim que ingressa na escola. Muitos temas como acúmulo de lixo, otimização dos recursos naturais, poluição, manipulação genética, acúmulo na atmosfera de produtos resultantes da combustão, etc, podem ser trabalhados nas séries iniciais do ensino fundamental. Muitos desses temas englobam conhecimentos físicos, químicos e biológicos, como já foi dito acima, portanto, promover desde o início uma aprendizagem que contemple a formação da cidadania bem fundamentada epistemologicamente é garantir uma Alfabetização Científica no início da formação do cidadão.

#### 4. HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES:

O ensino de Ciências vem passando por um período de grande confluência de pesquisas voltados à formação de professores. Essas pesquisas mostraram a necessidade de proporcionar um ensino mais preocupado com a construção de conceitos, com o entendimento de fenômenos, do que com a memorização que geram confusões na compreensão dos alunos. A História e Filosofia da Ciência surge como um recurso útil e necessário para o desenvolvimento de um ensino que pode colaborar para suprir essa deficiência atual no ensino de ciências. Segundo Matthews a História e a Filosofia da Ciência não apresentam todas as respostas para a crise na qual se encontra o ensino de ciências, mas podem contribuir significativamente para

*“humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, desse modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do ‘mar de falta de significação’ que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas” (Matthews, 1995, p. 165).*

Já Cudmani & Salinas acrescentam que

*“o estudo de problemas filosóficos e das raízes históricas das questões científicas facilita uma correta compreensão, contextualização, ordenação e evolução dos conhecimentos específicos acerca do mundo e proporciona estímulos para que os estudantes de ciências e cientistas encarem sua tarefa com maior profundidade, responsabilidade, eficácia e gratificação intelectual” (Cudmani & Salinas, 2004, p. 457).*

Mas o professor deve estar preparado para as necessárias adaptações relativas a idade dos alunos e também para não cair na armadilha de substituir os conteúdos de Ciências por uma história da Ciência que não contribua para o desenvolvimento cognitivo do aluno, ou seja, uma história meramente ilustrativa. Nesse aspecto, podemos considerar a proposição que já foi esclarecida anteriormente em relação à quantidade de conteúdo a ser dado e o tempo disponível para isso. Em seu artigo, Matthews cita uma consideração que Mach já fazia há muito tempo:

*“Creio que a quantidade de matéria necessária para uma educação de valor (...) é muito pequena (...) Não conheço nada mais deplorável do que as pobres criaturas que aprendem além do que deviam (...) O que elas conseguiram foi uma teia de pensamentos frágeis demais para fornecer uma base sólida, porém complicados demais o bastante para gerar confusão” (Mach, 1943, p. 366 apud Matthews, 1995, p. 168).*

Este enfoque é muito pertinente, pois mostra que o ensino de ciências atual privilegia justamente o oposto; despejamos em nossos alunos uma gama de conceitos, fórmulas, mas não criamos situações propícias para que eles realmente aprendam alguma coisa. Nossos currículos não favorecem uma aprendizagem significativa e nossa formação profissional nos impulsiona a uma mera reprodução daquilo que recebemos quando éramos estudantes. Nesse sentido, vale salientar mais uma vez que a formação reflexiva do professor aliada com uma epistemologia da ciência mais rica pode preencher essa lacuna presente nas aulas de ciência.

Outra abordagem dos pesquisadores que fazem do uso da História e Filosofia da Ciência são as semelhanças entre algumas concepções que os alunos trazem para a sala de aula com conceitos que já fizeram parte do desenvolvimento da humanidade. Piaget fundamenta sua teoria cognitiva na tese que o desenvolvimento cognitivo individual é paralelo ao desenvolvimento conceitual ocorrido ao longo da história, ou seja, as concepções intuitivas que as crianças possuem refletem os primeiros estágios de desenvolvimento da compreensão científica (Matthews, 1995, p. 179). Ainda nesse artigo, Matthews relata sobre vários autores que pesquisaram como as teorias das ciências cognitivas podem esclarecer os processos e a história do desenvolvimento científico e como essa interação entre ciência cognitiva e Filosofia e História da Ciência pode ser útil para ambas.

Assim, a formação reflexiva e com conhecimentos sobre a Filosofia e História da Ciência podem proporcionar ao professor:

- ❖ uma compreensão mais profunda da natureza da ciência;
- ❖ um melhor esclarecimento dos aspectos metodológicos da disciplina que podem conduzir novas maneiras de ensinar;
- ❖ melhorar seu entendimento sobre os conceitos científicos;
- ❖ reconhecer a importância das concepções prévias dos alunos na implementação de uma aprendizagem significativa voltada à construção do conhecimento pelo aprendiz;
- ❖ uma compreensão do desenvolvimento científico como um processo dinâmico da humanidade em busca de soluções para seus problemas;
- ❖ tornar a Ciência mais coerente e acessível por meio da integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.
- ❖

## **5. COMO PREPARAR UM PROFESSOR QUE INTEGRE ESSES ELEMENTOS EM SALA DE AULA:**

Nas últimas décadas, as pesquisas em didática das ciências vêm focalizando sua atenção ao processo de aprendizagem em que o conhecimento prévio do aluno traz muito significado à construção do conhecimento nos diversos domínios das ciências. Essas pesquisas questionam o processo de ensino e de aprendizagem baseado na transmissão do conhecimento propondo sua substituição por uma orientação construtivista que incorpore os avanços da psicologia cognitiva, o próprio conhecimento científico e a abordagem histórico-filosófica das ciências, como um novo paradigma educacional capaz de tornar o ensino de Ciências mais compreensível para o aluno e com mais significado em sua vida. (Furió Mas, 1994, p. 188).

