

INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: CONHECENDO OBSTÁCULOS

(Interdisciplinarity in the preparation of science teachers: knowing the obstacles)

Alice H.C. Pierson

apierson@power.ufscar.br

CECH/DME/UFSCar

Marcos Rogério Neves

marcos neves@hotmail.com

PPGE/UFSCar

Resumo

Neste trabalho apresentamos os resultados de uma investigação sobre o processo de construção da cooperação interdisciplinar entre alunos de cursos de licenciatura em áreas distintas da Ciência, no contexto de uma experiência didática na qual são integradas as disciplinas Prática de Ensino em Física e Prática de Ensino em Biologia. O estabelecimento do diálogo entre futuros professores com especialidades diferentes passa pela negociação dos pressupostos ligados aos saberes de referência de cada disciplina (delimitação do objeto de estudo, metodologia intrínseca, linguagem, etc.) e sofre também a influência de fatores subjetivos como as expectativas de cada área com relação à outra. A partir destes elementos, que fazem parte da visão de mundo de cada especialista, discutiremos o surgimento de obstáculos epistemológicos à efetiva integração e à construção de uma disponibilidade destes futuros professores para o trabalho interdisciplinar em seus campos de atuação.

Abstract

In this paper we present the results of an investigation on the construction process of interdisciplinary collaboration among students of teacher preparation courses in distinct areas of science at a teaching experience context, in which there is an integration of the disciplines: Teaching Practice in Physics and Teaching Practice in Biology. The dialogue process between future teachers of different disciplines passes through the knowledge's reference linked to the negotiation of the assumptions of each discipline (demarcation of the study object, intrinsic methodology, vocabulary, etc.) and gets influenced also by subjective factors such as the expectations of each area related with the other. From these elements, which are part of the worldview of each specialist, we will discuss the emergence of epistemological barriers to the effective integration and to the construction of a predisposition of these prospective teachers to an interdisciplinary work at their working area.

Introdução

As transformações ocorridas na sociedade nas últimas décadas têm imposto à área de educação em geral e à de ensino de ciências em particular a necessidade de reformular constantemente seus pressupostos, redefinindo o como e o porquê ensinar ciências. Diante das configurações epistêmicas contemporâneas e das novas demandas sociais e políticas para a escola num contexto em transformação, tem sido questionado o papel do professor na sociedade moderna e colocada a necessidade de formar um profissional capaz de enfrentar seus desafios mais urgentes.

A preocupação com a natureza dos problemas gerados pelas transformações sócio-econômicas que afligem a sociedade trouxe à tona a discussão que tem como centro o modelo de produção do conhecimento baseado na racionalidade técnica, colocando em questão a fragmentação causada pela excessiva especialização das ciências em suas disciplinas; divisão que remonta às diretrizes do paradigma *positivista*. Esta divisão do conhecimento em áreas para um estudo aprofundado alcançou repercussão já no século XIX e influenciou o desenvolvimento das ciências, especialmente das naturais (Física, Química e Biologia), temos, contudo, presenciado problemas complexos gerados pelo desenvolvimento das sociedades, difíceis de serem resolvidos por especialistas de forma isolada - como a questão do desenvolvimento auto-sustentável, por exemplo. Em oposição ao modelo fragmentário de produção de conhecimentos e de ensino, emerge o paradigma da interdisciplinaridade.

A demanda pelo interdisciplinar não é meramente acadêmica ou um privilégio científico, mas, acima de tudo, é uma demanda social. Ela parte da sociedade, de um modo geral, que reclama soluções para os problemas gerados pelo desenvolvimento. Estamos diante de setores da comunidade como o dos profissionais e estudantes, que reivindicam melhor preparo e formação, e as ciências, em especial, que em determinados momentos e aspectos tiveram seu desenvolvimento perturbado pela excessiva especialização. Tais demandas exigem uma preocupação com a formação global do homem, a superação de sua visão fragmentada e o desenvolvimento de uma visão interdisciplinar do mundo (Japiassu, 1976).

Esta preocupação com a formação global do homem é um ponto chave a ser considerado, visto que este homem precisará ser capaz de levar a cabo as soluções para as demais preocupações. A formação de professores capazes de superar esta visão fragmentada do conhecimento e construir projetos de ensino interdisciplinares assume, então, um papel estratégico em vista do compromisso destes profissionais com a construção da cidadania e com o preparo para o posicionamento e atuação consciente do cidadão frente aos novos problemas que se delineiam.

Um levantamento preliminar acerca do significado do termo nos indica que não há um consenso sobre o assunto. Autores como Japiassu (1976), Fazenda (1993), Lenoir (1997) e Bochniak (1998) já têm discutido o assunto sob enfoques diferentes. A despeito dessa diversidade de concepções, o termo *interdisciplinaridade* tem sido largamente empregado com o sentido amplo de relacionamento entre disciplinas. Ainda que apenas atualmente venha tendo lugar de destaque nas reflexões teórico-práticas que ocorrem nas várias esferas educacionais, encabeçando, inclusive, determinações e propostas de órgãos governamentais tais como as DCNEMs (Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio) e os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), o tema já vem sendo discutido desde a década de 70 tanto do ponto de vista da produção do conhecimento científico quanto do seu ensino. Fazendo um balanço das pesquisas sobre o assunto, Fazenda (1994) destaca três momentos da pesquisa em interdisciplinaridade: um momento de definição do problema e conceitualização, um momento de explicitação de um método, na década de 80; e um momento de construção de uma teoria da interdisciplinaridade, iniciado na década de 90. Apesar destes três momentos terem se ocupado prioritariamente de diferentes questões e apresentado resultados bastante diversificados, poderíamos dizer que uma marca comum entre estas três décadas de pesquisa é a perplexidade diante do problema da fragmentação do conhecimento e suas implicações para o ensino.

