

A formação continuada do professor de Física

JESUÍNA LOPES DE ALMEIDA PACCA^I

e ALBERTO VILLANI^{II}

Dos Projetos de Ensino para a Formação Continuada

ATÉ MEADOS do século passado, a formação do professor das disciplinas científicas não se constituía em um problema considerável nos níveis de Ensino Primário, Ginásio e Secundário – atualmente equivalentes aos Ensinos Fundamental I e II e Médio. Na década de 1950, cerca de 80% das disciplinas do ensino secundário – Ginásio e Colegial – eram lecionadas por professores leigos (Rosa; Dallabrida, 2016), principalmente por engenheiros, médicos, advogados, e outros profissionais liberais que se dispunham a dar as aulas; até porque a profissão de professor gozava de grande prestígio social e tinha salário compatível com sua formação e atividade. A escola pública era de alto nível de ensino e eram poucos os alunos que seguiam para cursar o colegial; alguns seguiam para uma formação profissional. Era comum alguns, especialmente mulheres, após o Ginásio, cursarem o Magistério e outros procurarem demais cursos com vocação profissional; nesse nível de ensino eram sempre escolas conceituadas formando bons técnicos.

O Magistério era dirigido para o ensino do Curso Primário, às vezes completado com alguma eventual especialização: entre esses, alguns poucos se dispunham a prestar um concurso que os habilitaria a lecionar alguma das disciplinas específicas do Colegial. A Campanha Nacional de Difusão e Aperfeiçoamento do Ensino Secundário (Cades), criada em 1953 pela Diretoria do Ensino Secundário do MEC, organizava o concurso e os aprovados obtinham registro do MEC para as disciplinas do concurso (Rosa; Dallabrida, 2016); assim começaram a surgir professores com outra formação mais adequada, em princípio, com um aprofundamento no conteúdo disciplinar e um foco pedagógico explícito.

O problema da deficiência educacional e curricular no Ensino Médio, principalmente com as disciplinas científicas, Física, Química, Biologia e também Matemática, tornou-se evidente quando tocou no grande desenvolvimento tecnológico em curso na segunda metade do século e o despreparo dos alunos que estavam sendo formados no Colegial de então. No caso da Física, em particular, foi notável e sensacional a percepção do desenvolvimento tecnológico da União Soviética revelado com o lançamento do Sputnik, em 1957. Esse fato assombrou os países capitalistas do Ocidente, principalmente os Estados Unidos, que atribuíram boa parte da façanha ao melhor cuidado com a educação científica

e tomaram consciência de que era preciso investir na formação adquirida pelos alunos, ao concluírem o colegial, e rever criticamente os currículos e programas.

O resultado imediato foi a mobilização dos Estados Unidos para produzir um programa de ensino dirigido por cientistas competentes do Massachusetts Institute of Technology (MIT), alguns dos quais tinham recebido o prêmio Nobel, junto com professores, industriais, pedagogos e psicólogos. Jerome Bruner, conhecido pedagogo, era um deles. Em 1960 estava concluído o famoso projeto Physical Science Study Committee (PSSC); era um projeto concebido para atualizar o ensino da Física, de acordo com o grande desenvolvimento das descobertas e teorias físicas estabelecidas no início do século, e apresentava uma forma que favorecia a entrada do programa na sala de aula – como uma Sequência Didática diferente da convencional dos livros didáticos conhecidos e porque já estava pronto para ser utilizado pelos professores.

Além de texto, escrito com a competência e o rigor dos cientistas, o projeto trazia um conjunto de experimentos organizados em kits completos para a montagem do equipamento pelo professor para reproduzir fenômenos significativos e serem sujeitos a observação e medidas rigorosas ao nível dos alunos entre 15 e 18 anos. Em particular, havia o entendimento de que o aluno poderia aprender ciência por si, a partir da atividade experimental. A coleção com quatro volumes era acompanhada de um Guia do Professor, com resolução dos problemas e detalhes dos experimentos, além de sugestões para o professor e alguns filmes sobre fenômenos físicos. O texto do PSSC era bastante conceitual, apoiando-se na ideia de modelos físicos que eram representados pelo formalismo matemático e acompanhados pelo processo de construção do conhecimento científico e do desenvolvimento na história da Física. Pretendia dar conta da precariedade da formação do professor, incapaz de incorporar as mudanças ocorridas na ciência e as novidades da tecnologia que já invadiam o cotidiano, com um material pedagógico de qualidade científica, e em parte didática, capaz de desencadear interesse para uma revisão da formação do professor.

A tradução para os países da América Latina foi quase imediata; aqui em São Paulo foi encampada pelo IBECC/Funbecc que também produziu o material experimental. Dez conjuntos completos desse material foram distribuídos pela Secretaria da Educação às escolas estaduais de São Paulo, porém parte delas nem chegou a abrir as caixas, pois nem tinham espaço para laboratório didático. Aos poucos, o PSSC era abandonado pelos professores. Por outro lado, um resultado bastante positivo sugerido pelo projeto e apropriado ao ensino no Brasil foi o interesse despertado para as feiras de ciências, pelos alunos e também pelas escolas.

