

História da Ciência: uma possibilidade interdisciplinar para o ensino de ciências no Ensino Médio e nos cursos de formação de professores de ciências

History of Science: a possibility for interdisciplinarity teaching science in Secondary Education and training courses in science teacher

DIAMANTINO FERNANDES TRINDADE

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo | IFSP

RESUMO O presente trabalho tem como objetivo analisar, sob a ótica da interdisciplinaridade, alguns aspectos do projeto História da Ciência e Divulgação Científica desenvolvido com os alunos do terceiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) e a sua função como instrumento integrador da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. O projeto contribui também para desenvolver nos alunos uma visão da Ciência como processo de construção diária. Uma visão geral da divulgação científica mostra a sua importância, em uma época como a nossa, em que desempenha papel indiscutível no processo social, histórico e econômico.

Este trabalho relata algumas atividades desenvolvidas no projeto, de forma que possam ser utilizadas por professores de Física, Matemática, Biologia e Química da Rede Pública e da Rede Privada no contexto particular de cada disciplina, utilizando instrumentos como: jornais, livros, revistas, textos científicos originais, elaboração de folhetins de divulgação científica, murais de divulgação científica e a Internet.

No curso de Formação de Professores de Física e Ciências, compartilho esta experiência com os futuros professores por meio da homologia de processos.

Palavras-chave Ciência – História da Ciência – ensino – interdisciplinaridade

ABSTRACT *This paper aims to analyze the perspective of an interdisciplinary approach, some aspects of the project History of Science and Scientific developed with the students of third year high school IFSP and its function as a means of integrating area of Natural Science, Mathematics and its technologies. The project also helps to develop in students a vision of science as a process of building daily. An overview of science writing shows its importance in an age like ours, which plays a role in the undeniable social, historical and economic.*

This paper reports some project activities, so that they can be used by teachers of Physics, Mathematics, Biology and Chemistry of the Public Network and Private Network in the context of each discipline, using tools such as newspapers, books, magazines, texts original scientific production of serials of popular science, murals of popular science and the Internet. In the course of Teacher Education and Physical Sciences share this experience with future teachers through the processes of homology.

Key words *Science – History of Science – teaching – interdisciplinarity*

Introdução

A importância deste trabalho fica patente pelo fato de que, cada vez com maior frequência, há a necessidade de se conhecer a linguagem científica para compreender a situação da ciência e da tecnologia sob o ponto de vista das consequências sociais, econômicas, políticas, culturais e éticas.

O referencial teórico da pesquisa abrange a análise dos seguintes documentos legais: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da educação básica em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena e Diretrizes Nacionais para os cursos de graduação em Física. O desenvolvimento da pesquisa ocorre em torno do eixo da interdisciplinaridade. Para tanto, são abordados os conceitos da interdisciplinaridade brasileira e construção da Ciência.

O sentido do ensino da história da ciência no ensino médio

Problematizei a minha investigação com o seguinte questionamento: não haveria mais sentido em um ensino de Ciência se este partisse de sua própria história? O estudo de História da Ciência não poderia se qualificar como um espaço importante na aprendizagem das ciências e, mais do que isso, não poderia se constituir em um espaço apropriado para as discussões do que é Ciência? Não seria possível, a partir daí, desenvolver o espírito crítico dos estudantes?

Em decorrência de tais questões, delineei como objetivos desta pesquisa analisar criticamente, sob a ótica interdisciplinar, minha vivência como professor do Projeto História da Ciência no Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), aprendendo eixos de explicação e compreensão do que tem permeado práticas pedagógicas comprometidas com o conhecimento científico rigoroso e inovador.

Esses objetivos instigam a opção metodológica: ênfase no relato de minha prática como cenário de vivências que tentam imprimir uma perspectiva crítica e reflexiva ao exercício docente. Utilizei, para tanto, a pesquisa qualitativa.

Como metodologia do trabalho pedagógico, foram usadas leituras de livros de História da Ciência, divulgação científica, literatura clássica e de textos originais de cientistas, além de seminários, vídeos científicos, peças teatrais, visitas a museus, linha do tempo etc.

Através da homologia de processos, levei esta experiência para o Curso de Formação de Professores de Física do IFSP e para o Curso de Formação de Professores de Ciências (Matemática, Física e Química) do Instituto Superior de Educação Oswaldo Cruz, onde procurei compartilhar com os futuros professores a minha experiência no Ensino Médio com o ensino da História da Ciência. Senti a necessidade de mostrar como eles poderiam explorar o desenvolvimento histórico da Ciência para criar um diferencial que possibilitasse um ensino mais interessante, interdisciplinar e contextualizado com os seus alunos do Ensino Médio.

Um olhar sobre o passado: as dificuldades na aprendizagem de ciências e a formação profissional

Embora passadas centenas de anos, desde a implantação do processo educacional no Brasil, o ensino das ciências, nas escolas, ainda não passa de uma transposição didática, repleta de fórmulas e regras, sem significado para os alunos porque, geralmente, não são estabelecidas articulações para os contextos que lhes são próximos e significativos. Também não são mencionadas em que conjuntura e condições aconteceram tais produções.

Infelizmente, os professores de ciências, herdeiros das concepções cartesianas e positivistas e fortemente marcados por elas, ainda hoje não se comprometem verdadeiramente com o estudo crítico dos processos históricos que compuseram e estruturaram os conceitos e as teorias de sua ciência. Quando tal estudo é desconsiderado, não se capacitam para elaborar uma crítica adequada ao saber científico, do próprio saber, do saber que lhes foi transmitido e que transmitem. Dessa maneira, acabam apenas retransmitindo resultados da ciência, que difere do ensino científico. Repetem um conhecimento descontextualizado, fragmentado e dogmático de uma ciência distanciada da história da vida. Este tipo de conhecimento traz consigo a ideia de que todas as descobertas científicas estão revestidas de certezas e são a única verdade válida. Essa forma de pensar fundada no mito do progresso é sem dúvida uma visão triunfalista e de dominação.

A Revolução de 1964 trouxe para a sociedade brasileira os chamados “anos de chumbo”, gerados pelo governo arbitrário e pela ausência do Estado de Direito. Os reflexos desse período foram desastrosos na cultura e na educação, além dos prejuízos econômicos, políticos e do sofrimento dos perseguidos, torturados, mortos, “desaparecidos” e “suicidas”.

No início desse período, o ensino de ciências baseado nos moldes positivistas começou a ser questionado, e o ensino experimental fundamentado no princípio da aprendizagem por descoberta passou a ser visto como a solução para o problema. Em 1964 surgiram as primeiras traduções dos livros didáticos norte-americanos orientados por esse novo procedimento. Então, as novas palavras de ordem eram: manipular, experimentar, observar.¹ Tentava-se aproximar os alunos da atividade científica para que, nessa condição, pudessem se deparar com algumas evidências diante das quais teriam que formular hipóteses adequadas para explicar o fenômeno observado, redescobrimo sozinhos, com base nos dados obtidos, o conhecimento científico. No entanto, as dificuldades se mostravam as mesmas: os professores não tinham muita clareza do seu papel nessa proposta e passaram a acreditar que bastava fornecer os meios e materiais necessários para a execução do experimento e os estudantes aprenderiam sozinhos, só que isso não aconteceu.