Sendo a interdisciplinaridade uma “velha conhecida” do meio acadêmico e integrando leis educacionais, é de se espantar que tanto a busca de outros pontos de vista, como o diálogo entre disciplinas distintas não pareça estar ocorrendo de maneira efetiva em unidades de ensino. Investigando o pensamento de docentes do Ensino Médio, com formação em Matemática, Física, Química e Biologia, Silva (1999) identificou aspectos sutis que delineiam e dão suporte às formas de fragmentação e isolamento das disciplinas científicas no currículo escolar, fenômeno que ele caracteriza como “*uma autêntica epistemologia de fronteiras*”. A partir da análise do discurso de professores a respeito de sua própria prática de ensino, ele constatou que a problemática do relacionamento entre diversas formas de conhecimento não é uma questão totalmente alheia à prática pedagógica. Por outro lado, os indícios de resistência a essa hegemonia fragmentária que se

fazem presentes na prática não são suficientes para permitir uma mínima sistematização de ações integradoras e carecem, portanto, de alguma fundamentação. Para o autor esta consciência, para a grande maioria dos docentes, não chega a configurar-se como uma problematização da fragmentação, ou como uma tomada de posição interdisciplinar. Ela se encontra mais restrita ao reconhecimento de uma demanda natural da prática pedagógica por enfoques integradores, do que a uma ação conscientemente elaborada nesta direção.

A literatura tem mostrado que as idéias prévias dos professores sobre ensino, aprendizagem e sobre a natureza do conhecimento científico influenciam suas práticas pedagógicas (Baird et al., 1991; Cobern, 1996; Gunstone & White, 1998; Silva, 1999). A perspectiva reducionista que o professor tem do que seja uma disciplina curricular pode exercer uma influência decisiva sobre o seu comportamento fragmentário frente ao conhecimento escolar. Algumas vezes o status de “especialistas” pode nos colocar em posições intransigentes em discussões sobre determinados problemas. Segundo Gusdorf (apud Japiassu, 1976), cada disciplina tende a defender as fronteiras de seu “nicho” com unhas e dentes: o Biólogo não deve se intrometer em assuntos relativos a motores, deve? Entre professores de disciplinas específicas este tipo de posicionamento também é comum e freqüentemente se traduz em expressões do tipo: “*Quem tem que ensinar ecologia é o professor de Biologia*”, “*Não consigo ensinar Física porque eles não sabem Matemática. Eu é que não vou perder o pouco tempo da minha aula para ensinar*”, “*A professora de Química não anda com o conteúdo; isto atrapalha minha matéria*”. A intransigência por parte do professor em alguns casos pode estar refletindo uma posição estagnada com relação ao seu próprio conhecimento, que é usado como um escudo que o protege de interagir e revelar suas limitações.

Entre os argumentos apresentados por professores para não incluir enfoques integradores entre seus objetivos de ensino, freqüentemente figuram referências à afinidade do professor; ou à sua preferência, por um lado, ou à sua aversão por outro, experimentadas em relação a determinadas áreas de conhecimento. Muitos professores afirmavam gostar ou não de determinadas áreas em vista da suas formações serem mais eficientes ou deficitárias com relação a elas (Silva, 1999).

Se a formação dos professores parece concorrer para a fragmentação dos conhecimentos, os efeitos do ensino de ciências levado a cabo por estes professores podem acentuar esta visão. As restrições impostas pelos currículos no ensino de ciências têm isolado os conhecimentos científicos de conhecimentos de outras naturezas, especialmente o cotidiano, e contribuído para sua fragmentação na escola (Cobern, 1996).

Mais do que promover a aprendizagem dos conteúdos o objetivo do ensino de ciências é possibilitar uma mudança de posição do aluno em relação ao conhecimento científico; mudança, esta, para uma postura de conhecer mais ativa (Cobern, 1996; Villani & Barolli, 1999). Como desejar que estas mudanças ocorram no aluno sem antes ocorrerem no professor? Baird et al. (1991) sugerem que tais mudanças nos professores precedem as mudanças dos alunos.

Neste sentido, os cursos de formação inicial (licenciaturas) são pontos estratégicos a serem focalizados se quisermos possibilitar mudanças na direção desejada. Repensar esta formação numa perspectiva interdisciplinar nos convida a promover o confronto do futuro professor com pontos de vista de especialidades diferentes da sua para possibilitar uma mudança na sua relação com os conhecimentos científicos, de modo a favorecer as trocas de conhecimentos com especialistas de outras áreas para a construção de uma percepção mais integrada das ciências e de uma disponibilidade para elaborar e implementar projetos interdisciplinares no seu campo de atuação. Os cursos de formação inicial nos parecem, então, um bom cenário para que estas trocas de conhecimentos sejam estimuladas, visto que neles vão se delineando os perfis dos futuros professores.

A partir desta hipótese, nosso problema de pesquisa foi formulado nos seguintes termos: *Como se estabelece o diálogo entre especialistas, no decorrer de uma experiência que integra disciplinas e turmas de cursos de formação inicial (licenciaturas) de áreas distintas da Ciência?*

Empreendemos esta investigação no contexto de um projeto que pretende promover uma experiência de ensino interdisciplinar, com a participação de alunos dos cursos de licenciatura oferecidos na UFSCar. Trata-se da integração das disciplinas Prática de Ensino de Física e Prática

de Ensino de Biologia; obrigatórias para as respectivas licenciaturas, mas que podem ser cursadas em caráter optativo por alunos de outros cursos. A iniciativa foi motivada pelo reconhecimento, por parte das professoras, da necessidade da universidade estar investindo, já na formação inicial, na elaboração de projetos envolvendo diferentes áreas do conhecimento e no desenvolvimento de um olhar interdisciplinar para as Ciências Naturais (Pierson et al., 1999). A integração vem sendo realizada semestralmente desde de 1999, mas os dados analisados neste trabalho dizem respeito ao 2º semestre de 2000.