Com a tentativa de explicar o abandono do projeto e desistência do professor, atribuído à forma inadequada para os estudantes, bem como para os professores não preparados para acompanhar o PSSC, outros projetos nacionais deram sequência à tendência de produzir material para o ensino secundário; a

ideia era focalizar mais o aluno que deveria aprender do que o professor que deveria ensinar – paradoxalmente num movimento que discretamente afastava o professor. Imersos no ambiente do comportamentalismo psicopedagógico, orientado por Skinner, que acreditava obter boas respostas com bons e adequados reforços, os programas nacionais adotaram formatos próximos do ensino programado.

Em São Paulo, um outro grupo de professores da América Latina foi subvencionado pela Unesco, entre 1963 e 1964, para produzir texto e material experimental, no então Departamento de Física da USP: o PROJETO PILOTO para o ensino programado de Óptica no Ensino Médio. Esse projeto desenvolvendo o conteúdo de Física construído passo a passo, com as respostas aos problemas acessíveis no final do livro, praticamente dispensava o professor, reservando-lhe o papel de organizador da classe e da atividade dos alunos.

Mais tarde, outro projeto foi desenvolvido no Instituto de Física entre 1970 e 1975: o Projeto de Ensino de Física (PEF), coordenado pelos professores Ernesto Hamburger e Giorgio Moscati, com uma equipe de professores do Instituto de Física (da qual fez parte a primeira autora) e do ensino público; juntamente com material experimental, produziu texto em quatro volumes: dois de Mecânica, um de Eletricidade e um de Eletromagnetismo. O PEF, também bastante conceitual, procurava mostrar mais explicitamente a relação dos conceitos com a matemática que os representava e buscava torná-los operacionais para resolver problemas. Também era acompanhado de um guia para o professor e os kits com materiais simples e de baixo custo. O curso, que trazia o “passo a passo” do comportamentalismo, com questões sobre o conteúdo entremeadas com o texto e respostas no final do livro, era quase que, ironicamente, “a prova de professor”. Na verdade, a intenção do projeto era auxiliar o professor nas suas aulas, orientando o aluno para a leitura e as atividades bastante criativas e atraentes. Depois do insucesso do PSSC que foi considerado difícil para os professores utilizarem-no com seus alunos, o PEF era um texto mais adaptado às condições econômica e profissional dos professores que, assumindo muitas aulas nas escolas, não tinham tempo para estudar e enfrentar o conhecimento da Física moderna contida no PSSC.

Vários outros projetos foram produzidos nessa época, sempre incluindo um treinamento para os professores interessados em utilizá-los em suas aulas; eram geralmente oferecidos em fins de semanas em oficinas onde os professores, inscritos previamente, trabalhavam, no papel de alunos, com o material e as atividades programadas. A aplicação posterior dos projetos na sala de aula seria o problema a enfrentarem sozinhos. Os projetos, de certo modo inconscientemente, começavam a excluir o professor da sua função primordial de ensinar e acompanhar a aprendizagem efetiva dos seus alunos na sala de aula. E surpreendentemente, mesmo com a participação dos físicos cientificamente reconhecidos, e da Academia dedicada à formação de professores, nem o PSSC nem os

outros Projetos nacionais puderam contribuir efetivamente para a melhoria do ensino de Física no secundário. Além da crença quase mágica dos professores e coordenadores dos projetos no papel da experimentação, parece ter ficado clara a dificuldade dos professores para compreender a ideia pedagógica dos projetos e também trabalhar confortavelmente com a Física moderna; assim que continuaram a dar suas aulas sem mudar nada, nem sobre o contexto pedagógico, nem sobre o conteúdo moderno da Física e da tecnologia de ponta.

O treinamento de professores da escola pública foi o recurso utilizado para tentar formar o professor com competência dentro de uma concepção de ensino moldada principalmente no comportamentalismo, mas já apontando muito discretamente para a necessidade de maior protagonismo do aluno no processo da sua aprendizagem.

Outro efeito da tradução do PSSC foi a criação de uma disciplina obrigatória para licenciandos do Instituto de Física; em 1968, o conteúdo dos cursos de curta duração utilizados para o treinamento de professores foi incorporado pelo professor Antonio de Souza Teixeira Jr. como disciplina obrigatória – Instrumentação para Ensino de Física – no currículo da Licenciatura em Física da USP.