Ao transferir toda a responsabilidade pelo processo de aprendizagem para os alunos, abriram mão das suas funções de orientadores e mediadores do processo e não modificaram o enfoque do ensino, que continuou sendo o da transmissão. O equívoco dessa visão reside no fato de deslocar o eixo pedagógico do verbal para o experimental, acreditando, com isso, resolver os problemas do ensino de ciências. Todavia, é possível tanto dar péssimas aulas utilizando laboratórios e equipamentos sofisticados quanto dar boas aulas tendo o recurso da palavra, o quadro-negro e o giz. O que é preciso é um bom professor!

Com isso, poderíamos sustentar que o problema não são apenas os procedimentos, mas outros fatores, mais complexos, que incluem a visão que se tem da ciência por parte de quem ensina, que é tão particular quanto sua visão de mundo.

A Lei 5.692/71 ampliou a escolaridade básica para oito anos, fundindo o ensino primário com o ginasial (atual Ensino Fundamental), e tornou profissionalizante, obrigatoriamente, o ensino secundário, agora denominado Ensino Médio. Nos primeiros anos da minha carreira, a partir de 1975, lecionei para os alunos que eram produto desse processo. Contudo, esta Lei feria os interesses da elite que não tinha qualquer interesse na profissionalização de seus filhos; não teve, portanto o apoio dos industriais a quem tinha a intenção de beneficiar. Assim sendo, nove anos depois, foi revogada, e o problema da escolarização superior foi resolvido, da pior forma possível, com a expansão significativa das faculdades particulares. Analisando-a, verifica-se que essa Lei tinha um caráter tecnicista, enfatizando a quantidade, e não a qualidade, das técnicas pedagógicas em detrimento dos ideais pedagógicos, isto é, a submissão e não a autonomia.

Com tais técnicas pedagógicas, o professor passa a ser um bom reproduzidor de conteúdos. Na rede pública, e também na particular, aumentava cada vez mais o número de “professores de ciências” oriundos de outras áreas, como estudantes de medicina, engenharia, odontologia etc. Tais profissionais não tinham formação pedagógica, porém bastava repetir o que estava escrito nos livros didáticos e nas apostilas. Ou seja, o professor era qualquer um que pudesse ser treinado para repetir um conteúdo previamente elaborado. Tal fato dava continuidade ao antigo modelo de ensino, no qual profissionais da educação despreparados ensinavam ciências sem compromisso com sua contextualização. Continuávamos com o modelo escolástico.² Alguns desses profissionais acabaram depois sendo meus alunos nos cursos de

licenciatura nas Faculdades Oswaldo Cruz e Universidade de Guarulhos. Que sistema educacional é esse que permite que tal fato ocorra na área de ciências (e em outras áreas)?

Neste período, houve, de fato, um crescimento do número de escolas públicas, mas sem a ampliação dos recursos financeiros, o que resultou na sua degradação. Com isso, a classe média, interessada em um ensino de melhor qualidade, abandonou a rede pública, gerando o incremento das empresas de ensino privado.

Em 1967, cursei o primeiro ano do curso científico, que, a partir do segundo ano, já era denominado colegial. Embora fosse essa a minha opção, passei a não gostar, como a maioria dos alunos, dessas disciplinas – Física, Química e Biologia –, e tinha muita dificuldade no seu aprendizado, pois os professores jamais se preocuparam em conhecer o significado da Ciência que ensinavam – sua origem, o contexto em que foi produzida, as escolhas que foram feitas etc. Além disso, vivíamos um período muito difícil e de intensa repressão ideológica. Não se faziam comentários sobre as aplicações da ciência, restringindo-se aos conteúdos dos livros didáticos, geralmente adaptados de obras americanas, que visavam única e exclusivamente a formação propedêutica. Alguns desses livros, muito famosos na época, como o *Chemical Bond Approach*, foram traduzidos e adotados em várias escolas particulares.

Também a minha graduação em Química nas Faculdades Oswaldo Cruz, a partir de 1974, ocorreu nos moldes tecnicistas vigentes. Tal tendência resultou da tentativa de aplicar na escola o modelo empresarial, que se fundamenta na racionalização, própria do sistema capitalista. Um dos objetivos dos incentivadores dessa vertente era, portanto, adequar a educação às exigências da sociedade industrial e tecnológica, evidentemente com economia de tempo, esforços e custos. Logo, para inserir o Brasil no sistema do capitalismo internacional, seria necessário tratar a educação como “capital humano”. A Ciência era vista como uma forma de conhecimento objetivo, ou seja, passível de verificação rigorosa por meio da observação e da experimentação. O ensino tecnicista tinha como objetivo a mudança de comportamento do aluno por meio de treinamento com a finalidade de desenvolver suas habilidades. Era o auge do ensino profissionalizante que pouco durou, pois a maioria das escolas não tinha laboratórios adequados e professores preparados para oferecer esse tipo de ensino. Nessa época, os currículos não apresentavam flexibilidade. Será que hoje apresentam?

Fiz a licenciatura em Química com um currículo de Bacharelado e, ao final, cursei as disciplinas comuns a todos os cursos de licenciatura: Didática, Psicologia da Educação, Estrutura e Funcionamento do Ensino de Primeiro e Segundo Graus e Prática de Ensino. Não havia espaço para reflexões históricas e filosóficas sobre a Ciência. Era realmente um treinamento para desenvolver habilidades. Havia, e ainda há, um despreparo dos professores universitários, afetando não só os licenciandos, mas a formação em ciências de maneira geral.

Os professores universitários comprometem-se pouco, muito aquém do necessário, com essa questão da formação de professores e com a sua autoformação pedagógica, deixando para outro grupo, geralmente externo ao curso, a formação didático-pedagógica de seus alunos que desejam se licenciar e exercer o magistério.³

Este tipo de formação era levado para as salas de aula do curso colegial. Em vez de promover nos estudantes o gosto pela pesquisa e o prazer pelo conhecimento, valorizava apenas o conteúdo disciplinar. Leis, regras, fórmulas, cálculos, símbolos complicados, representações incompreensíveis. Era, e ainda é, assim o aprendizado de Química, Física etc., com a crença em um conhecimento verdadeiro e definitivo, abordado apenas de forma analítica. Conforme Trindade:⁴ “é uma fórmula mais rápida para cumprir a tarefa de transmitir uma grande quantidade de conteúdos; é também a mais segura, pois assim é o professor quem continua controlando o tempo e as situações vividas na sala de aula.”

O outro aspecto que deve ser considerado é que o docente universitário não se envolve com a questão da formação de seus alunos que pretendem ensinar Ciências. O que se constata é a sua preferência por se dedicar às atividades de pesquisa científica, com uma distância entre investigação e docência, o que se traduz, geralmente, na baixa qualidade de ensino.

Como os professores em formação não podem ensinar diretamente os conteúdos conforme aprendem nas disciplinas científicas, com quem aprenderão sobre o que, como e por que ensinar determinado conteúdo de Química, Física, Matemática e Biologia no Ensino Médio? Definitivamente não será com os pedagogos, pois estes sabem outras coisas,

mas não ciências. Este processo vem mudando gradualmente com a criação dos Institutos Superiores de Educação, onde os vestibulandos optam por cursos de licenciatura, em vez de bacharelado.