Apesar de vivermos em uma época repleta de avanços científicos e tecnológicos, é crescente o número de pessoas que desconhecem o desenvolvimento científico e a sua relação com o tecnológico, ou seja, pessoas cientificamente ignorantes. O que fazemos nas escolas é muito pouco para reduzir o analfabetismo dos nossos alunos ao terminarem seus estudos elementares. Muitos pesquisadores indicam uma necessidade de mudanças no atual ensino de Ciências. Essa mudança passa pelo reconhecimento dos avanços da didática construtivista, que valorizam a psicologia da aprendizagem e a epistemologia proporcionando mais sentido e coerência dos conhecimentos científicos pelos alunos (Paixão & Cachapuz, 1999, p. 69). As reformas ocorridas em várias partes do mundo ao longo dos últimos anos defendem a necessidade de uma mudança substancial no ensino de ciências que atendam aos aspectos já citados acima (Matthews, 1995, p.164- 169). Embora tenha ocorrido todo um esforço para modificar o ensino de ciências, um aspecto importante foi negligenciado: a formação do professor que atenda a essa nova tendência de ensino (Paixão & Cachapuz, 1999, p. 70).

O professor que atende às séries iniciais do Ensino Fundamental necessita de uma formação que o prepare para atender a diversidade de situações com as quais se depara no exercício diário que vão desde o precário conhecimento da variedade de conteúdos com os quais precisa trabalhar (português, matemática, história, geografia, ciências, artes e outros denominados temas transversais), a falta de conhecimento dos aspectos cognitivos envolvidos na elaboração do conhecimento dos alunos e uma visão tecnicista que perpetua uma postura calcada na transmissão e na quantidade de conteúdo e distanciada das pesquisas na área educacional. Em um artigo escrito sobre formação de professores para crianças na faixa etária de 0 a 10 anos, Campos aponta alguns perfis adequados aos professores que atendem esse nível de ensino e que são pertinentes à nova concepção de ensino de ciências:

*“a) saber: o que se refere aos conteúdos da formação de base e à importância da cultura, permitindo o confronto do conhecimento teórico com a situação real vivida com as crianças. Esse aspecto requer uma formação permanente que alimente a prática docente;*

*b) saber ser: para atingir essa meta é necessário que exista uma estrutura de apoio na instituição, que dê condições aos professores para lidar com o estresse, prevendo momentos de descanso e rodízio de funções;*

*c) saber interagir: os professores precisam interagir com vários “outros” e não só com o aluno. Sua competência social deve incluir o desempenho de seu papel na dinâmica da equipe de trabalho, em seu relacionamento com as famílias e os profissionais de outras agências educativas e sociais:*

*d) saber fazer: para desempenhar bem o seu trabalho cotidiano, os professores precisam aprender a refletir sobre sua prática, construindo um projeto educativo próprio, utilizando a documentação, a avaliação, a pesquisa e a observação”* (Campos, 1999, p. 139).

Analisando esses perfis, consideramos que a formação inicial do professor precisa ocorrer em situações práticas de ensino, como já defendida por pesquisadores como Schön (1983,1987), Zeichner (1995) e outros que consideram as situações reais de ensino imprescindíveis para compreensão do processo cognitivo do aluno. Nesse sentido, Libâneo & Pimenta acrescentam que as investigações recentes sobre formação de professores não pode ser concebida fora de uma situação concreta e de uma realidade definida. “A profissão de professor precisa combinar elementos teóricos com situações práticas reais” (Libâneo & Pimenta, 1999, p. 267). Embora esses autores considerem esse um dos aspectos centrais da formação de professores, boa parte dos cursos de licenciatura têm proporcionado ao professor o contato com situações práticas de ensino somente depois da formação teórica. Esse quadro começa a se modificar a partir das reformas curriculares das licenciaturas para alcançar as adequações necessárias segundo as novas diretrizes curriculares nacionais do Ministério da Educação e da Cultura.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A competência profissional do professor vai além das quatro paredes de uma sala de aula. Sua posição crítica e reflexiva deve estar presente em todos os aspectos de sua vida pessoal e profissional, principalmente nas tomadas de decisões relacionadas aos problemas educacionais da escola e de sua prática docente. A formação reflexiva, como já foi explicada anteriormente, possibilita essa visão integradora da função de professor. As instituições de ensino precisam também estar preparadas para assegurar ao profissional a liberdade para exercer uma postura reflexiva.