Paralelamente ao período de produção de projetos para a sala de aula real, começou a ser constituída a pesquisa em Educação em Ciências que, após seu início no Brasil no final da década de 1960, se tornou rapidamente uma instituição reconhecida, contribuindo de forma decisiva na elaboração de uma nova visão da aprendizagem em ciência e da formação de professores. Em particular, devemos destacar a instituição da Pós-Graduação Interdisciplinar em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (1973), da qual participamos desde seu início. Inicialmente pretendia incluir o Instituto de Física, o Instituto de Química, o Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da USP (FEUSP), porém foi implantada em 1973, com sede no Instituto de Física da USP (IFUSP), somente para a área de Ensino de Física, reunindo pesquisadores do IFUSP e da FEUSP; as outras duas instituições somente foram incorporadas nas décadas de 1990 e 2000.

É notável a contribuição das pesquisas acadêmicas já iniciadas no final dessa década e produzidas especialmente na década de 1980 com resultados que alteraram significativamente o ensino da Física e tiveram reflexos em alguns programas para a formação do professor. Essa década foi marcada pela revelação do que seria óbvio, que “os alunos pensam”. O trabalho de Viennot (1979) é exemplar na apresentação de resultados de pesquisa que mostram que os erros cometidos pelos alunos são focalizados nas concepções espontâneas presentes nas respostas aos problemas de Física escolares. Estendendo-se por uma década da produção dos pesquisadores, essas concepções foram nomeadas espontâneas, intuitivas, misconceptions, e outras formas, de acordo com a concepção de aprendizagem dos autores e a atribuição de alguma origem possível do erro; a

regularidade e a frequência desses erros foram relacionadas a modelos errôneos utilizados pelo pensamento de senso comum.

Esses resultados foram divulgados também em cursos de especialização para professores, tendo muito sucesso entre eles; esses muitas vezes chegavam a perceber que aqueles erros também eram os seus. Mas a dificuldade estava ainda em conseguir trabalhar com isso na sala de aula para uma reelaboração conveniente, no sentido do conhecimento científico. A década seguinte, talvez com a percepção de que “os professores também pensam”, caracterizou-se pela produção de cursos curtos de Formação Continuada com o objetivo de aperfeiçoar e atualizar o professor de Física, passando a entender aqueles erros como *modelos alternativos* da Física, que deveriam ser reelaboradas com o auxílio do professor. Ou seja, esse fato veio a acentuar o caráter de atualização ou aperfeiçoamento em vez de treinamento atrelado a projetos produzidos fora do ambiente pedagógico real.

Um dos primeiros resultados da pesquisa em ensino e aprendizagem de Física foi perceber que a ideia de treinamento não era adequada e talvez estivesse relacionada ao fracasso dos projetos como recurso eficaz para levar à mudança de comportamento na função de professor. Pensar em atualização, capacitação ou aperfeiçoamento parecia ser mais adequado, além de ser um estímulo mais gratificante para o professor e de conduzi-lo para uma situação também de relativo protagonismo, como se o professor fosse coautor de um projeto também seu e interessado sinceramente no seu sucesso. Podemos considerar aí a semente de uma Formação Continuada, como entendida hoje.

A produção de outros projetos nacionais com essa tendência estendeu-se principalmente por 1990. No início um projeto da USP, subvencionado com a parceria do BID, reuniu um grupo de professores ligados à atualização de professores do Ensino Médio em várias áreas do conhecimento, para proporem cursos de média duração a serem oferecidos. Esses cursos, particularmente para a disciplina de Física, foram fundamentais para o prosseguimento de uma Formação Continuada, agora compreendida como uma atualização e aperfeiçoamento. A década de 1990, com apoio do CNPq e especialmente da Capes – com subprojetos PADCT/Capes/SPEC para o ensino das ciências, constituiu-se para nós num laboratório excepcional para a pesquisa na formação continuada de professores já formados e em atividade no Ensino Médio, com ênfase no seu aperfeiçoamento.

Claro que ao mesmo tempo esperava-se que essa formação possibilitasse ao professor também ser protagonista da sua aprendizagem de um método de ensino novo para ele e que se apresentava agora. Entretanto, a mudança possível na atuação interativa e construtiva na sala de aula depende também de uma mudança na concepção da sua função de educador para além da transmissão do conhecimento, conquistando sua autonomia profissional dentro de um processo de comunicação como quer Paulo Freire (1996).

O trabalho com a formação continuada

Nosso trabalho com a formação continuada foi realizado durante várias décadas; procuramos uma forma de atuar onde a participação do professor ocupa a maior parte do tempo e se dá a partir da sua proposta pessoal e atual de ensino, aplicada na realidade da sua aula (Villani; Pacca, 1996). A partir da construção de um planejamento inicial o professor o aplica na sala de aula procurando perceber e acompanhar a atuação dos alunos ao desenvolverem o trabalho proposto. Esse planejamento era entendido por nós como provisório, na medida em que seria reelaborado em função dos resultados da sua aplicação. Os resultados anotados pelo professor são posteriormente relatados e analisados pelo grupo de pares sob orientação do formador; esse intervém na discussão em momentos que parecem sugerir a introdução de conhecimento específico e definido, com elementos e conceitos de aprendizagem (coerentes com teorias construtivistas), do conteúdo científico (correção e rigor de compreensão de conteúdo físico, materiais e recursos didáticos disponibilizados), sobre a atuação do professor (especialmente voltada para a interação com seus alunos), entre outros; dessa maneira, o plano da aula dentro do planejamento é reelaborado continuamente, procurando manter a essência do seu eixo conceitual e pedagógico, definido nos objetivos gerais descritos inicialmente.