Retomando a análise histórica, na cidade de São Paulo, no Colégio Virgem Poderosa, em 1975, onde iniciei a minha carreira (ainda como estudante), havia o curso de Análises Clínicas, no qual todas as disciplinas profissionalizantes eram ministradas por dois professores: um estudante de biomedicina e uma estudante de bioquímica. Nesse mesmo ano, passei a lecionar na Escola Estadual Princesa Isabel (São Paulo). Desde as primeiras aulas, percebi que os livros didáticos, baseados na lógica tecnicista de conteúdos, não atendiam as minhas necessidades como professor. Queria algo mais e passei a elaborar textos complementares sobre a história e o desenvolvimento da Ciência. Senti que era mais fácil, dessa maneira, despertar o interesse dos meus alunos que tinham aversão às disciplinas científicas.

Em 1978, iniciei a minha carreira como professor universitário, lecionando Química Geral nas Faculdades Oswaldo Cruz (São Paulo). O ensino tecnicista continuava em vigor; havia um ciclo básico para os alunos de Engenharia Química, Química Industrial, Licenciatura e Bacharelado em Química, Física e Matemática. Eram dezessete turmas, e o currículo era o mesmo para todas elas. Os alunos dessas turmas, vindos do segundo grau profissionalizante, eram produto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 5.692/71. Ainda nesse ano, passei a lecionar Química para os cursos de Licenciatura em Física, Matemática e Biologia na Universidade de Santo Amaro (São Paulo) e Química Analítica para o curso de Licenciatura em Química na Universidade de Guarulhos (São Paulo). Senti que precisava, como já fazia no curso colegial, tornar minhas aulas mais interessantes. Procurava, desde aquela época, embora sem nenhuma sustentação teórica, pautar minhas aulas em um enfoque histórico. Percebi, então, que, ao situar as teorias de Química no contexto em que haviam sido produzidas, despertava maior interesse nos alunos.

Nessa época, ministrava muitas aulas no laboratório, o que me incentivava ainda mais nas pesquisas. Estava sempre acompanhado de vários livros e textos pertinentes às aulas. Nesse momento, a História da Ciência servia apenas para chamar a atenção dos alunos. Em 1980, conheci o professor Márcio Pugliesi, que lecionava a disciplina História e Desenvolvimento do Pensamento Científico no curso de licenciatura em Química nas Faculdades Oswaldo Cruz, e este contato ativou ainda mais o meu interesse pela História da Ciência.

As pesquisas sobre História da Ciência levaram-me à construção de um currículo paralelo,⁵ que me permitiu perceber que o desenvolvimento histórico da Química, Física e Matemática mostrava que estas ciências não precisavam ser ensinadas de modo tão fragmentado, tradicional e cansativo.

Com a LDB 9.394/96, o Ensino Médio passou a viver um momento de profundas transformações, exigindo novas abordagens e metodologias que possibilitam, de uma forma mais abrangente e humana, a integração ao mundo contemporâneo nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho. Berger nos diz:⁶

Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentação mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender.

Na ótica de Berger, pelo papel que assumiu na história da educação da maioria dos países, o Ensino Médio tornou-se particularmente vulnerável às desigualdades sociais. Enquanto a finalidade do Ensino Fundamental nunca está em questão, no Ensino Médio ocorre uma disputa constante entre orientações mais profissionalizantes ou mais acadêmicas, entre objetivos humanistas e econômicos. Essa tensão de finalidades se torna evidente nos privilégios e exclusões quando, como no caso do Brasil, a origem social é o fator preponderante na determinação de quem tem acesso ao Ensino Médio e a qual modalidade se destina.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais nortearam a implantação do Ensino Médio no IFSP. Para os terceiros anos, estavam previstos blocos de disciplinas optativas. Um dos blocos foi chamado de Energia e Vida e ficou sob a responsa-

bilidade da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. A disciplina História da Ciência foi escolhida como unidade de caráter curricular integrador. Enquadrou-se dentro do Projeto Pedagógico da escola nos seus três pontos basilares: História da Ciência como eixo temático, a interdisciplinaridade como método e também como princípio filosófico-pedagógico norteador e a Pedagogia Crítico-Social dos conteúdos como embasamento de caráter teórico.

Um antigo sonho ganhava vida. Finalmente, começava-se a perceber a importância desse estudo na formação do jovem. Seu eixo gerador – a compreensão dos conceitos científicos ao longo da história, vinculados ao desenvolvimento tecnológico e econômico da sociedade – procuraria fazer relações entre os conteúdos estudados nas diversas disciplinas das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias com os “conteúdos” necessários para a vida e talvez passar a compartilhar com os estudantes um conhecimento capaz de despertar o desejo, o amor pelo saber.

A interdisciplinaridade e a formação de professores

Adotando uma nova visão, que reconheço como interdisciplinar, da área de Ciências da Natureza, percebi que a História da Ciência pode ser uma disciplina aglutinadora. A contextualização sociocultural e histórica da Ciência e tecnologia associa-se às Ciências Humanas e cria importantes interfaces com outras áreas do conhecimento. O caráter interdisciplinar da História da Ciência não aniquila o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico, mas completa-o, estimulando a percepção entre os fenômenos, fundamental para grande parte das tecnologias e para o desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador desse meio.

A História da Ciência possibilita uma construção e uma compreensão dinâmica da nossa vivência, da convivência harmônica com o mundo da informação e do entendimento histórico da vida científica, social, produtiva do planeta e do cosmos, ou seja, é um aprendizado com aspectos práticos e críticos de uma participação no romance da cultura científica, ingrediente primordial da saga da humanidade.

Torna-se necessário, assim, oferecer certos elementos e instrumentos conceituais básicos sobre a interdisciplinaridade a fim de que se garanta a compreensão dos principais problemas epistemológicos envolvidos nesse processo pedagógico. Não há aqui a intenção de fornecer uma definição acabada do que seja interdisciplinaridade e sim refletir sobre algumas preocupações que fazem emergir uma nova forma de pensar e agir sobre a vida. No mundo atual, envolvido pelas exigências de contexto globalizante, é importante repensar sobre as reivindicações geradoras do fenômeno interdisciplinar e suas origens, que desencadearam uma nova ordem de pensar sobre o homem e as coisas do mundo, que se encontram em estado de franca eferescência.

O fenômeno da interdisciplinaridade, como instrumento de resgate do ser humano com a síntese, projeta-se no mundo todo. Mais importante que conceituá-la, é refletir a respeito de atitudes que se constituem como interdisciplinares. A dificuldade na sua conceituação surge porque ela está pontuada de atitudes, e não simplesmente de um fazer; entretanto, a interdisciplinaridade precisa ser bem compreendida para que não ocorram desvios na sua prática, o que me levou a refletir sobre as reivindicações que a geraram e sobre suas origens. Isso é um exercício fascinante, já que ela pavimentou o caminho para outra nova ordem de se pensar o ser humano, o mundo e as coisas do mundo; velhos caminhos há muito esquecidos foram reabertos e, além disso, permitiu rever conceitos e certezas cristalizados na mente humana e viajar no tempo.

Interdisciplinaridade é palavra nova que expressa antigas reivindicações, das quais nasceu. Para alguns, surgiu da necessidade de reunificar o conhecimento; para outros, é um fenômeno capaz de corrigir os problemas procedentes desta fragmentação; outros ainda a consideram como uma prática pedagógica.

