

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
E O ENSINO DA FÍSICA**
(Physics teachers conceptions on problem solving and physics teaching)

Célia Maria Soares Gomes de Sousa

Instituto de Física – UnB
celia@fis.unb.br

Maria Helena Fávero

Instituto de Psicologia – UnB
mhfaver@unb.br

Resumo

Neste trabalho tentamos desvendar concepções de professores de Física sobre a relação entre a resolução de problemas (RP) e o ensino da Física. Os professores foram submetidos à uma entrevista semi-estruturada que continha, dentre outros, os seguintes eixos básicos: *o papel da resolução de problemas na aprendizagem em Física e a função do professor no desenvolvimento do processo de resolução de problemas em sala de aula*. A análise das entrevistas indica que, de maneira geral, apesar de aparentarem ter uma idéia clara do seu papel mediador no processo de RP em sala de aula, os professores parecem não ter uma idéia igualmente clara do papel da RP no ensino da Física.

Palavras-chave: concepções de professores; resolução de problemas; ensino de Física.

Abstract

In this paper we try to uncover physics conceptions on the relationship between problem solving and physics teaching. Semi-structured interviews were conducted with physics teachers regarding the following main aspects: *the role of problem solving in physics learning and the teacher's role in the development of the problem solving process in the classroom*. The analysis of the interviews suggests that although teachers seem to have a clear idea of their mediating role in classroom problem solving it looks like they not have an equally clear idea on the role of problem solving in the teaching of physics.

Keywords: teacher's conceptions; problem solving; physics teaching.

Introdução

Este trabalho faz parte de um estudo mais amplo (Sousa, 2001) cujo objeto é a resolução de problemas (RP) em Física, tratada do ponto de vista da Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo, com vistas ao seu papel no ensino de Física. De nossa experiência sabemos que os alunos geralmente buscam “encontrar a fórmula adequada” para a resolução do problema o que evidencia, dentre outras coisas, uma prática de ensino que privilegia o procedimento, em si, em detrimento do campo conceitual em questão.

Por isso, nos centramos, de um lado, nas concepções de professores de Física sobre resolução de problemas e, de outro, na proposta de um procedimento de estudo para a resolução de problemas que privilegiasse as trocas verbais entre um especialista e um novato em situação de interação social, de modo que se evidenciassem as regulações cognitivas em relação a um campo

conceitual particular. Neste trabalho relataremos os resultados obtidos relativos às concepções dos professores. Na revisão de literatura realizada no estudo já referido (Sousa, 2001), nada foi encontrado especificamente sobre as concepções dos professores sobre a RP em Física, nem sobre suas concepções relativas ao papel da RP no ensino e na aprendizagem da Física. Em termos de concepções epistemológicas dos professores a literatura é relativamente farta (e. g., Porlán, 1994; Praia e Cachapuz, 1994; Salinas, Cudmani e Jaen, 1995; Porlán, Rivero e Martín Del Pozo, 1997, 1998; Harres, 1999 dentre outros). Encontramos também um estudo sobre as concepções dos professores sobre os objetivos para o ensino de Ciências (Costa Neves e Borges, 2001), um outro sobre o pensamento profissional e a ação docente (Martínez et al. 2002) e, ainda, uma proposta de critérios para a avaliação das concepções de futuros professores de Física sobre atividade experimental na Ciência (Andrés e Pesa, 2003). Porém, o mesmo parece não acontecer em relação à RP.

O nosso problema consistiu, portanto, em tentar desvendar concepções de professores de Física sobre a relação entre a RP e o ensino de Física. Tendo em conta a pretensão de se ter subsídios consistentes para a proposição de uma prática de ensino para a resolução de problemas em Física, entrevistamos professores do ensino médio atuando no ensino de Física.

Estudos Anteriores

O enfoque da investigação sobre professores mudou, a partir de meados da década de 1970, de estudos sobre a sua conduta e formação baseada em competências técnicas para o ensino, para estudos sobre o seu pensamento e formação baseada em um processo construtivo que incida em como os professores pensam e atuam (Yinger, 1986 em Martínez Aznar et al., 2001).