Para compreender a evolução do processo de trocas entre especialista, partimos das formulações de Japiassu (1976) sobre o interdisciplinar. Ele diferencia *interdisciplinaridade* de conceitos próximos como multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade por apresentar o grau mais alto numa escala crescente que considera critérios como: a) articulação entre os conhecimentos de áreas distintas da Ciência; b) intensidade de colaboração entre especialistas; c) mobilização e organização em torno de objetivos comuns. Desdobramos a discussão promovida por ele no plano da produção do conhecimento científico, estendendo-a ao plano pedagógico como ele mesmo sugere. A transposição destas idéias para situações de ensino e aprendizagem é compatível com nossa visão de que a atividade docente se assemelha à do pesquisador, na medida em que professores com formação específica (especialistas) podem colaborar em grupos de trabalho/pesquisa na busca de soluções para problemas comuns, articulando os conhecimentos de suas áreas para produzir outros conhecimentos importantes para sua atuação.

Mas a disponibilidade para e o efetivo trabalho interdisciplinar não se constrói facilmente; a passagem gradual do estado de não-integração ao estado de intensa integração requer um crescente aumento da quantidade e qualidade das colaborações e, para que estas se efetivem, os especialistas têm que superar obstáculos e enfrentar o desafio de lançar-se ao diálogo, à integração e às trocas recíprocas.

Entre os obstáculos à integração das disciplinas encontram-se às diversas formas de resistência e empecilhos colocados pelos especialistas à aproximação com outras áreas; em alguns aspectos semelhantes aos que os que Bachelard (1977) chamou de *obstáculos epistemológicos*. Neste contexto, as diferenças entre o status das ciências, entre suas linguagens próprias, seus métodos, seus objetos de estudo podem constituir obstáculos de ordem epistemológica, já que formam o arcabouço dos saberes de referência de cada especialista e em situações de contato pode ser difícil compreender a posição (referência) do outro.

Ao defender um racionalismo mais aberto e buscar construir uma epistemologia adequada ao dinamismo das ciências, consciente da participação de fatores não-rationais no processo de produção dos conhecimentos, Bachelard incorpora à sua noção de obstáculo epistemológico estes fatores e, ainda que não se detenha em sua análise, acena para a existência de uma relação dialética entre racional/não-rationais, objetividade/subjetividade (1977; 1984b; 1984c). Para ele este tipo de obstáculo se enraíza no conhecimento não discutido: “*Chega um tempo em que o espírito prefere o que confirma seu saber àquilo que o contradiz, em que ele prefere respostas a questões*” (1997:124). O espírito científico parece render-se ao instinto conservativo e tender à inércia de situações adquiridas; hábitos de pesquisa e idéias outrora salutares para a ciência com o tempo podem tornar-se um entrave à produção e circulação de conhecimentos.

William Cobern também alerta para a existência de pressupostos não-rationais (metafísicos) na origem de todo conhecimento e discute a natureza dialética das relações entre estes e os pressupostos racionais, assim como suas implicações para o ato de conhecer. Sugerindo uma estrutura na qual o conhecimento é duplamente determinado, ele articula racional e não-rationais a partir da teoria da visão de mundo.

Visão de mundo é um conceito bem abrangente, fundado em pressupostos pessoais não-rationais. Ela é composta pelo *escopo* de todas as idéias e conceitos que compõem o conhecimento do indivíduo e orienta a forma como este pensa, age e sente, abastecendo-o com “*pressupostos sobre como o mundo realmente é e o que constitui conhecimento válido e importante sobre o mundo*” (Cobern, 1996: 584).

Ela relaciona em sua estrutura várias categorias de conhecimentos, das quais o conhecimento científico vem a ser apenas uma parte. Tais categorias variam conforme o ambiente sócio-cultural e a aceitabilidade de mudanças em pontos específicos (como conceitos) está condicionada ao escopo formado por todas as categorias. A ação do escopo da visão de mundo do indivíduo sobre novos conhecimentos pode ser comparada a ação de um campo magnético, por exemplo. Neste caso este escopo representa a orientação do campo sob efeito da qual estariam sujeitos os novos conhecimentos. Idéias novas, não condizentes com a orientação do campo, para serem incorporadas à visão de mundo seriam influenciadas (ajustadas) e aos poucos tenderiam a reorientar-se na direção do campo. Quando não é possível ajustar uma idéia nova, pode ocorrer um "apartheid" cognitivo, que consiste na negação ou no isolamento de idéias conflitantes com sua visão de mundo em compartimentos, acionados em contextos específicos.

Baseando-se nas relações entre as orientações epistemológica e metafísica que a visão de mundo engloba, o autor sugere que a ponte entre a compreensão e a retenção de um novo conceito, pela via epistemológica, passa obrigatoriamente por processos metafísicos. Isto é, embora pela via epistemológica se chegue a compreensão racional do conceito, esta não implica a apreensão deste. Para que se chegue a conhecer algo e seja possível sua apreensão, o pensamento opera pela via metafísica; isto é, a adesão a um novo conhecimento de forma a torná-lo significativo depende de pressupostos metafísicos.

Bachelard e Cobern contribuem para a compreensão das variáveis que estão em jogo no processo de constituição e manutenção do diálogo entre especialistas. Temos, por um lado, a influência de fatores que podem ser computados como racionais (forma como a área da ciência delimita seu objeto de estudo, sua metodologia intrínseca, linguagem) e por outro um conjunto de pressupostos pessoais não-racionais (estéticos, religiosos, culturais); todos integrados constituindo a visão de mundo de cada especialista. O surgimento de obstáculos à integração discutidos nesta pesquisa poderá ser mais bem compreendido considerando estes aspectos.