O encaminhamento das discussões no grupo de professores em formação continuada coloca ênfase na dificuldade revelada muitas vezes e, talvez poucas vezes considerada, que se traduz na pergunta do professor: Como incluir as “concepções prévias” dos alunos no trabalho em sala de aula? De fato, trabalhar com as concepções que os alunos já trazem e seguir um planejamento com objetivos predeterminados exige uma competência que o professor dificilmente possui. Porém, por outro lado, outros resultados desses programas têm apresentado novidades no desenvolvimento profissional do professor, que superam o que era efetivamente esperado pelo formador. Existem claramente alguns resultados atribuídos a objetivos concretamente planejados, mas o que tem surpreendido e parece muito mais significativo são as conquistas individuais, particulares e diferenciadas, que parecem contribuir decisivamente para a própria valorização profissional e inserção do professor num processo contínuo de aprender e de gostar de ensinar.

Como resultado da nossa pesquisa aspectos novos pareceram importantes para a condução de cursos de Formação Continuada. Propomos focalizar a importância do diálogo e ressignificá-lo na interação pedagógica que ocorre numa situação de aprendizagem; numa formação de professores em que o diálogo é o cerne do procedimento, pesquisamos a atuação dos professores na realidade da sua sala de aula, focalizando o diálogo que ele é capaz de manter com seus alunos, levando-os a construir um conhecimento científico.

Outro fator a ser considerado nessa comunicação são as novidades a serem enfrentadas numa situação de ensino (Pacca; Villani, 1992) e que se constituem em momentos cruciais para o envolvimento do aprendiz e sua apreensão de co-

nhecimento novo. Entretanto, trabalhar com o diálogo, entendido como meio essencial de ensino na sala de aula, e, ao mesmo tempo, enfrentar o assombro ou a curiosidade dos alunos não é nada fácil. De fato, o professor que ensina e pretende favorecer a aquisição de um conhecimento novo certamente estará sempre diante de incertezas e de riscos, e o aprendiz estará sempre diante de novidades e precisa de algo novo capaz para explicar alguma parte do mundo em que ele vive, despertando seu interesse. Esse momento, que pode ser difícil para o professor enfrentar, é essencial para a continuidade do pensamento em construção.

Sabemos que o ensino da Física e também sua aprendizagem são problemáticos no Ensino Básico onde essa disciplina é obrigatória; os professores logo de início encontram alunos desinteressados e resistentes a conhecer esse conteúdo, e o trabalho na sala de aula fica dificultado, desmotivando professor e aprendizes. Por outro lado, sabemos também que os conhecimentos científicos parecem ser bastante motivadores para as crianças pequenas que começam a descobrir o mundo e a sua natureza, e que curiosamente esse interesse e motivação vai decrescendo com a idade; no nível médio, transforma-se em repulsa, a não ser para os que já têm algum interesse para a ciência.

Em geral, essa era a situação na qual se encontrava a grande maioria dos professores participantes. Entretanto, também encontramos situações, menos frequentes, em que o professor é capaz de interessar uma grande parte da sua classe para a compreensão dos fenômenos físicos. Quando isso acontecia, principalmente depois de certo tempo da formação, era um incentivo a mais para todos os outros participantes. Um momento também fortemente significativo para a continuidade da formação ocorria quando o professor percebia que os alunos se relacionavam diferentemente com ele, quase perguntando o que acontecia com as aulas tradicionais e também mostrando maior interesse para os eventos da sala de aula; para o professor, o sofrimento e a angústia de tentar mudar eram compensados.

A construção do conhecimento na sala de aula

A formação do professor de Ciências tem sido um tema bastante pesquisado e os pesquisadores, apoiados em concepções de aprendizagem que podem ou não estar explícitas, certamente têm moldado os procedimentos adotados e desenvolvidos quando planejam e atuam na realidade da sala de aula.

A comunicação pedagógica que está necessariamente presente no processo de ensino e que é capaz de conduzir à aprendizagem duradoura e significativa é um processo construtivista de aprendizagem, enquanto uma construção do conhecimento científico, e sua extensão para o ensino na sala de aula. Está associado a uma corrente de pensadores tendo como característica o protagonismo do sujeito que aprende, na sua interação com a realidade que o cerca. A linguagem científica veiculada na sala de aula, como um conhecimento estabelecido socialmente, dá-se através da interação social necessária para a construção desse conhecimento com sua formalização na linguagem científica.