Considera-se hoje que as pesquisas sobre o pensamento dos professores constituem uma das abordagens mais frutíferas para o estudo dos processos de ensino e aprendizagem (Porlán, 1994). Ainda segundo Porlán (op. cit.), um grande número de trabalhos que abordam revisões profundas, e com enfoques diferentes nessas pesquisas, destaca que as crenças, construtos e teorias implícitas dos professores são algumas das variáveis mais significativas de seus processos de pensamento.

Munby (1984; em Porlán, 1994) aponta que, em geral, se considera que as crenças dos professores, principalmente aquelas relacionadas com o conteúdo da matéria de ensino e com a natureza do conhecimento, têm um papel importante no planejamento, na avaliação e na tomada de decisões em aula.

Salinas de Sandoval, Cudmani e Jaen (1995), assinalam que há evidências consideráveis de que entre os fatores mais importantes que determinam as atitudes em relação à Física e em relação à sua aprendizagem por parte dos estudantes, está a imagem que o professor possui e transmite, mesmo inconscientemente, sobre a natureza da disciplina.

Harres (1999, p.208) concorda com essa visão ao afirmar que a revisão por ele feita “parece apresentar suficiente suporte à idéia de que uma epistemologia escolar pode guiar, de forma bastante útil, a investigação educativa, especialmente na área de ciências” e ao sugerir que “essa epistemologia, mesmo permanecendo implícita, tem muito poder organizador sobre a prática profissional”.

Todos esses estudos sugerem, portanto, que a prática docente, na área de ciências, é determinada em grande parte pelas concepções docentes sobre ciências, ensino, aprendizagem, trabalho experimental. Seria de se esperar, então, estudos também sobre concepções dos professores

em relação à resolução de problemas. No entanto, como já dissemos, é escassa, ou inexistente, a literatura nesse sentido.

Materiais e Método

Participaram desse estudo, 14 professores de Física do nível médio, 13 homens e 1 mulher, sendo 7 da Rede Particular de Ensino e 7 da Rede Pública de Ensino do Distrito Federal, numa faixa etária entre 22 e 50 anos e tempo de magistério entre 2 e 30 anos. Destes, 13 são licenciados em Física, 1 é licenciado em Matemática e cursava, na ocasião, a Licenciatura em Física.

Após a sua concordância, os professores foram submetidos a uma entrevista semi-estruturada, em relação aos seguintes eixos básicos: *a concepção da Física como área de conhecimento, a maior dificuldade em sala de aula em termos do processo de aprendizagem do aluno, o papel da resolução de problemas na aprendizagem em Física e a função do professor no desenvolvimento do processo de resolução de problemas.* Neste trabalho nos ocuparemos somente dos eixos que se referem, explicitamente, à resolução de problemas.

Todas as entrevistas foram registradas em áudio e transcritas na íntegra. Após a transcrição, fizemos a seleção dos trechos mais significativos, de acordo com os objetivos já definidos, da resposta de cada um dos sujeitos relativa a cada um dos eixos estabelecidos.

Organizamos os trechos selecionados em um quadro com três colunas onde, na primeira, repetimos literalmente o trecho selecionado; na segunda apresentamos as proposições extraídas pela análise do conteúdo desse trecho e na terceira coluna enunciamos a análise das proposições em termos das concepções que emergiram do discurso dos sujeitos.

Esta análise de conteúdo, tomando a proposição como unidade de análise, foi realizada conforme a proposta de Fávero e Trajano (1998). Esta proposta utiliza os termos de Bakhtin (1977/1981, em Fávero e Trajano, 1998) na afirmação de que as definições lingüísticas (forma) prestam-se a veicular as definições ideológicas (conteúdo); no entanto, não se pode acessar este conteúdo prescindindo da própria forma lingüística que o veicula. Podemos converter este conteúdo em proposições, isto é, extrair o sentido de uma forma lingüística mais complexa (o parágrafo, o período) através de uma forma lingüística mais simples, a frase afirmativa. A proposição é o resultado da articulação do sentido, tomado na sua forma menos complexa e mais explícita, com a estrutura lingüística tomada também na sua forma menos complexa e mais explícita. Podemos, então, eleger a proposição como unidade de análise (op. cit.).

Dessa forma, a análise das entrevistas transcritas desenvolveu-se em três etapas: 1) descrição da linguagem utilizada pelos sujeitos, do ponto de vista da forma lingüística; 2) extração das proposições do discurso dos sujeitos; 3) análise dos dados extraídos nas etapas 1 e 2.