A partir do conceito visão de mundo e suas implicações, podemos formular o que entendemos por diálogo, que na perspectiva que adotamos é compreendido como sendo o encontro de duas realidades, visões de mundo distintas que tomam consciência de suas diferenças à medida que se descobrem mutuamente. De modo semelhante à noção freireana (Freire, 1982), temos que o conteúdo deste diálogo só pode ser o mundo; não o da visão de uma ou da outra parte, mas o da visão de uma e de outra. Se ambas as partes dialogam sobre o mundo de uma e de outra, aceitam o risco de não ver prevalecer seus pontos de vista, embora possam estar de acordo em alguns pontos. Uma e outra assumem, então, a possibilidade de superação de suas particularidades e buscam esse caminho. Daí que o diálogo transforma quem a ele se dispõe e quem dele toma parte. Não há diálogo se apenas uma das partes pronuncia sua visão de mundo ou a impõe sobre as outras, assim como não se dialoga sem dar a conhecer como se estrutura seu pensamento e sua linguagem, sem se expor para que haja a troca, pois que nela está a natureza transformadora do diálogo.

Se a compreensão do mundo se constitui no diálogo, no qual os elementos que compõem as visões envolvidas são negociados, o alcance do paradigma da interdisciplinaridade para a produção do conhecimento e para o ensino é pensado como seu potencial para possibilitar a percepção das diferenças entre as visões de especialistas de áreas distintas e a tomada de consciência sobre as limitações das disciplinas isoladas, assim como sua complementaridade.

A partir deste conceito de diálogo e da análise dos obstáculos à sua construção, entendemos que uma exigência fundamental para a construção da interdisciplinaridade é que ela esteja fundada sobre a competência de cada especialista. Para nós, não está em jogo a dissolução dos cursos de licenciatura ou das áreas do conhecimento, tampouco a queima de especialistas em praça pública. O que está em discussão é um processo de produção e reorganização do saber, buscando uma percepção mais integrada da realidade, porquanto estamos de acordo que *“para que as pesquisas interdisciplinares possam progredir com êxito, é preciso que os especialistas estejam bastante seguros, não só do estado de acabamento de suas disciplinas, mas dos métodos que empregam, para que possam confrontar seus resultados com os de outras especialidades”* (Japiassu, 1976:104).

Neste sentido construir a disponibilidade para o interdisciplinar não significa privar o especialista de seus conhecimentos e da visão de sua área, mas sim permitir que ele aprenda a respeitar visões diferentes da sua e, ainda que encontrando dificuldades, busque uma percepção mais integrada - uma vez que o confronto e a interpenetração das diversas interpretações em jogo é uma condição necessária para uma melhor compreensão do objeto a ser estudado. Para que se estabeleça o diálogo e este ultrapasse a superficialidade, as trocas entre especialistas no interior do projeto devem prever a constante negociação dos pressupostos epistemológicos e metodológicos e até mesmo metafísicos, que orientam a busca comum.

Esperamos com esse trabalho estar contribuindo para fomentar reflexões que visem incorporar a perspectiva interdisciplinar à formação de professores, na medida em que ajudemos a compreender como se estabelece este diálogo, os avanços e retrocessos nesta direção.

Descrevendo a experiência

Como nos semestres anteriores, nos quais foi realizada a integração (Pierson et al., 1999; 2000), a proposta de junção das disciplinas foi apresentada às turmas como uma possibilidade, e passaria a ocorrer desde que houvesse a aceitação dos alunos. Já no início as professoras encontraram dificuldades para realizar seu projeto; apesar de não ter sido feita nenhuma objeção por parte da turma de licenciandos em Física – até porque a maioria dos alunos já conhecia a proposta - na turma de Biologia parte deles se opôs à junção. Para garantir a realização da experiência foi necessária a intervenção da professora de Prática de Ensino de Biologia, no sentido de convencer a parcela que se opunha à integração a participar de algumas aulas antes de decidirem se continuariam.

Ainda que os alunos não tivessem muita clareza de como seria participar de uma experiência integradora como aquela, foi conseguida a adesão inicial necessária a seu início. Da experiência de desenvolvimento conjunto das disciplinas participaram como alunos regulares, 15 licenciandos em Física e 18 em Biologia, além de um aluno especial, do curso de licenciatura em Ciências Exatas, de outra instituição. Entre estes, os alunos que haviam cursado a disciplina no semestre anterior eram 12 da Física e 3 da Biologia.

Desde o início percebemos que alguns elementos se apresentaram aos alunos como diferenciadores entre esta disciplina e outras disciplinas que eles conheciam; a começar pela perspectiva explícita de uma efetiva integração entre as áreas de Física e Biologia - idéia que, embora aceita inicialmente, ainda não estava muito clara e parecia alimentar expectativas positivas e negativas nas turmas.

A este fator podemos somar a presença de duas professoras de formações diferentes na sala de aula. A idéia de assistir a uma aula ministrada nestas condições parece ter sido bem assimilada pela maioria dos alunos, o que não impediu que fossem percebidas as diferenças entre elas e que ocorresse, de certa forma, a identificação de cada grupo com a professora de sua área. Este fato foi observado pelas professoras e utilizado para administrar as aulas, principalmente nos momentos em que precisavam garantir oportunidades para que os alunos que estavam tendo o primeiro contato com a experiência se colocassem.

As atividades desenvolvidas ao longo da disciplina – como relatam Pierson et al. (1999) - foram planejadas considerando os seguintes momentos: a) Atividades preliminares com o objetivo de construir uma única turma, a partir da junção de duas disciplinas; b) Planejamento e realização, em grupos multidisciplinares, de um programa de aulas a ser desenvolvido em escolas do município e filmado pelos próprios alunos; c) Análise e discussão dos estágios gravados em vídeo; d) Avaliação da disciplina com toda a sala, e com instrumentos individuais.

Na primeira atividade da etapa preliminar, por exemplo, a narrativa de um filme, assistido pela turma, foi iniciada por um aluno e complementada pela participação dos colegas, estimulando um debate. Durante a discussão, um questionamento feito pelas professoras sobre os motivos que levaram a protagonista do filme a mudar seu comportamento gerou uma polêmica, que agrupou os

alunos, independente da especialidade, em torno de duas posições que destacavam motivos diferentes para a mudança.