A relação entre o pensamento e a palavra é um processo vivo; o pensamento nasce através das palavras. Uma palavra desprovida de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento não expresso por palavras permanece uma sombra. A relação entre eles não é, no entanto, algo já formado e constante; surge ao longo do desenvolvimento e também se modifica. (Vygotsky, 1989, p.131)

A construção do conhecimento científico é fortemente ligada ao contexto em que ele se desenvolve e o caminho percorrido nem sempre é suave e curto. Em nosso caso, a dificuldade de estabelecer o diálogo com os alunos não dependia somente da própria inércia pelo hábito de sempre escutar, mas também da resistência do professor em explorar o imprevisto das suas manifestações. Mais além do seu desenvolvimento, o sujeito que aprende precisa também reconhecer a inadequação das formas anteriores de pensar, do seu conhecimento prévio. Bachelard (1996) fala da “psicanálise do conhecimento” como o processo capaz de operar a retificação e aproximação do conhecimento científico. É assim também que nos leva a considerar o papel importante e necessário do “erro” na retificação dos conhecimentos indesejáveis ou inadequados. Com isso, a capacidade do professor em trabalhar com as concepções de senso comum, espontâneas, tomando-as como objeto de análise pelo aprendiz passa a ser condição *sine qua non*. A relação com o “erro” atinge diretamente também o professor, diante da falha de seu planejamento ou de suas previsões; no entanto, com o reconhecimento de que sua produção era efetivamente provisória, o foco era deslocado para perceber a melhoria que o “erro” poderia sugerir.

Com o diálogo pedagógico (Pacca, 2015) no ambiente de aprendizagem escolar, pode ocorrer a aproximação ao conhecimento acreditado cientificamente, ou ao conhecimento trazido pelo professor. Assim, para aprender, o aprendiz precisa expor seu pensamento e encontrar condições para o diálogo com a realidade presente – o contexto da sala de aula, o professor disposto e competente para ouvi-lo e os parceiros aprendizes. O professor também é aprendiz de um processo que se estabelece nesses moldes; a interação que deve ocorrer na sala de aula, conduzindo a reelaboração dos conceitos espontâneos, de senso comum, dos alunos, necessária para a aprendizagem significativa:

A tarefa coerente do educador que pensa certo é, exercendo como ser humano a irrecusável prática de entender, desafiar o educando com quem se comunica e a quem comunica, produzir sua compreensão do que vem sendo comunicado. Não há inteligibilidade que não seja comunicação e intercomunicação e que não se funde na dialogicidade. O pensar certo por isso é dialógico e não polêmico. (Freire, 1996, p.46)

Dentro dessa linha de pensamento, tratando da questão de ensinar e aprender, Lemke (2006) desenvolve a ideia de *assombro*, *curiosidade* e de *criatividade* dos jovens, e com isso ele apresenta propostas para a ação dos professores. Destacamos entre elas as ideias que dizem respeito à importância da linguagem para conduzir o raciocínio e a construção dos conceitos científicos, sem descuidar das

formas quantitativas de representá-los através da utilização da matemática; bem como à importância da narrativa como meio de comunicação e de aprendizagem científica e ao diálogo como meio efetivo para enfrentar as questões do mundo natural e técnico. Parece que quando os alunos mostram sinais de curiosidade pela mudança da dinâmica da sala de aula, principalmente pelos diálogos que estão sendo construídos e que de alguma forma tocam suas necessidades, de fato está sendo recuperada também sua capacidade de se relacionar com o conhecimento científico.

Para o formador interessa compreender o que estaria essencialmente na ação do professor que levaria à aprendizagem, autêntica e significativa, porque partiu de um assombro e isso tornou-se um instrumento de ação para resolver problemas reais. Parece-nos apropriado pensar num professor – dentro dessa exigência de cunho construtivista – como o que Macedo (1994) chama de “professor experimental”, aquele que constrói e direciona seu planejamento na situação vivenciada no seu dia a dia.

O programa da Fapesp para Melhoria do Ensino Público abriu um espaço importante para produzir e pesquisar a Formação Continuada de professores do ensino público; durante dez anos, entre 2002 e 2012, conduzimos um curso para estudar o trabalho desses professores na sala de aula, esperando que a transposição dos procedimentos experimentados na formação continuada pudesse ocorrer de forma natural e autêntica para a sala de aula; que o aprendizado dos seus alunos, num processo semelhante, também superasse expectativas e com resultados não planejados explicitamente. Aí estaria o motivo de uma atuação do formador com um diálogo pedagógico significativo, buscando um desempenho desejável do professor para ensinar os alunos e para aprender com eles. Trataremos aqui de relatar ações efetivamente realizadas por professores do ensino público e interpretar os resultados com os referenciais construtivistas, a respeito da construção do conhecimento e da linguagem científica, com uma possível resposta à questão: *De que forma as atividades desenvolvidas na Formação Continuada do professor podem modificar sua performance como profissional de educação científica? Que mudanças na atuação do professor são indícios da aquisição de sua performance?*