Mais importante do que defini-la, porque o próprio ato de definir estabelece barreiras, é refletir sobre as atitudes que se constituem como interdisciplinares: atitude de humildade diante dos limites do saber próprio e do próprio saber,

sem deixar que ela se torne um limite; de espera diante do já estabelecido para que a dúvida apareça e o novo germine; de deslumbramento perante a possibilidade de superar outros desafios; de respeito ao olhar o velho como novo, ao olhar o outro e reconhecê-lo, reconhecendo-se; e de cooperação que conduz às parcerias, às trocas, aos encontros, mais das pessoas que das disciplinas, que propiciam as transformações, razão de ser da interdisciplinaridade. Mais que um fazer, é paixão por aprender, compartilhar e ir além.

Vários grupos de pesquisa no mundo todo vêm discutindo e anunciando a superação das limitações, impostas pelo conhecimento fragmentado e compartimentado, proveniente inclusive das especializações, por meio da interdisciplinaridade, cuja proposição permite reconhecer não só o diálogo entre as disciplinas, mas também e, sobretudo, a conscientização sobre o sentido da presença do homem no mundo.

A prática interdisciplinar pressupõe uma desconstrução, uma ruptura com o tradicional e com o cotidiano tarefeiro escolar. O professor interdisciplinar percorre as regiões fronteiriças flexíveis em que o “eu” convive com o “outro” sem abrir mão de suas características, possibilitando a interdependência, o compartilhamento, o encontro, o diálogo e as transformações. Esse é o movimento da interdisciplinaridade caracterizada por atitudes frente ao conhecimento.

No âmbito da formação de professores, a interdisciplinaridade diz respeito à importância da cultura geral para articular os conhecimentos específicos de uma determinada área à totalidade do ensino. Segundo as Diretrizes para a Formação Inicial de Professores⁷, ela deve propiciar ao professor a capacidade de “compreender o papel do recorte específico da sua disciplina na área de organização curricular em que se insere”, bem como na elaboração e execução de projetos e atividades interdisciplinares.

Os espaços curriculares devem contemplar uma formação do professor baseada no ciclo ação/reflexão/ação articulando conhecimento experiencial, pedagógico e dos conteúdos da área/disciplina em que o professor irá atuar. Uma estratégia para o trabalho conjunto dos professores em formação e o formador é aquela indicada por Schön⁸ como “sala dos espelhos”, que pressupõe um paralelismo entre a situação de formação e aquela da prática profissional.

Para tanto, é necessário que o professor desenvolva uma série de competências associadas a uma compreensão de questões que circulam no interior da educação e ao redor dela: o papel social da escola, a ação educacional orientada para valores estéticos, políticos e éticos. É importante que a formação do professor, caracterizada como inicial, propicie uma vivência que possa capacitar o profissional para o processo da investigação educacional e o gerenciamento do seu desenvolvimento profissional.⁹

“A implantação dos novos currículos é uma tarefa e, pela sua própria natureza, só poderá ser desenvolvida por meio de cursos superiores universitários, que assegurem a interface entre várias áreas do conhecimento e o espaço para a produção científica.”¹⁰ A História da Ciência pode ser um instrumento importante para articular essa interface, pois é fundamental para ressaltar o papel da ciência como parte da cultura humana acumulada ao longo dos séculos, cultura esta com a qual uma educação científica efetivamente emancipadora deve estar sempre preocupada.

Um enfoque, nestes moldes, da História da Ciência implica em uma formação adequada do professor e de sua inclusão nos currículos de Formação de Professores de Ciências. O momento histórico e o contexto cultural atual pedem a construção de um currículo para a Formação de Professores de Ciências que possa legitimar a escolarização necessária para sua aplicação no Ensino Médio em função dos Parâmetros Curriculares Nacionais que apontam para o reconhecimento do sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.

O objetivo da disciplina História da Ciência em um curso de formação de professores não é descrever a história ou acumular conhecimento sobre ela, mas propiciar uma análise crítica das condições da criação e apropriação do conhecimento científico pelas diversas culturas e atestar que este conhecimento está sujeito a transformações. Além disso, essa disciplina deve propiciar questionamentos às pretensões de verdade, revelando perguntas que não são feitas dentro das demais disciplinas do currículo para a formação do professor.

A história da ciência no ensino médio

A dinâmica de trabalho com os alunos do Ensino Médio teve início com a divisão da turma em dez grupos de quatro alunos para a discussão dos textos. A cada semana, um grupo apresentou um seminário sobre o tema escolhido seguido por uma discussão aberta a todos os grupos que haviam previamente lido o texto em questão. Via de regra, as discussões foram proveitosas, possibilitando um excelente exercício de interdisciplinaridade pelas ligações estabelecidas com as outras áreas do conhecimento, como a Filosofia, a História, a Arte etc. Em todos os seminários, o que mais chamou minha atenção foi o método utilizado para construir a pesquisa: em vez de dividir o assunto e pesquisar por partes, notei que a maioria trabalhou em conjunto. Também foi gratificante verificar que não foi só o tema escolhido pelo grupo que mereceu a atenção dos alunos: todos mostraram conhecimento dos assuntos apresentados pelos outros grupos.

Alguns temas da História e da Filosofia da Ciência discutidos foram: relações entre ciência, tecnologia e sociedade; origens das atividades científicas; a ciência na Antiguidade e no mundo greco-romano; a ciência medieval e a ciência árabe; o Renascimento e o nascimento da Ciência Moderna; o Iluminismo e a ciência clássica do século XIX; e a ciência do século XX e as perspectivas científicas para o futuro da humanidade.

As peças teatrais foram muito enriquecedoras, particularmente *Copenhagen* e *Einstein*, apresentadas pelo grupo Arte e Ciência no Palco, ambas tendo como pontos centrais de seus textos os dilemas éticos vivenciados por cientistas importantes do século XX. Essas peças geraram enorme polêmica entre os alunos e propiciaram uma série de discussões em sala de aula quanto à ética e à moral.

Outras atividades também possibilitaram novas e interessantes abordagens para o aprofundamento das discussões realizadas em sala de aula. Uma delas, sem sombra de dúvida, foi a utilização de vídeos. Alguns filmes permitiram e incentivaram reflexões que, com certeza, já estavam sendo propostas pelos textos usados. Um deles é o magnífico filme *O nome da rosa*, baseado na obra homônima de Umberto Eco e dirigido por Jean-Jacques Annaud, que constrói um retrato bastante elaborado da forma como o conhecimento era concebido e transmitido na Idade Média, e das dificuldades para romper estes cânones. Outro filme que também complementa, de maneira feliz, as discussões realizadas em sala de aula é *A harmonia dos mundos*, da série *Cosmos*, de Carl Sagan, que se refere à forma como Kepler chegou às suas famosas leis e as idas e vindas, os encontros e desencontros, os sucessos e os fracassos ocorridos nessa sua jornada. Era a época em que se iniciava a revolução científica que seria coroada posteriormente pelo trabalho magnífico de Newton, nos seus *Principia*.

Foi construída, também, uma linha do tempo tendo como tema a obra *Frankenstein*, de Mary Shelley. Os alunos elaboraram a pesquisa dos fatos científicos e históricos relevantes pertinentes à época em que desenrolou a trama literária, como a Alquimia, os avanços no campo da eletricidade, a Medicina, a Revolução Industrial e a Revolução Francesa. A frisa do tempo foi apresentada em forma de painel durante a Semana Cultural do IFSP e fez bastante sucesso, mostrando ser um instrumento importante para a divulgação histórica da ciência.

Um gênero de atividade sempre importante em um curso de História da Ciência é o trabalho com textos científicos originais, que podem ser contrapostos à forma didática e frequentemente “pasteurizada” com que os mesmos conteúdos são atualmente tratados na educação básica. Na sequência do estudo sobre Kepler, uma opção de trabalho tem sido a análise da apresentação de suas teorias no texto original dos *Principia*.