Em outra atividade, na mesma aula, a classe foi dividida em dois grandes grupos (já misturando as turmas), ficando a cargo de um deles representar uma situação de ensino somente com expressão corporal, e o outro grupo encarregado de expressar, da mesma forma, sua interpretação do problema proposto pelo grupo anterior. As dramatizações foram feitas e em seguida foram discutidos os problemas de ensino e as soluções apresentadas com toda a classe. Foi uma atividade descontraída, elaborada pelas professoras num momento em que as atenções dos alunos haviam se dispersado e que possibilitou continuar a discussão que havia sido interrompida. Num outro momento as professoras se propuseram ministrar uma aula nos moldes de uma aula construtivista, a partir da realização de um experimento com a turma toda. O experimento consistia em prever se os objetos feitos de materiais diversos, disponíveis, afundariam ou flutuariam num recipiente com água. Após a previsão seria feito o teste. Enquanto o experimento ia sendo realizado os alunos deveriam formular uma solução para a seguinte questão problema: “Como explicar para uma criança de 12 anos por que o navio flutua na água e o grão de areia afunda?”. À medida que as idéias prévias dos alunos fluíam, eram desequilibradas pelos questionamentos das professoras e a aula foi sendo conduzida de forma que a solução para o problema proposto deveria ser uma síntese construída por todo o grupo.

Outra atividade pedia que os alunos, em grupos, desenhassem um esquema do sistema digestivo e descrevessem a trajetória do pão e da água através dele. Feita esta etapa, cada grupo deveria expor suas conclusões para a classe, que em seguida discutiria a metodologia utilizada.

Estes exemplos dão uma idéia da dinâmica da realização das atividades na sala de aula; dinâmica que mesclava momentos de trabalho e discussão em pequenos grupos (de 4 a 6 integrantes) com momentos de exposição para toda a classe e discussão plenária. As atividades preliminares ocorreram ao longo das 7 primeiras semanas, totalizando cerca de 24 horas. Neste período atividades práticas feitas em sala de aula, vídeos, dramatizações e leituras serviam de estímulo e ponto de partida para discussões sobre temas relativos ao fazer pedagógico.

Cabe ressaltar que os períodos de atividades preliminares e de planejamento dos estágios acabaram se prolongando mais do que nos semestres anteriores. A formação dos grupos e a escolha da temática para planejamento do estágio ficaram a cargo dos alunos, tendo início a partir da 6^a semana e se estendendo por mais duas semanas. O único critério estabelecido por elas foi o respeito à proporção de especialistas no grupo: no mínimo dois físicos e dois biólogos. Durante a preparação para os estágios foram formados 6 grupos integrando físicos e biólogos. Apenas um grupo optou por não trabalhar de forma integrada com os alunos da Física e, portanto, se constituiu apenas com biólogos. Poucos grupos necessitaram da ajuda das professoras para se completarem.

O planejamento do estágio nos grupos se estendeu da 6^a à 9^a semana, tendo o tempo das aulas destinado ao planejamento e à atividades e discussões preparatórias. Numa destas ocasiões, por exemplo, foi programado um encontro com a coordenadora pedagógica da escola que iria sediar os mini-cursos e na discussão foram abordados temas relativos à estrutura administrativa da rede Estadual de Ensino, o sistema de avaliação do ensino e o regime de progressão continuada. Noutra foram discutidos os conteúdos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o ensino de Física e Biologia. Além das aulas cada grupo dispunha de um horário agendado semanalmente para discutir junto com as professoras seu planejamento.

Neste semestre as professoras planejavam propor a realização dos estágios em forma de mini-cursos, a serem ministrados em salas de aula na rede Pública de Ensino, com uma frequência de aproximadamente 4 horas por semana (créditos da disciplina destinados ao estágio). Assim, entre uma aula e outra, durante os plantões, os grupos poderiam discutir as aulas ministradas, considerando suas falhas e acertos para o planejamento da aula seguinte. Além disso, os problemas trazidos do estágio pelos alunos poderiam ser os temas geradores das aulas neste período, possibilitando a inserção de leituras adequadas as necessidades surgidas durante a prática dos grupos.

Não foi possível realizar esta proposta inicial da forma como foi planejada porque uma greve de funcionários ocorrida ao final do semestre anterior na universidade atrasou o início das aulas da disciplina e prejudicou seu andamento. Forçosamente a realização de todos os mini-cursos ocorreu na última semana do ano letivo na Rede Estadual de Ensino; o que correspondeu à 9ª semana de aula da disciplina. Diferente da idéia inicial, as aulas foram ministradas de forma bastante condensada, tendo cada grupo utilizado apenas três dias consecutivos. Conseqüentemente as discussões sobre a prática dos alunos e as análises das aulas gravadas em vídeo foram feitas a posteriori e não durante o processo de realização dos estágios. Tanto as professoras quanto os alunos sentiram os efeitos da greve, seja na redução do tempo destinado ao estágio, na demora para inicia-lo, na pequena quantidade de alunos na rede Pública - já que foi a última semana do ano letivo - ou na forma na sua realização condensada que não permitiu muitos ajustes durante a prática. Mesmo diante destes contratempus a realização das análises das aulas filmadas pelos alunos ocorreu de forma paralela às aulas, em horários previamente agendados com cada um dos grupos. Alguns grupos deram continuidade ao processo mesmo após o término das aulas. Na avaliação coletiva e nas avaliações individuais da disciplina, realizadas respectivamente na 11ª e na 12ª aula, este foi um ponto positivo largamente destacado pelos alunos. Quanto à avaliação individual, quase a totalidade dos alunos compareceu e respondeu a 15 questões , para avaliar a disciplina, a atuação das professoras e se auto-avaliarem.

Encontros e desencontros disciplinares: identificando obstáculos

Ao observarmos os primeiros contatos entre as turmas, na ocasião em que foi feita a proposta de junção das disciplinas, a resistências de alguns alunos nos chamou a atenção. Ainda que os alunos da Física já tivessem participado da disciplina no semestre anterior e demonstrassem uma certa disposição em trabalhar de forma integrada, manifestações negativas com relação ao outro foram identificadas por nós em ambas as turmas, não só antes da junção das disciplinas, mas ao longo dos primeiros contatos. Na fala de alguns biólogos os físicos eram tidos como “chatos”. Na fala de alguns físicos os biólogos eram “cheios de coisinhas”.