O curso para a Formação Continuada do projeto Fapesp

Tratava de produzir e aplicar o planejamento pessoal com os respectivos alunos, trazendo para uma reunião semanal as ocorrências e os resultados que o professor considerasse relevantes. Os professores, sujeitos da pesquisa, todos com larga experiência na profissão, tiveram em média duas anos de participação com seis horas semanais e com a aplicação contínua e corrente do que era planejado, para uma discussão nas reuniões com os pares. Esse processo passava por três passos principais:

- *Discussão de planejamentos pessoais* a partir de *questões orientadoras*: O que se quer com esse objetivo declarado? Qual a atividade real do aluno em

cada momento do planejamento? O que os alunos costumam realizar/responder? Como o professor dá continuidade? As questões levavam cada um a pensar no seu instrumento didático/pedagógico – o planejamento – e tomar consciência do significado da sequência e das atividades escolhidas.

- *Aplicação do plano em sala de aula*, com a tarefa de registrar as ocorrências notáveis do comportamento e da atuação dos alunos. Os registros seriam relatados no encontro seguinte e a discussão dirigida especialmente para os resultados considerados negativos – os “erros” evidenciados pelos professores. A atenção do formador era dirigida a explorar esses registros porque eles seriam a base para a apreensão dos conceitos, fossem de conteúdo específico da ciência ou da teoria de aprendizagem implícita. Esses “erros” analisados e interpretados como uma forma de pensar com algum sentido para o senso comum (Astolfi, 1999), iriam constituir-se em realimentação para a próxima aula.

- *Reelaboração do planejamento*. O planejamento passou a ser entendido como provisório e sujeito a modificações sempre que se considerassem necessárias.

Esse procedimento sistemático parece ter ajudado os professores a desenvolverem seus sensores para conduzir o plano elaborado inicialmente, para modificá-lo no que fosse necessário e possível, sem perder a orientação para o conteúdo planejado e ter garantido algum conforto para si com a consciência de que a aprendizagem estava ocorrendo. O papel do formador na condução dos encontros era o de orientar a discussão a partir de critérios pedagógicos coerentes com uma concepção construtivista de aprendizagem (Macedo, 1994) e envolver efetivamente o grupo de profissionais em formação continuada, exercendo a atividade profissional no seu dia a dia. O curso esperava e estimulava oportunidades de utilizarem suas capacidades individuais, seus estilos e suas preferências. As sugestões consideradas interessantes e os relatos de ocorrências da sala de aula que começavam a se tornar relevantes passavam a constituir um acervo pedagógico aberto para todos.

O perfil do profissional professor

As teorias que tratam do perfil profissional do professor são consideradas quando se pensa a sua formação. A formação permanente ou continuada tem sido particularmente estudada, porque ela poderia trazer frutos imediatos para questões prementes do Ensino Médio atual, por tratar de um profissional já engajado na tarefa de ensinar, usando o que ele já sabe e muitas vezes valendo-se do que aprendeu como aluno ou com professores. Entre os autores mais citados, Schön (1987) traz a ideia do professor reflexivo; na sua visão, a competência do professor, que está relacionada com sua conduta frente aos problemas da sala de aula, exige um comportamento de reflexão em vários níveis ou momentos da ação efetiva – o professor reflete na ação, mas também sobre a ação. Ele reconhece a dificuldade para enfrentar e compreender os problemas do professor no seu trabalho cotidiano e focaliza dois aspectos na análise dos problemas: o conhecimento profissional e a consciência de zonas mal definidas da prática.

Há zonas indeterminadas da prática – tal é o caso da incerteza, a singularidade e o conflito de valores que escapam aos cânones da racionalidade técnica. Quando uma situação problemática é incerta, a solução técnica do problema depende da construção prévia de um problema bem definido – o que em si mesmo não é uma tarefa técnica. (Schön, 1992, p.79-91)

Partindo dessas premissas ele se refere à falta de conexão entre o conhecimento profissional que prevalece nas escolas profissionais e aquelas competências que se exigem aos práticos no terreno da realidade. Alguns professores são melhores do que outros na hora de resolver uma situação difícil e sobre isso parece não haver dúvida; entretanto, para os pesquisadores isso não parece ter o devido peso para constituir uma fonte de indagações na crise do conhecimento e da preparação profissional; isto é, apesar de reconhecerem que existem alguns desempenhos profissionais que são superiores a outros, não conseguem captar aquilo que escapa do que admitem como modelo dominante do conhecimento profissional.