Os alunos desenvolveram uma monografia de fim de curso que se mostrou um instrumento de desenvolvimento e amadurecimento científico. Desde o primeiro dia de aula, foram orientados a utilizarem as normas e padrões da ABNT na estruturação do texto e nas referências bibliográficas, além dos elementos constitutivos de um projeto de pesquisa, como: a delimitação do problema, definição da base conceitual etc. Foi uma experiência prazerosa e permeada de muita alegria, pois fui percebendo, quando lia cada monografia, o impacto emocional sentido pelos alunos no resgate da totalidade, do prazer de aprender e descobrir, atitudes que são desprezadas no processo de aprendizagem tradicional. Os alunos conseguiram com isso redimensionar o relacionamento com as ciências, que em geral se lhes apresentam como disciplinas áridas, difíceis de serem entendidas e que requerem um grande esforço de aprendizado, sendo logo esquecidas.

Neste projeto de inclusão da disciplina História da Ciência no Ensino Médio do IFSP, os alunos acompanharam o desenvolvimento científico da humanidade desde os primórdios da civilização até os dias de hoje. Nesta grandiosa aventura da História, nos seus vários momentos, estudaram como os seres humanos se relacionam, em todos os tempos, com o conhecimento empírico-científico.

Ao longo do processo, perceberam e compreenderam que a Ciência pode ser estudada e aprendida de maneira integrada, incluída em um contexto social, político, econômico, ético e científico, vindo então a ser, em certa medida, também vivenciada. Com isso, passaram a manifestar maior autonomia, pois desenvolveram, para tanto, um instrumento mais poderoso que a inteligência: a imaginação. A par disso, a consciência da interdependência entre as disciplinas resultou em uma visão mais ampla e crítica. Com essas ferramentas, certamente poderão continuar pesquisando e aprendendo sozinhos, se assim desejarem, amplificando a compreensão do significado de ciência.

O olhar dos alunos do Ensino Médio possibilitou a avaliação do nosso trabalho no sentido de dar significado para o que ensinamos e aprendemos, para que as práticas coerentes sejam atualizadas e compartilhadas. Os depoimentos foram colhidos por um questionário no final do projeto. As duas primeiras questões são relativas ao modo de conceber Ciência, antes e depois do Projeto História da Ciência. Os depoimentos apontam para um deslocamento dos conceitos associados à fragmentação da Ciência e ao senso comum, para conceitos articulados ao método científico, à produção de tecnologia e à compreensão humana acerca do Universo.

A terceira questão é relativa à contribuição do aprendizado da História da Ciência para uma melhor compreensão do processo de ciência construída historicamente. As respostas dos alunos mostram a sua compreensão sobre a construção histórica da Ciência, as transformações em cada etapa histórica e a sua evolução não linear em função de cada época.

A quarta questão aborda a visão dos alunos a respeito dos cientistas, antes e depois do projeto. Nesta questão, percebemos que o Projeto História da Ciência possibilita o deslocamento de visões tradicionais do senso comum para outras mais críticas e condizentes com os alunos pensantes, já mais distantes do pensamento fragmentado. Os alunos perceberam que os cientistas não fazem Ciência sem um comprometimento com o cotidiano da sociedade.

Na quinta questão, perguntamos se a História da Ciência facilitou o estudo e a compreensão dos conteúdos de outras disciplinas. As respostas mostram que os alunos passaram a ter uma melhor compreensão das articulações entre as várias áreas do conhecimento, bem como noção do contexto social de cada época. A Ciência também pode interpretar a realidade com os dois olhos de Hórus.

A última questão refere-se à importância do estudo da história dos principais cientistas brasileiros, em que podemos notar que a descoberta do trabalho dos nossos cientistas causou um impacto positivo nos alunos. Quando se depararam com a grande produção científica de José Bonifácio e souberam que a sua atuação como estadista ocorreu apenas no final de sua vida, entenderam as falhas gritantes no ensino da História do Brasil, pois poucos livros didáticos e professores se preocupam com a vida científica do “patriarca da independência”, que foi, por exemplo, “o patriarca do reflorestamento” no Brasil.

O projeto História da Ciência mostrou-se capaz de promover o entendimento do desenvolvimento científico e tecnológico, estimulando a compreensão e o respeito pela Natureza que nos envolve, bem como as relações com a Arte, a Filosofia, a Literatura e a História. O aluno crítico e pensante, que aprende a aprender, está preparado para os exames oficiais e os vestibulares, pois as novas concepções de Educação, que não deixaram de lado os conteúdos, passaram a contextualizá-los de forma interdisciplinar, possibilitando o desenvolvimento do pensamento em resposta aos desafios vitais. São estes os alunos que o novo tempo pede urgentemente, porque se torna cada vez mais importante a compreensão da interdependência entre todos os seres humanos.

Por tudo o que vivenciei e compartilhei com os alunos neste projeto, comecei realmente a me sentir um professor interdisciplinar, com uma nova visão do processo ensino-aprendizagem-avaliação, em que a desconstrução do professor tradicional, disciplinar, reduz os preconceitos e dá lugar à consciência crítica, que possibilita enxergar melhor que a

ciência não explica tudo, não é dona da verdade; que ninguém sabe tanto que não tenha algo a aprender com alguém; e, principalmente, que não existem verdades prontas e acabadas.

Trabalhar com os alunos do Ensino Médio do IFSP neste espaço curricular foi uma experiência bem-sucedida, um desafio vencido. Ficou claro que é possível trabalhar de forma interdisciplinar e contextualizada e que a História da Ciência é um dos instrumentos que possibilita essa tarefa pedagógica. A resposta dos alunos ao desenvolvimento do projeto foi explicitada em questionários respondidos por eles ao término de cada curso.

Os depoimentos dos alunos apontaram para um deslocamento dos conceitos associados à fragmentação da ciência e ao senso comum, para conceitos articulados ao método científico, para a produção de tecnologia e a compreensão humana acerca do universo, para a compreensão sobre a construção histórica da ciência, as transformações em cada etapa histórica e a sua evolução não linear em função de cada época, e para o deslocamento de visões tradicionais do senso comum para outras mais críticas e condizentes com os alunos pensantes, já mais distantes do pensamento fragmentado. Perceberam também que os cientistas não fazem ciência sem um comprometimento com o cotidiano da sociedade. E passaram a ter uma melhor compreensão das articulações entre as várias áreas do conhecimento, bem como a noção de contexto social de cada época.

A minha trajetória, como professor interdisciplinar de História da Ciência no Ensino Médio, possibilitou as parcerias com os professores de Biologia, Química, Física, História e Filosofia, no sentido de levar para a sala de aula uma visão mais abrangente do desenvolvimento do pensamento científico. A parceria, a interdependência e a convergência tornam-se, assim, ferramentas indispensáveis para quem deseja realmente ser interdisciplinar e transformar-se por meio do compartilhamento do conhecimento.

O processo interdisciplinar contextualizado abriu as portas para que os alunos reconhecessem o sentido histórico da ciência e da tecnologia, e percebessem as influências em suas vidas. Possibilitou, ainda, a compreensão das ciências como construções humanas, que se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas. Por fim, os alunos passaram a entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências da Natureza na vida pessoal, no processo de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

A soma desses fatores confirma que a disciplina História da Ciência pode atender aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, em termos de contextualização sociocultural para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Pode ser uma possibilidade, em um futuro não muito distante, para o ensino das ciências em um espaço interdisciplinar, por ser um todo orgânico, vivo, em processo, porque a História não pára e somos seus protagonistas, fazemos parte desse movimento.