A análise das entrevistas procurou estabelecer relações entre as concepções desses professores, o resultado da nossa revisão da literatura (Fávero e Sousa, 2001) e o desempenho dos sujeitos da pesquisa feita (Sousa, 2001) em situação de RP de Física para, com isso, podermos identificar possíveis implicações para a prática em sala de aula do ensino de Física, em particular em situação de resolução de problemas.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise das entrevistas com os professores são apresentados em seguida, nos quadros I e II, contendo três colunas, de modo a facilitar a visualização de trechos literais do discurso do sujeito, as proposições retiradas desse discurso e uma análise destas.

Quadro I - O papel do processo de resolução de problemas na aprendizagem em Física

	<i>Fala dos sujeitos</i>	Proposições	Análise
P ₁ :	“A primeira coisa é: ao deparar com um problema ele fazer a associação com o modelo teórico. Então você tem a situação real e ele tem que associar isso com o modelo teórico; e dentro do modelo teórico que ele já tenha conhecimento, ou está em fase de aprendizagem, conseguir resolver aquele problema”.	- A resolução de problemas pressupõe relacionar o problema com o modelo teórico. - A resolução de problema pressupõe relacionar a situação real do problema com a teoria já adquirida.	O sujeito defende aqui a importância, para a RP, de relacionar a situação real do problema com os modelos teóricos da Física já adquiridos ou em fase de aquisição.
P ₂ :	“Eu vejo que a resolução do problema funciona exclusivamente como um diagnóstico que o professor faz para ter uma noção se, de fato, o aluno entendeu ou não. Então é só uma consulta. A gente fornece alguma coisa para ele que a gente chama de conhecimento e parece que ele devolve pra gente o conhecimento. Como se dizendo: eu entendi, toma aqui, eu entendi”.	- A RP serve como avaliação da compreensão do aluno. - A RP funciona como “feed-back” da compreensão da teoria exposta.	O sujeito defende que a RP avalia a compreensão do aluno e, portanto, fornece retorno ao professor daquilo que ele deu.
P ₃ :	Eu acho que o processo de resolver problemas, se não é, deveria ser o momento que ele aplica o conhecimento teórico que ele obteve. Quer dizer, é um passo seguinte, um outro passo, de transferir o conhecimento teórico que ele teve para uma situação de resolução de problemas”.	- Resolver problemas é aplicar o conhecimento teórico adquirido. - A RP é transferir conhecimento teórico para uma situação problema.	O sujeito defende que a RP é aplicação e transferência do conhecimento teórico para uma situação problema
P ₄ :	“Eu acho que a principal importância da resolução de problemas é no direcionamento do raciocínio do aluno. Você vai direcionar o raciocínio dele pra um determinado objetivo”.	- O mais importante na RP é o direcionamento do raciocínio. - Na RP, cabe ao professor direcionar o raciocínio do aluno.	O sujeito defende que a RP depende de uma determinada “direção” do raciocínio e que cabe ao professor dar essa direção aos alunos.
P ₅ :	“Acho que uma das vantagens dos problemas, das situações-problema, além de mostrar o raciocínio lógico formal, é também retirar esses conceitos espontâneos que estão muito arraigados”.	- A RP apresenta a vantagem de demonstrar o raciocínio lógico formal. - A RP apresenta a vantagem de propiciar a retirada dos conceitos espontâneos existentes no conhecimento prévio do aluno	O sujeito defende a RP como estratégia para demonstrar o raciocínio lógico formal e banir os conceitos espontâneos.
P ₆ :	“ É o que vai botar em prática toda a teoria da Física que foi discutida naquele momento. Então, é no momento da resolução de problemas que o aluno vai ter oportunidade de mostrar se ele realmente consegue transferir aquele conhecimento que ele teve teórico pra uma situação problema”.	- A RP serve para colocar em prática a teoria. - A RP serve para demonstrar a transferência da teoria para a prática.	O sujeito defende a RP como estratégia para transferir a teoria para uma situação prática