Não se diz de um prático que se destaca que tem mais conhecimento profissional que outro, mas que tem mais sabedoria, talento, intuição, arte. Lamentavelmente, termos deste tipo não servem para abrir um processo de indagação mas para concluí-lo, já que se utilizam como categorias inoperantes que denominam fenômenos que eludem as estratégias normais de explicação. (Schön, 1992, p.79-91)

Como então avaliar esses atributos e como formá-los nos professores? Como então colocar a questão da relação entre a competência na prática e o conhecimento profissional? O autor propõe que, em vez de perguntar como fazer um melhor uso do conhecimento científico devemos perguntar o que podemos aprender com um exame detido e minucioso da arte, da competência pela qual na realidade os práticos são capazes de manejar as zonas indeterminadas da prática, independentemente daquela outra competência mais objetiva e transparente que se pode relacionar com a racionalidade técnica: o que significa e como se apresenta o talento, a arte, a sabedoria, a intuição do professor que se destaca na sua profissão?

Uma maneira de interpretar essas ideias é apontar para a diferença entre o desejo de ensinar e a habilidade docente, sendo esta última a síntese consciente da capacidade profissional adquirida ao longo da formação e a primeira o envolvimento parcialmente inconsciente na busca da aprendizagem dos seus aprendizes. Apesar de não poder ter um controle de seu desejo de ensinar, o professor pode aprimorá-lo na medida de sua escuta das necessidades pessoais, profissionais e sociais dos aprendizes.

Zeichner (1992) parece concordar em grande parte com Schön (1998), quanto aos aspectos mais subjetivos que ultrapassam a racionalidade técnica e se mostram inacessíveis ou não aparecem explicitamente ou com a ênfase devida nos projetos de intervenção na formação do professor. Ele define três atributos que podem caracterizar o perfil do professor competente, engajado nos proble-

mas reais e conduzindo a aprendizagem significativa, que dá conta do conteúdo científico com suficiente rigor e prepara os estudantes para a cidadania. Esses atributos que se refletem nas atitudes presentes numa ação reflexiva são: a *abertura intelectual* (atender a mais de um ponto de vista, com a questão: *porque fazem o que fazem?*), a *responsabilidade* (consideração cuidadosa das consequências às quais a ação conduz além da utilidade imediata, com a questão: *de que maneira funciona e para quem?*) e a *sinceridade* (sobre a própria aprendizagem, com a questão: *ele sabe fazer e avaliar seu significado e consequências incertas?*).

Trata-se de encontrar a condição para a tomada de decisões num momento particular e às vezes surpreendente, dentro de um processo que é dinâmico e que não pode e não deve ser interrompido; isto é, não há muito tempo para pensar enquanto a aula transcorre. A arte estaria aí presente e seria caracterizado o bom professor aos olhos dos estudantes e da sociedade que quer formar sujeitos também competentes.

O processo de ensino e aprendizagem já é bastante estudado e conhecido e são propostas estratégias que prometem situações adequadas para o desenvolvimento de um planejamento pedagógico efetivo, no que concerne à aprendizagem significativa, e que seja bem-sucedido. Algumas dessas propostas têm se mostrado bem-sucedidas em casos muito particulares e pontuais, mas a questão que logo se tornou crucial é que elas não chegam à sala de aula e o professor não muda essencialmente sua atuação e principalmente sua relação com a concepção adequada de ensinar e aprender. O fato é que a natureza do conhecimento científico, estruturado em modelos, exige uma linguagem complexa e de difícil domínio, tornando difícil avaliar a manifestação ou intervenção inesperada de um aluno. No final das contas parece que a ideia da racionalidade técnica ainda continua a dominar na capacitação do professor, seja na formação regular, seja na contínua, com as propostas para a Formação Continuada ainda longe de tocar no desenvolvimento do “talento”, da “arte”, do “saber”, e de outros atributos que poderiam caracterizar o bom profissional.

É preciso saber como o professor de Física tem sido formado e qual é a função esperada do seu trabalho. Resta a questão: *que formação seria então necessária para o professor ter sucesso na sala de aula e ser capaz de entender os caminhos propostos para atuar na prática?* De qualquer forma, parece um desafio ainda não superado pelas pesquisas na formação de professores a articulação entre a formação inicial e continuada que contemple aprendizagens marcantes tanto conceituais, quanto experienciais, principalmente envolvendo atuações em grupos e colaborativas; com isso o professor poderá ser capaz de promover a objetividade da argumentação dos seus alunos e também a persistência na defesa e transmissão das experiências e valores.

O professor deve estar sempre ensinando e aprendendo com seus alunos e precisa continuamente reformular sua aula, na direção da necessidade dos que estão aprendendo, em cada momento. O planejamento é o seu instrumen-

to de trabalho e a garantia de acompanhar essa transformação na direção da construção do conhecimento programado. Então a atualização do professor é permanente se ele quer dar conta, no mundo em transformação constante, da aprendizagem dos alunos. Isso exige que a flexibilidade seja uma característica necessária desse instrumento pedagógico, agora resignificado dentro de propósitos construtivistas. O professor preocupado com a aprendizagem dos seus alunos estará sempre diante de incertezas e de riscos e os aprendizes sempre diante de novidades e à procura de respostas diante das interessantes surpresas do desconhecido. Os cursos de Formação Continuada são o espaço adequado para a atualização profissional do professor, revendo sua prática, interagindo com seus pares e compartilhando resultados de pesquisas acadêmicas.