A história da ciência no curso de formação de professores

Quando se analisa a atual legislação brasileira para a formação de professores na área de ensino de Física, percebemos uma situação de falta de consenso ou de disputa pragmática sobre o ideal de profissionalidade docente. De um lado, as *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Física* (Parecer CNE 1304/2001) apontam para a licenciatura como orientação final de curso de graduação de Física, caracterizando um “físico-educador” ou um “bacharel que pode lecionar”. “Em tais Diretrizes, a identidade do professor de Física é consolidada no âmbito da graduação que ele obtém na área de conhecimento específico mais do que na licenciatura.”¹¹

Os alunos, nessa modalidade de formação, não se envolvem com as perspectivas filosóficas e históricas do conhecimento, e o estudo da Física e outras ciências continua apoiado no conceito positivista de que a ciência é fruto do trabalho de dedicados cientistas que descobrem as verdades já escritas na natureza, das quais nos aproximaremos até as desvelarmos completamente por meio da observação e de medidas mais rigorosas.

Sem condições de analisar criticamente o projeto de ensino, os futuros docentes acabam retransmitindo um programa em uma lógica de conteúdos baseada no conhecimento estruturado de quem já sabe ciência, na qual os alunos não encontram sentido e, portanto, não aprendem.¹¹

O saber científico, da forma como é ensinado, fica desprovido do poder de invasão. Quer dizer, não encanta e não seduz porque não explica o homem.

Em contraparte, a concepção das *Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica de Graduação Plena* (Parecer CNE/CP 9/2001) pressupõe a identidade própria dos cursos de licenciatura e uma abordagem integrada dos diversos saberes didáticos, pedagógicos e de conhecimentos específicos de determinada área do saber que são necessários ao exercício profissional do professor.

A proposta de um currículo que inclua a complexidade¹² de ser professor para a licenciatura se opõe à compartimentação excessiva do conhecimento por considerar que a desarticulação dos saberes na formação do professor e o tratamento da didática circunscrito às técnicas do ensino tendem à neutralização da ação política própria da atividade docente. Ao contrário, é a complementaridade didática e pedagógica do currículo e a articulação dos saberes que potencializam a capacitação político-pedagógica do licenciado.

O Curso de Formação de Professores de Física do IFSP foi concebido baseado em uma proposta que rompia com os cursos tradicionais, buscando uma abordagem integrada dos conhecimentos. Mesmo assim, sabia, de antemão, que a minha tarefa não seria fácil ao lecionar História da Ciência para eles, pois, apesar dessa concepção curricular, uma parte significativa dos alunos padecia da falta de cultura científica humanista que possibilitasse compreender amplamente o papel e os determinantes sociais e culturais da ciência.

Como citei anteriormente, a minha intenção era mostrar como eles poderiam explorar o desenvolvimento histórico da ciência para criar um diferencial que possibilitasse um ensino mais interessante e contextualizado com os seus alunos do Ensino Médio, pois a contextualização é um dos elementos norteadores da educação básica, conforme a LDB. Para tanto, procurei a ação pedagógica para tal intento na homologia de processos, que diz respeito à situação específica da formação do futuro professor, que efetuará uma transposição, para a sala de aula, da sua vivência como aluno. Nesta situação, o futuro professor experencia as situações, estratégias e metodologias a que irá submeter o seu aluno. Os meus alunos, futuros professores, levariam para as suas salas de aula, além das metodologias e estratégias vivenciadas no espaço curricular História da Ciência, a minha experiência com essa disciplina no Ensino Médio, que eu agora compartilhava com eles.

No plano de ensino para o espaço curricular Ciência, História e Cultura, procuro evidenciar que o entendimento da natureza histórica, social e cultural do conhecimento científico é, ao mesmo tempo, um objetivo e um dos maiores desafios da educação para a ciência. Assim, este espaço curricular não apenas aborda elementos da historiografia da ciência, mas problematiza o seu papel no ensino e na divulgação científica. São estudados materiais didáticos, produção acadêmica e projetos de ensino que incorporam e propõem o ensino da física articulado à dimensão cultural da ciência e as relações múltiplas entre a implicação e a determinação social do conhecimento científico e seus produtos tecnológicos. São propostas atividades de estudo visando a incorporação da pesquisa em ensino das ciências à prática de sala de aula.

Nesta disciplina, ministrada no sexto semestre, com cinco aulas semanais, a dinâmica de trabalho tem início com a formação de grupos de três alunos. Os momentos históricos do desenvolvimento da ciência são abordados, ao longo do semestre, com debates em torno do livro *A história da história da ciência*. Em cada etapa, são exibidos vídeos sobre o contexto histórico e social da ciência. Podemos citar alguns, como *O nome da rosa*; *A vida de Leonardo da Vinci*; *Genius: Galileu e Darwin*; *Giordano Bruno*; *Hiroshima: dois dias que abalaram o mundo*; *Alexander Graham Bell*; *Santos Dumont: o homem pode voar*; *A chegada do homem à lua*; e *Cientistas brasileiros: César Lattes e José Leite Lopes*. Cada aluno elabora uma análise crítica sobre o vídeo, a visão de ciência de quem o produziu, identificando o contexto histórico e as possibilidades da sua utilização com os seus alunos do Ensino Médio, seguindo a homologia de processos.

Ao longo do semestre, cada grupo apresenta um seminário abordando um livro sobre História da Ciência, com a intenção de aprofundar alguns temas estudados, fazendo a articulação dos três eixos – Ciência, História e Cultura. A ideia é permitir que o aluno tenha uma visão crítica a respeito do papel da ciência no mundo de hoje e de como a História da Ciência pode colaborar para formar cidadãos conscientes, autônomos e alfabetizados cientificamente, conhecendo as principais correntes filosóficas a respeito de como acontece o desenvolvimento da ciência.

Outra atividade proposta é a elaboração de uma carta com a análise de um livro paradidático, com o objetivo de inserir a História da Ciência nas aulas do Ensino Médio. A carta deve conter uma análise crítica do livro, os objetivos a serem atingidos, a razão da escolha do livro em questão, os temas a serem abordados, o público a ser atingido, as condições necessárias, a fundamentação teórica do trabalho, as propostas de atividades e a forma de trabalho, as estratégias didáticas a serem usadas, as formas de avaliação e a maneira de aferir a eficiência do trabalho, as habilidades e os valores que deverão ser trabalhados com os alunos, a bibliografia e sitiografia complementares etc.

Podemos citar como exemplo o livro *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*,¹⁴ que apresenta a importância de estudar a história da química para compreender o desenvolvimento desta ciência e o seu papel no mundo atual, mostrando que algumas estruturas químicas desempenharam um papel essencial e muitas vezes não reconhecido no desenvolvimento da civilização. No momento em que vivemos desafios e transformações na reconstrução dos processos educacionais que representam possibilidades efetivas de aprendizagem, o uso de leituras paradidáticas envolvendo temas relacionados à História da Ciência é um convite para conhecer novas propostas para mudanças no processo de ensino-aprendizagem tradicional da disciplina de Química.