Falas como estas desde o início não nos pareceram pessoais, ao contrário, pareciam mais vinculadas à imagens pré-concebidas que os alunos faziam do outro curso. Um indicativo disto é o fato de na maioria das vezes as referências ao outro serem feitas pelo rótulo da especialidade, mesmo ao longo do semestre quando muitos dos nomes já eram conhecidos: “*Aqueles físicos...*”; “*Esses biólogos...*”.

A negação do outro aparentemente tem origem na forma como cada pessoa se relaciona com o que percebe como diferente, isto é, parece ser gerada no encontro das visões de mundo, seja como uma tentativa legítima de conhecer o outro ou como uma manifestação de insegurança frente a ele. Se as relações ocorrem de maneira mais fácil dentro de cada área, também é verdade que em seus grupos cada especialidade compartilha elementos constituintes de suas visões de mundo, entre os quais se encontram os referentes ao ramo da ciência de sua formação com seus diferentes objetos de estudo, metodologias e linguagens; a mesma facilidade não se apresenta quando as referências do outro não se identificam com as do grupo. Esse conjunto de conhecimentos que confere significado e sentido ao mundo geralmente não é percebido por nós de forma consciente, ou seja, inconscientemente tentamos significar o outro a partir de nossas referências e a constatação da incompatibilidade com nossa visão de mundo pode ser respondida com a negação caso não consigamos ajusta-la, obstruindo o diálogo.

Mesmo tendo aparecido de forma mais declarada por parte de alunos da Biologia, a existência de imagens pré-concebidas do outro é um fato constatado em ambas as turmas e constitui um primeiro obstáculo ao estabelecimento do diálogo entre especialistas. Nos pareceu clara a interferência delas nas relações entre as turmas, já que antes mesmo de conhecerem o outro os alunos assumem determinadas posturas com base na visão que tem dele. A fala e a conduta de uma das alunas contrárias à integração representa bem esta idéia: “*Não é por nada... Eu já fiz disciplinas com outras turmas, mas com os físicos não dá*”. Quando questionada sobre o motivo ela respondeu:

“Todo mundo sabe que os físicos são muito chatos!”. Para esta aluna tudo o que ocorreu na disciplina durante o semestre confirmou sua previsão e foi relatado na avaliação final.

No contexto da postura de negação de alguns alunos, as imagens pré-estabelecidas do outro parecem modificar a leitura de suas atitudes, fazendo-as corresponder a uma expectativa negativa. Ainda que as atividades realizadas nos primeiros contatos entre as turmas tenham sido suficientes para modificar em muitos alunos esta postura, para um determinado grupo até mesmo a vivência das situações percebidas como de maior integração pela maioria dos colegas foi interpretada de modo a justificar suas previsões iniciais.

A adesão de uma parte dos alunos da Biologia, contrária à proposta de integração das disciplinas, parece ter se dado inicialmente em consideração à professora com mesma formação e foi conseguida após terem se esgotado os argumentos sobre as possíveis contribuições da experiência para a formação dos futuros professores. Em proporção bem menor, entre os alunos da Física encontramos atitude semelhante, conquanto a resistência tenha se dado de forma mais velada. Apesar de apenas uma parte dos alunos ter modificado sua atitude de negação, não pudemos deixar de notar nestas e noutras situações a mediação conseguida a partir dos atributos pessoais das professoras, foi positiva no sentido de estimular constantemente a aproximação entre as turmas. Da mesma forma a disponibilidade da maioria dos alunos da Física em participar novamente da integração das disciplinas foi fundamental para promover a aproximação com os alunos da Biologia e para a superação de algumas situações de tensão surgidas nos primeiros contatos.

Um dos períodos de aproximação mais intensos entre as duas turmas ao longo do curso ocorreu entre a 3^a e a 4^a aula, aulas nas quais as atividades previstas exigiam que toda a classe encontrasse caminhos para solucionar situações-problema. Nestas ocasiões também observamos algumas falas e atitudes de negação do outro. Por outro lado, notamos que havia também falas e atitudes que manifestavam autênticas tentativas de aproximação. Na 3^a aula, por exemplo, essas tentativas limitaram-se a poucas iniciativas individuais, tendo sido prejudicadas por fatores como a temática, que permitiu a polarização das discussões em torno de conhecimentos mais específicos da Física e dificultou a participação dos biólogos. Tendo sido minadas ao longo da aula, a maioria dessas iniciativas não ocorreu em torno da situação-problema da atividade central da aula, mas sim no contexto de esclarecimento de uma situação de conflito surgida no processo.

A percepção das professoras de que o tema “flutuação dos corpos” podia ter dificultado a participação dos alunos da Biologia, levou-as a adotar o tema “digestão” na elaboração de uma atividade para a 4^a aula. A mudança, que agora contemplava os biólogos, fez com que se intensificassem as tentativas de aproximação feitas por ambas as partes. Se na aula anterior ouvimos mais falas de resistência, nesta ouvimos muitas falas de aproximação tanto de físicos quanto de biólogos.

É interessante observar que os primeiros contatos entre as áreas ocorrem num contexto em que cada uma delas parece se pronunciar ignorando a outra. No início, ao tentar compreender e solucionar as situações-problema, cada aluno descarta as colocações do outro que não se encaixam na sua visão de mundo e acolhe as que para ele fazem sentido. Aos poucos os alunos vão percebendo e articulando as falas por conta de pontos de convergência encontrados entre suas visões e, neste ponto, os saberes de referência podem concorrer fortemente para isso; determinando a o prisma através do qual se enxerga o problema e a linguagem, por exemplo. Em meio a um imenso caldo de falas desarticuladas, as trocas estabelecidas dentro das áreas vão afirmando o conjunto das visões que representa cada uma.