A sala de aula é o espaço onde deve ocorrer o diálogo real, com suas características parcialmente previsíveis e com toda sorte de novidades e situações inesperadas na interação pedagógica, que deve ser sempre majorante. Mais ainda, o diálogo com os aprendizes – com cada indivíduo e com o coletivo – precisa envolver todos os sujeitos presentes. O diálogo tem, para o professor, o propósito de ouvir os alunos e ao mesmo tempo de conduzir a aprendizagem. Nesse espaço seria a bússola do timoneiro frente às dificuldades dos aprendizes. “É necessário aprender a navegar num oceano de incertezas através de arquipélagos de certezas” (Morin, 2002, p.19).

Referências

- ASTOLFI, J. P. *El “error”, un medio para enseñar*. Sevilla: Diade Editoras S.L., 1999.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* Trad. Rosisca Darcy de Oliveira. São Paulo: Paz e Terra, 1977.
- _____. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, v.24, n.1, p.5-12, 2006.
- MACEDO, L. *Ensaio construtivistas*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994
- MORIN, E. *Os sete saberes para a educação do futuro*. Lisboa: Edições Piaget. Horizontes Pedagógicos, 2002.
- PACCA, J. L. A. Construção do conhecimento na sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.20, n.3, p.131-50, 2015.
- PACCA, J. L. A.; VILLANI, A. Estratégias de ensino e mudança conceitual na atualização de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.14, n.4, p.222-8, 1992.
- PEF- PROJETO DE ENSINO DE FÍSICA-IFUSP. Brasília: Fename, 1976.
- PSSC-Física. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1963. 4v.

- ROSA, F. T.; DALLABRIDA, N. História da Educação. *Escola Secundária* (Online), Porto Alegre, v.20 n.50, 2016.
- SCHÖN. D. A. *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass, 1987.
- _____. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.) *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p.79-91.
- _____. *El profesional reflexivo*. Como piensan los profesores cuando actúan. Barcelona: Paidós, 1998.
- VIENNOT, L. *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris: Hermann, 1979.
- _____. *Enseigner la Physique*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- VILLANI, A.; PACCA, J. L. A. Un curso de actualización y cambios conceptuales en profesores de Física. *Revista Enseñanza de las ciencias*, v.14, n.1, p.25-33, 1996.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo. Martin Fontes, 1989.
- ZEICHNER, K. El maestro como profesional reflexivo. *Cuadernos de Pedagogía*, n.220, p.44-9, 1992.

RESUMO – A Formação Continuada do Professor de Física chega ao presente ainda sem procedimentos eficazes e adequados. Ela teve início efetivamente na década de 1960 quando se percebeu que o ensino das Ciências não ia bem; seu objetivo era treinar os professores nos projetos de ensino que eram produzidos. Posteriormente, percebeu que essa formação devia ser entendida como atualização dos professores, mas chegou aos nossos dias sem resolver os problemas educacionais que continuam a aumentar. Tendo em vista o progresso científico e tecnológico crescente, deveria dar conta de fatores essenciais para a constituição do perfil desejável do professor. O artigo considera três fatores para a formação continuada: a passagem do treinamento nos projetos para a atualização dos professores, o processo de ensino para a aprendizagem significativa e a construção da competência profissional.

PALAVRAS-CHAVE: Formação continuada, Diálogo pedagógico, Atualização profissional, Competências do professor de Física.

ABSTRACT – The current situation of the Program for the Continuous Training of Physics teachers still lacks efficient and adequate procedures. It started effectively in the 1960s, when it was ascertained that the teaching of Science was not satisfactory; the Program's objective was to train teachers capable of taking the new Science projects to the classrooms. The next step were specific training initiatives for the teacher development but these Projects have failed to solve the growing educational problems. In view of the increasing scientific and technology progress, this training should be able to provide a desirable teacher profile. This article discusses three factors of ongoing retraining: the passage from training project to teacher redevelopment, and from the teaching process to significant learning, and the building of professional competence.

KEYWORDS: Continuous education, Pedagogical dialogue, Professional update, Physics teacher competences..

Jesuína Lopes de Almeida Pacca é livre-docente, professora associada aposentadas do Instituto de Física da Universidade de São Paulo e professora sênior no Departamento de Física Aplicada da USP. @ – jepacca@if.usp.br

Alberto Villani é livre-docente, professor associado aposentado do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, professor sênior no Departamento de Física Aplicada da USP. @ – avillani@if.usp.br

Recebido em 6.8.2017 e aceito em 10.9.2018.

^{1 e 11} Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil.