O primeiro tema deste livro, por sinal o único que não tem comprovação, procura explicar o fracasso da campanha de Napoleão na Rússia, em 1812, com algo tão insignificante quanto um botão fabricado com o estanho, metal que quando exposto a temperaturas baixas se esfarela, pois todas as fardas dos regimentos de Napoleão eram fechadas com botões feitos deste material. Os demais temas e suas correlações são os seguintes:

- as especiarias e as navegações;
- a vitamina C e o escorbuto;
- a glicose, a cana-de-açúcar e a escravidão;
- a celulose, o algodão e a revolução industrial;
- componentes nitrados: os explosivos e a colonização da América;
- a seda e o *nylon*: rotas de comércio e moda;
- o fenol e a esterilização;
- o isopreno e a borracha;
- os corantes sintéticos e o nazismo;
- remédios modernos: aspirina, sulfa e penicilina;
- a pílula e a revolução sexual;
- os alcaloides e a inquisição;
- morfina, nicotina e cafeína: alterações da percepção;
- o ácido oleico e o azeite de oliva;
- o sal e a preservação dos alimentos;
- compostos clorocarbônicos: refrigeração e anestesia;
- a quinina e a malária.

Da mesma forma como fizemos no projeto do Ensino Médio, são programadas atividades externas como teatro, cinema e visitas a museus. A visita ao Museu dos Transportes Públicos de São Paulo possibilita conhecer um pouco da história da cidade e como a evolução dos meios de transporte está inserida na transformação do panorama histórico e social da população paulistana. Na Pinacoteca de São Paulo, a exposição *Laboratório do mundo: ideias e saberes do século XVIII*, com um vasto acervo da Universidade de Coimbra, abriu um portal do tempo para a compreensão dos fenômenos naturais propiciada pela revolução do pensamento operada pelo Iluminismo.

As peças teatrais *Copenhagen* e *Einstein*, que têm como pontos centrais de seus textos os dilemas éticos vivenciados por cientistas importantes do século XX, levam os alunos a uma reflexão a respeito das questões éticas importantes relacionadas à ciência, à sua história e às controvérsias científicas existentes em diferentes períodos históricos.

A análise de textos científicos traduzidos dos originais mostrou como eles se contrapõem ao ensino de resultados e conduzem a interações com tempos diferentes dos atuais, que tinham sua própria realidade. Com essa atividade, pude perceber que os alunos começaram a manifestar maior autonomia, pois desenvolveram para tanto um instrumento mais poderoso que a inteligência: a imaginação.

O estudo de alguns tópicos dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio possibilitou uma análise das diferentes estratégias possíveis para a inserção da História da Ciência na educação básica, refletindo sobre o impacto na ciência moderna e na educação científica dos jovens, das teorias que abordam a evolução da vida e do universo, conhecendo melhor e de forma efetiva a ciência atual a partir do estudo da evolução dos conceitos científicos.

No final do sexto semestre, os estudantes já amadureceram muitos conceitos das teorias educacionais e experiências pedagógicas, pois completaram uma parte significativa dos estágios supervisionados que, no curso em questão, estão articulados a oito espaços curriculares e privilegiam o vínculo entre a teoria e a prática, atrelados a discussões e aos referenciais teóricos apresentados em cada um desses espaços curriculares. Assim, como atividade final, cada grupo preparou um plano de aula referente a um tema da Física, permeado pela História da Ciência. Durante as apresentações, fui percebendo que eles compreenderam que realmente existem possibilidades para deslocar a visão hermética e tradicional do ensino de ciências, presente nos manuais didáticos, para uma visão ampla e crítica, em que ela não aparece como algo pronto e acabado. Mais importante do que isso é a percepção de que a História da Ciência não deve ir para a sala de aula como complemento ou curiosidade, e sim fazendo parte do contexto desse novo olhar do ensino-aprendizagem de ciências.

A minha experiência com os professores em formação dos cursos de Química, Física e Matemática no Instituto Superior de Educação Oswaldo Cruz apresentou algumas particularidades diferentes daquelas do IFSP. Os dois primeiros anos são comuns para os três cursos (Química, Física e Matemática). A disciplina História da Ciência é ministrada no primeiro ano e está articulada com as disciplinas Química Geral, Física e Matemática, que também fazem uma abordagem histórica de cada ciência em diversos momentos.

Uma atividade interessante desenvolvida com os alunos do Instituto Superior de Educação Oswaldo Cruz foi a leitura de um livro que tem se mostrado significativo para a compreensão do processo histórico da ciência: *Grandes debates da ciência*, de Hal Hellman, que ressalta as contradições, as polêmicas e controvérsias que existem nesse processo, que não é linear e nem sempre “para frente, para mais alto e para melhor”. O primeiro capítulo desse livro descreve com precisão o embate ideológico-científico travado entre Galileu e o Papa Urbano VIII. O terceiro capítulo analisa o debate ocorrido a respeito da primazia da invenção do cálculo, traçando um perfil dos dois pensadores, Newton e Leibniz, e dos contextos que envolveram este episódio. O objetivo, mais especificamente, é proporcionar, ao professor em formação, a possibilidade de refletir sobre os acontecimentos que possibilitaram o avanço da matemática, culminando com a síntese do cálculo. O que lera Newton? O que era prioridade em sua mente e que caminhos seguiu para chegar às suas descobertas?

Foram escolhidos cinco debates entre pensadores, e a dinâmica de trabalho foi a seguinte: em cada debate, participaram dois grupos, cada um defendendo um dos contendores. Ao final, um debate geral com todos os alunos

propiciou o entendimento de que os grandes pensadores não são desprovidos de violentas paixões e comportamentos emotivos, como qualquer dos mortais. Mais do que isso, concluiu-se sobre as contribuições que tais contendas trouxeram para o desenvolvimento da ciência e sobre como evoluem os conceitos científicos e acontecem as revoluções na forma de pensar da sociedade de cada época.

O trabalho foi produtivo, e os objetivos atingidos mostraram uma mudança de atitude dos alunos, ao longo do ano, com relação ao ensino de ciências. A análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio a fim de compreender as diferentes estratégias possíveis para a inserção da História da Ciência na Educação Básica ocorreu no segundo ano, quando lecionei a disciplina Organização da Escola: Estrutura e Funcionamento.

A avaliação dos alunos acerca do desenvolvimento da disciplina foi explicitada nos questionários respondidos por eles ao término de cada curso.

Analisando as respostas dos professores em formação, percebemos a sua compreensão sobre a construção histórica da ciência relacionada ao contexto histórico-social de cada etapa do desenvolvimento científico, bem como os interesses políticos, econômicos e religiosos envolvidos no processo. Ficou claro para eles, também, que o desenvolvimento da ciência não ocorre de forma linear. Do mesmo modo como ocorreu com os alunos do Projeto História da Ciência no Ensino Médio, houve um deslocamento de visões tradicionais do senso comum para outras mais críticas sobre a visão dos cientistas que, segundo eles, não são gênios, e sim pesquisadores que participam do desenvolvimento de uma sociedade, em determinada época, por meio da ciência. Para eles, a ciência era algo que fazia parte de um mundo irreal, privilégio de poucos sábios. O estudo da História da Ciência possibilitou o deslocamento dessa visão para uma articulação com a tecnologia, estudo dos fenômenos da natureza por meio de experimentação e construção histórica. Foi possível perceber, pelos depoimentos, que os alunos passaram a ter uma melhor compreensão das articulações entre as várias áreas do conhecimento, bem como a noção de contexto social de cada época. Os relatos apontaram para a conscientização dos estudantes sobre a importância da pesquisa, a contextualização histórica das ciências e as possibilidades da História da Ciência como instrumento pedagógico para o seu futuro trabalho em sala de aula. Além disso, os alunos perceberam a importância das leituras e da pesquisa. Quanto à importância do estudo sobre os cientistas brasileiros, o relato dos professores em formação nos remete à necessidade premente de um ensino mais articulado das disciplinas do Ensino Médio. Como desenvolver uma consciência crítica e formar cidadãos se a produção científica nacional não é nem sequer estudada? Os relatos indicaram ainda que os professores em formação almejam um ensino diferente do tradicional, no qual seja possível construir o conhecimento de forma compartilhada com os alunos, por meio de pesquisa, debates e com autonomia de pensamento, distanciando-se do ensino tradicional propedêutico que visa apenas os bons resultados nos vestibulares.