A atividade realizada sobre “flutuação dos corpos” deveria oferecer condições para uma aproximação maior e troca de conhecimentos entre as áreas, mas as poucas tentativas neste sentido não conseguiram transpor obstáculos de ordem epistemológica que surgiram em função da exigência de intensificação das aproximações. A polarização da discussão em torno de questões sobre conhecimentos muito específicos da área, o uso da terminologia própria e a segurança com que se questionavam e questionavam os colegas fez com que, no momento a representação das visões de mundo dos alunos da Física se pronunciasse mais fortemente.

A denúncia, ao final da aula, de que a discussão havia sido prejudicada pelas atitudes de uma das partes, denota a percepção que a parte excluída (contra a vontade) teve do processo. A explicitação de diferenças entre as turmas causou uma certa tensão porque os elementos ligados aos saberes de referência da Física, compartilhados pelas visões de mundo dos alunos com esta formação, tornaram a discussão hermética o suficiente para impedir a participação dos alunos da Biologia.

A disponibilidade em superar esses obstáculos aumentou a partir da aula seguinte, não porque o tema privilegiava os biólogos, mas porque uma das partes percebeu a outra e deu voz a ela, assumindo uma posição mais receptiva. Nesta aula, a postura dos biólogos parecia seguir o mesmo caminho que levou à polarização da discussão na aula anterior, mas a reação dos físicos – mais ouvintes que falantes – foi determinante para que ambas as turmas pudessem iniciar um diálogo em torno da situação problema da aula. Da parte dos físicos notamos um cuidado maior com a forma de se expressarem, de colocar suas perguntas. Mais do que interesse no conteúdo da fala do outro, eles pareciam estar preocupados em ouvi-lo, evitando atitudes que lembrassem o clima da aula anterior, embora possivelmente a maioria deles não tenha se dado conta dessa postura. Além disso, faziam brincadeiras simplificando ou confundindo propositalmente conteúdos próprios da área dos biólogos, o que de certa forma funcionou como afirmação de seu desconhecimento da área. A esse comportamento os biólogos responderam com uma disposição muito maior em expor suas opiniões, em tentar se expressar de maneira clara, buscando ajustar a linguagem específica da área, dando exemplos, tentando compreender as questões colocadas pelos colegas da outra turma. Seu envolvimento na discussão chegou ao ponto em que, esgotados os recursos que possuíam para explicar a “temperatura ideal de funcionamento da enzima”, eles assumiram o risco de lançar mão de um gráfico, reconhecendo-o como um elemento da linguagem do outro importante para fazê-lo compreender o que diziam. Ainda que tivessem pouca segurança em utilizar uma linguagem que não dominavam, a idéia teve o resultado positivo reconhecido pelos alunos da física.

Com efeito, conquanto não tenha a interdisciplinaridade sido abordada teoricamente como conteúdo específico na sala de aula, a demanda pela integração aparentemente foi tomada pelos grupos como um norteador, se manifestando no planejamento dos estágios, feito nos grupos multidisciplinares, principalmente a partir da escolha das temáticas, que parece ter usado como critério as conexões que pareciam mais evidentes para os alunos. Temas como “Origem do Universo e Origem da Vida”, “Luz e Visão Humana”, “Som e Ecolocação” orientaram os trabalhos. No entanto, mesmo tendo a maioria dos grupos alcançado um certo entrosamento, a forma como a interdisciplinaridade foi compreendida e levada a cabo nos estágios revelou que a integração parece ter um alcance bem definido na concepção dos alunos. A demanda deles por enfoques integradores nesta experiência se satisfiz com a escolha de uma temática que lhes pareceu claramente interdisciplinar e com o estabelecimento de uma seqüência de conteúdos necessária para abordar o tema. Via de regra, elaborada a ordem das apresentações, cada aluno ministrou a parte do conteúdo que lhe cabia, dentro da sua especialidade.

Na avaliação feita pelos alunos a integração aparece como um fator positivo na disciplina e entre os motivos mais freqüentemente citados figuram percepções do quanto cada um aprendeu sobre os conhecimentos da outra área, como por exemplo: *“Foi legal trabalhar com os físicos, deu pra aprender muita coisa interessante em Física”*.

Considerações Finais

Como resultados desta etapa do trabalho, a análise das situações vividas pelas turmas de licenciatura em Biologia e Física nos forneceu alguns elementos importantes para refletir sobre o processo de construção de um trabalho interdisciplinar. Se a passagem gradual de um estado de não-integração ao um estado de intensa integração requer um crescente aumento da quantidade e qualidade das colaborações entre especialistas, pudemos perceber que esse processo, desde o início, pode encontrar barreiras que o impeçam.

Dentre os elementos que podem compor estas barreiras, percebemos a manifestação de obstáculos epistemológicos, na forma de resistência apresentada por alguns alunos, mesmo antes de terem clareza das implicações da integração. A esta resistência podem somar-se outros obstáculos de mesma ordem como as dificuldades de comunicação, geradas pelas diferenças de formação acadêmica que configuram diferentes compreensões de ciência, de ensino, de metodologia, assim como uma linguagem muito específica.

Nesta pesquisa o surgimento de obstáculos epistemológicos na sala de aula esteve associado às situações que exigiram uma mobilização de ambas as partes para a solução de um problema comum. Apesar dos obstáculos encontrados, quando mobilizadas em torno deste problema, ambas as partes parecem empreender tentativas de aproximação. Tais tentativas podem naufragar em virtude da negação do outro ou no processo no qual uma área procura se afirmar sobre a outra e o conhecimento específico constitui uma barreira às trocas de conhecimento; todavia a ruptura do monólogo disciplinar na sala de aula e conseqüente superação destes obstáculos passa pela explicitação das diferenças entre as visões de mundo. A tomada de consciência da posição do outro é um fator importante para possibilitar uma abertura para o diálogo, à medida que permite repensar a própria referência e perceber sua incompletude.