A prática reflexiva do professor é um dos principais aliados na implementação de um ensino de ciência de qualidade. Ressaltam-se, ainda, algumas condições necessárias na postura do professor para um ensino de qualidade, como por exemplo, conhecer os aspectos cognitivos do

aprendiz envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem, e perceber as contribuições que a Alfabetização Científica e a abordagem Histórico-Filosófica podem proporcionar ao crescimento cognitivo desse aluno. Furió Mas considera como requisitos básicos para a formação de professores não apenas o conhecimento do conteúdo, mas também conhecer a estrutura epistemológica desse conteúdo. O autor esclarece que “a formação do professor de ciências requer um esforço de fundamentação teórica que integre também as novas exigências de uma aprendizagem construtiva” (Furió Mas, 1994, p. 192).

Em contrapartida, apesar do consenso geral da importância da formação de professores de ciências, não são abundantes as pesquisas que relacionam os aspectos mencionados da Alfabetização Científica, da História e da Filosofia da Ciência e das teorias de aprendizagem voltadas para a formação do professor das séries iniciais. Desse modo, essa articulação desses referenciais e a explicitação de suas fundamentações justificam e evidenciam a importância de pesquisas e implementações efetivas desse enfoque na formação de professores que atuam nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

#### REFERÊNCIAS

- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências Naturais, vol. 4, MEC, 1997.
- BYBEE, Rodger. Toward an understanding of scientific literacy. In: *Scientific Literacy*. International Symposium, 1997.
- CAMPOS, Maria Malta. A formação de professores para crianças de 0 a 10 anos: Modelos em debate. *Educação & Sociedade*, nº 68, p. 126-142, 1999.
- COLOMBO DE CUDMANI, Leonor e SALINAS DE SANDOVAL, Julia. ¿Es importante la epistemología de las ciencias em la formación de investigadores y de profesores em física? *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 22, nº 3, p. 455-462, 2004.
- DEBOER, G. E. Scientific Literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37, nº 6, p. 582-601, 2000.
- DIAS, Penha Maria Cardoso. A (Im) Pertinência da História ao Aprendizado da Física (um Estudo de Caso). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 23, nº 2, p. 226-235, jun. 2001.
- FOUREZ, Gerard. Crise no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.8, nº 2, ago. 2003, paginação eletrônica.
- FREITAS, Denise e VILLANI, Alberto. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 7, nº 3, dez. 2002, paginação eletrônica.
- FURIÓ MAS, C. J. Tendencias actuales em la formación del Profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 12, nº 2, p. 188-199, jun. 1994.
- GOMES, Maria Heloisa et al. Formação docente e as mudanças na sala de aula: um diálogo complexo. *Revista Olhar de Professor*, ano 7, nº 2, p. 143-158, 2004.
- GÓMEZ, Angel Pérez. O pensamento prático do professor – A formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, António. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1995, p.93-114.
- LIBÂNIO, José Carlos & PIMENTA, Selma Garrido. Formação de profissionais da educação: Visão crítica e perspectiva de mudança. *Educação & Sociedade*, nº 68, p. 239-277, 1999.
- LORENCINI JR., Álvaro, *O professor de ciências e suas necessidades educativas*. Texto da disciplina “O professor de ciências e os modelos de formação”, do Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, UEL, 2005.
- LORENCINI JR., Álvaro. *O professor e os modelos de formação*. Texto da disciplina “O professor de ciências e os modelos de formação”, do Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, UEL, 2005.

- MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, vol. 12, nº 3, p. 164-214, dez. 1995.
- NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, António. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1995, p.15-33.
- OSTERMANN, F., MOREIRA, M. A., & SILVEIRA, F. A física na formação de professores para as séries iniciais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 14, nº 2, p.106- 112, 1992.
- PAIXÃO, M. & CAVHAPUZ, A. La Enseñanza de las Ciencias y la Formación de Profesores de Enseñanza Primaria para la Reforma Curricular: de la Teoría a la Práctica. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 17, nº 1, p. 69-77, 1999.
- PARUELO, Jorge. Enseñanza de las ciencias y filosofía. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 21, nº 2, p. 329-335, 2003.
- PEDUZZI, Luiz O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001, p. 151-170.
- SALINAS DE SANDOVAL, Julia & COLOMBO DE CUDMANI, Leonor. Epistemologia e História de la Física em la Formación de los Profesores de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 15, nºs 1 à 4, p. 100-109, 1993.
- SCHÖN, D. A. *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books, 1983.
- SCHÖN, D.A. **Educating the reflective practitioner:** towards a new design for teaching and learning in the professions. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1987.
- VALLE FILHO, Moacyr Ribeiro. O professor como produtor de conhecimento sobre o ensino. In: PESSOA DE CARVALHO, A. M., *Prática de Ensino*, Editora Pioneira, p.61-65, 1986.
- ZEICHNER, Ken. Novos caminhos para o “practicum”: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, António. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote. 1995, p. 115-138.