Conclusões

Ao longo do processo, os futuros professores foram percebendo que o ensino voltado para a transmissão de informações e que visam bons resultados nos vestibulares se encontra distanciado de uma formação completa, holística e interdisciplinar, que possibilita uma preparação para o acompanhamento das rápidas transformações da ciência, da tecnologia, da educação e da sociedade em geral.

Esse distanciamento teve sua origem na Revolução Científica, que desencadeou um trauma quando, na separação da ciência e da religião, a natureza passou a ser controlada. Esse controle se fundou na separação epistemológica do sujeito e do objeto. Em função desse dualismo, ficou estabelecido que as leis da Física e os sistemas sociais só poderiam ser revelados objetivamente por pesquisadores isolados das percepções humanas, sem conexão com o ato de perceber.

Essa epistemologia da verdade única afetou todos os aspectos da vida ocidental, todas as instituições. A educação não foi exceção. Para os cientistas do final do século XIX, o conhecimento científico havia encerrado suas atividades. Tudo estava pronto e acabado. A educação fundamentou-se, nesse tempo todo, no modelo tecnicista, no qual tudo funcionava como com a previsibilidade de um relógio. A Física moderna, com as pesquisas de Einstein, Bohr, Heisenberg, Broglie e Born, recusou tais padrões. Ficou demonstrado que o modelo tecnicista era apenas fruto do desejo humano de controle e previsibilidade sobre a natureza, e não a sua característica. Refletia apenas uma ideia pessoal de mundo. Assim, também os velhos padrões educacionais começaram a se desintegrar na mente de alguns educadores a partir da metade do século XX.

Capra¹⁵ argumenta que essa visão, sustentada pelo velho paradigma, dá lugar no novo paradigma à visão holística do mundo, que o concebe como um todo interligado, interconexo, e não como uma coleção de partes dissociadas. Vivemos atualmente um estado de transição entre a antiga realidade e o novo paradigma, que é a nova realidade em construção, a educação pós-moderna – interdisciplinar e abrangente – que desempenha um papel primordial, pois é basicamente formadora de caráter. Na educação, o fenômeno da interdisciplinaridade se fortalece como um instrumento de resgate do ser humano com a síntese. As práticas pedagógicas interdisciplinares levam à superação das limitações impostas pelo conhecimento fragmentado e compartimentado e vão criando rupturas com o velho paradigma da ciência modernista.

São essas práticas pedagógicas que utilizei para modificar a visão de Ciência com os meus alunos do Ensino Médio e que se constituem em condição primordial para a formação holística de professores de ciências comprometidos com novos caminhos da educação. Os desafios estão sempre presentes para aqueles professores que optam por esses caminhos, de ruptura com o velho paradigma. Vivenciar os novos paradigmas da ciência e da educação significa um constante desconstruir e construir para não fragmentar novamente o todo, para não romper a teia do conhecimento e da vida.

A História da Ciência pode ser um instrumento precioso nesse processo, pois possibilita o entendimento de que as teorias científicas não podem oferecer uma descrição completa e definitiva da realidade. Esta será sempre uma aproximação da verdadeira natureza das coisas. Ser professor de História da Ciência para os alunos do Ensino Médio e futuros professores tem propiciado um amadurecimento profundo de minhas concepções pessoais e profissionais.

A experiência com alunos do Ensino Médio no projeto História da Ciência pode ser adaptada pelos professores de Química, Física, Matemática e Biologia no contexto de cada disciplina, de tal modo que a História da Ciência não seja um mero instrumento pedagógico de curiosidade, e sim uma oportunidade para o aluno compreender que a Ciência, a História, a vida e o universo estão sempre em contínuo processo de construção e desconstrução. A História da Ciência pode ser um verdadeiro ponto de mutação no ensino das ciências.

Notas e Referências Bibliográficas

Diamantino Fernandes Trindade é Doutor em Educação pela PUC-SP e professor de História e Filosofia da Ciência do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). E-mail: diamantino.trindade@smarcos.br / diafetri@hotmail.com

- 1 TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. *Alquimia dos processos de ensino-aprendizagem em Química: um itinerário interdisciplinar e transformação das matrizes pedagógicas*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Unicid, São Paulo, 2004. p. 16.
- 2 MALDANER, Otavio Aloísio. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Unijuí, 2000.
- 3 TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. *Alquimia dos processos de ensino-aprendizagem em Química: um itinerário interdisciplinar e transformação das matrizes pedagógicas*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Unicid, São Paulo, 2004.
- 4 Ibid. p. 23.

- 5 Ricardo Hage de Matos explica que currículo paralelo é aquele que pode participar ativamente na formação de uma pessoa sem ser efetivamente reconhecido pelo currículo oficial. No geral, é formado por um arcabouço de saberes que fazem sentido a uma determinada pessoa e que se configuram a partir das suas experiências e desejos mais profundos. O currículo paralelo funciona sempre em um âmbito de autodidatismo. Na realidade, um currículo paralelo pode ser o real responsável pela formação do indivíduo e mesmo assim ter sua importância ignorada pela escola, bem como pelo próprio indivíduo formado. Ricardo Hage Matos é doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e professor de Metodologia de Pesquisa em Arte e Interdisciplinaridade, Arte e Ciência do Programa de Mestrado em Artes Visuais da Faculdade Santa Marcelina, São Paulo, SP.
- 6 BERGER, Ruy Leite. Apresentação. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 1999. p. 8.
- 7 SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- 8 Brasil. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CP 9/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena*. Brasília, 2001.
- 9 LEODORO, Marcos Pires. *Plano do curso de formação de professores para o ensino de Física*. São Paulo: Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, 2001.
- 10 KUNZER, Acácia Zeneida. A formação dos profissionais de educação: propostas de diretrizes curriculares nacionais. *Revista Educação Brasileira*, Brasília, vol. 21, n. 42, 1999. p. 32.
- 11 LEODORO, Marcos Pires. *Plano do curso de formação de professores para o ensino de Física*. São Paulo: Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo, 2001. p. 3.
- 12 TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. *Alquimia dos processos de ensino-aprendizagem em Química: um itinerário interdisciplinar e transformação das matrizes pedagógicas*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Unicid, São Paulo, 2004.
- 13 Uso esse termo no sentido etimológico – o que está tecido –, e não no aspecto de complicado.
- 14 COUTER, Penny; BURRESON, Jay. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.
- 15 CAPRA, Fritjof. *O ponto de mutação*. 22. ed. São Paulo: Cultrix, 2001.

[Recebido em março de 2011, aprovado para publicação em junho de 2011]