A maneira como os grupos perceberam a interdisciplinaridade na sala de aula e a implementaram nos mini-cursos - dado que a perspectiva das professoras não era a de trazer o conceito formalizado, mas estimular a reflexão e construção de uma perspectiva mais integrada - nos indica que neles a problematização da questão parou num estágio apenas multidisciplinar. Entretanto em alguns grupos alunos demonstraram preocupação com os resultados obtidos com a integração, chegando a avaliar que, na prática, ela ficou aquém de suas próprias expectativas. No que diz respeito aos objetivos da disciplina esta percepção representa um avanço importante.

A mediação feita pelos alunos que já haviam cursado um semestre da disciplina e pelas professoras teve influência bastante positiva no que diz respeito a aproximar as áreas. O acompanhamento das aulas do semestre subsequente a este semestre analisado mostra que os alunos que participaram da disciplina pela primeira vez no 2º semestre de 2000, manifestaram o interesse, desde o início do ano, por trabalhar em grupos integrando as áreas e constituíram os únicos dois grupos multidisciplinares durante o 1º semestre de 2001. Se um dos objetivos da integração das disciplinas é construir uma disponibilidade dos futuros professores para o trabalho interdisciplinar, conquanto não possamos generalizar os resultados obtidos aqui, temos indícios para acreditar que a integração de turmas com formação em áreas distintas da ciência seja uma experiência fértil neste sentido.

A convivência e o trabalho em grupo de alunos de áreas distintas da Ciência já ocorre na universidade e pode continuar ocorrendo sem que isso esteja, necessariamente, auxiliando na construção de um trabalho interdisciplinar. Os resultados nos indicam a importância do planejamento de situações didáticas que estimulem as trocas entre os futuros professores e também considerarem elementos importantes como os temas a serem problematizados, pois temas muito específicos de uma área, de início, podem prejudicar o diálogo, em vista da dificuldade de se negociar conhecimentos sem um domínio básico destes. Diante de outros temas poder parecer tentadora a idéia de solucionar apenas parte do problema, deixando a outra para a especialidade “mais habilitada”.

Pensar a formação de professores de ciências mais preparados para atender às necessidades educacionais de uma sociedade em transformação nos convida a refletir sobre as novas competências necessárias para uma atuação mais consciente frente aos problemas que se delineiam. Ainda que nossa análise tenha se detido mais nas formas de obstacularização do diálogo entre especialistas, a ocorrência deste se abre como possibilidade de mudanças na relação dos futuros professores com seus conhecimentos. É certo que para que estas mudanças ocorram visões de mundo tem que ser reavaliadas, o que nem sempre é fácil. Mas se a forma como as disciplinas são aprendidas na Universidade concorre para tornar ainda mais arraigadas as visões de mundo de seus especialistas, também é certo que o movimento contrário deve ser empreendido no mesmo espaço.

Bibliografia

- BACHELARD, Gaston. *Epistemologia*. Escritos organizado por Dominique Lecourf, Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.
- _____. A filosofia do não. In: Os pensadores. 2ª edição, trad. Joaquim J. M. Ramos et al., São Paulo: Abril Cultural, 1984a.
- _____. O novo espírito científico. In: Os pensadores. 2ª edição, trad. Joaquim J. M. Ramos et al., São Paulo: Abril Cultural, 1984b.
- _____. A poética do espaço. In: Os pensadores. 2ª edição, trad. Joaquim J. M. Ramos et al., São Paulo: Abril Cultural, 1984c.
- BAIRD, J. R.; FENSHAM, P. J. & WHITE, R. T. The importance of reflexion in improving Science Teaching and learning. *Journal of research in Science Teaching*, 28(2), p. 163-182, 1991.
- BOCHNIACK, Regina. Interdisciplinaridade. www.interdisc.br, 1998.
- COBERN, Willian W. College student's conceptualizations of nature: an interpretative word view analysis. *Journal of research in Science Teaching*, 30(8), p. 935-951, 1993.
- _____. Point: Belief and Understanding, and the Teaching of Evolution. *Journal of research of Science Teaching*, 31(5), p. 583-590, 1994.
- _____. Wordview Theory and Conceptual Change in Science of Education. *Science Education*, 80(5): p. 579-610, 1996.
- FAZENDA, I.C.A. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. Campinas: Papirus, 1994.
- _____. (Org.) *Práticas interdisciplinares na escola*. 2ª edição, São Paulo: Cortez Editora, 1993.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 11ª edição, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.
- FREITAS, D. *Mudança Conceitual em sala de Aula: Uma experiência em Formação inicial de Professores*. Tese de doutorado. FEUSP, São Paulo, 1998.
- GUNSTONE, Richard F. & WHITE, Richard T. Teacher's attitudes about physics classroom practice. In: *Connecting Research on Physics Education with Teacher's Education*. Ohio: 1998, www.physics.ohio-state.edu.
- JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Ed. Imago, Rio de Janeiro, 1976.
- LUDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, EPU, 1996.
- PIERSON, A. H. C; FREITAS, D; VILLANI, A. *Integrando as disciplinas Prática de Ensino em Ciências e Prática de Ensino em Física*. Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, CD-ROM, Valinhos/SP, 1999.
- PIERSON, Alice. H. C; FREITAS, Denise de; VILLANI, Alberto. FRAZONI, Marisa. *Interdisciplinaridade e formação de professores*. In: VII Encontro Perspectivas no Ensino de Biologia, 2000, São Paulo. Coletânea VII Encontro Perspectivas no Ensino de Biologia. 2000, vol. único, p 517-521.
- SILVA, Elcio Oliveira da. Restrição e extensão do conhecimento nas disciplinas científicas do Ensino Médio: Nuances de uma "epistemologia de fronteiras". *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS, vol. 4, nº 1, março de 1999.
- VILLANI, A. & BAROLLI, E. Patamares subjetivos de aprendizagem? Atas da XXII Reunião Anual da ANPED, CD-ROM, 1999