P ₇ :	“... ensinar a raciocinar o que que ele está fazendo, e porque que ele está usando essa fórmula física”.	- A RP é ensinar a raciocinar. - A RP é ensinar as razões para o uso de uma determinada fórmula.	O sujeito defende a RP como estratégia para o ensino do raciocínio e do uso adequado de fórmulas.
P ₈ :	“... quando começo a resolver problemas com alunos de primeira série eu explico para eles que eles estão fazendo uma leitura de alguma coisa que é qualitativa e que eles vão fazer uma representação dessa coisa qualitativa, em quantidades. E que eles vão simbolizar qualidades, que na verdade são grandezas e grandezas são conceitos”.	- Ensinar a RP é explicar que trata-se de dados qualitativos que devem se transformar em dados quantitativos. - A RP consiste em simbolizar qualidades, que são grandezas conceituais.	O sujeito defende que a RP no ensino propicia a transformação de dados qualitativos em quantitativos e a simbolização dos conceitos.
P ₉ :	“... essa pergunta tá difícil porque eu estou assim, eu estou me pegando no momento em que eu não estou dando, não estou desleixando, não estou assim desvalorizando, não estou, aliás, não estou deixando de lado, mas eu tenho desvalorizado tanto esta questão de ficar realizando muitos probleminhas dentro de sala de aula, problemas de contas”.	- Responder sobre a importância da RP é difícil. - Eu ando me questionando sobre a importância da RP no ensino da Física. - Tenho dúvida sobre a adequação de se utilizar muito a RP em sala de aula, no ensino de Física.	O sujeito se coloca em dúvida sobre o papel da RP no ensino de Física. Pode-se entender uma certa crítica ao uso dos chamados “problemas de contas”.
P ₁₀ :	“... eu acho que a primeira coisa o aluno deve, claro, ter um conhecimento teórico. Lembrar dos conceitos e quais os conceitos ele poderia na hora aplicar ali, resolvendo problemas; no caso, ele teria que também lembrar daqueles conceitos que ele aprendeu em Matemática”.	- Para resolver problemas é preciso ter conhecimento teórico. - Resolver problemas é aplicar conceitos. - Resolver problemas requer conhecimento matemático	O sujeito parece relacionar a RP, no ensino, com uma aplicação do conhecimento teórico da Física e da Matemática.
P ₁₁ :	“... talvez de você... do aluno ter a idéia de como a ciência a partir da observação do fenômeno pode chegar a uma conclusão”.	- A RP serve para demonstrar a conclusão científica com base na observação do fenômeno.	O sujeito defende a RP como estratégia para demonstrar ao aluno aquilo que ele parece considerar o método científico.
P ₁₂ :	“É, eu acho que é fazer uma leitura, uma interpretação dos critérios, analisar em função dos conceitos que se tem, trazer até a memória uma fórmula, seja matemática ou seja de uma expressão, resolver e proceder dentro da resolução dele mesmo”.	- A RP é analisar os dados de uma situação em função de conceitos particulares. - A RP implica em utilizar conceitos. - A RP implica em recuperar fórmulas memorizadas e utilizá-las na resolução.	O sujeito defende que a RP é uma situação propicia para se utilizar conceitos na análise dos dados e aplicar fórmulas memorizadas compatíveis.

P ₁₃ :	“... Então, talvez, a resolução de um problema seja para mostrar onde a teoria pode ser aplicada ou de onde que essa teoria veio, para que ela serve. Serve para mostrar a utilidade do conceito, assim é minha idéia para que serve”.	- A RP é uma situação prática que exemplifica a teoria. - A RP serve para mostrar a utilidade de um conceito. - A RP serve para mostrar a origem de uma teoria	O sujeito defende a RP como estratégia para a compreensão da relação entre teoria e prática e para mostrar a origem dessa teoria.
P ₁₄ :	“Acho que seria o aluno sentir o poder que a ciência dá para ele de resolver as coisas, de avançar, de resolver desafios, de ver que ele pode avançar”.	- A RP serve para demonstrar o poder da ciência. - A ciência fornece os meios para resolver desafios. - Através da ciência é possível sempre avançar.	O sujeito parece defender a RP muito mais em relação ao poder do conhecimento científico do que em relação ao ensino de Física.

Quadro II-A função do professor no desenvolvimento do processo de resolução de problemas

	Fala dos Sujeitos	Proposições	Análise
P ₁ :	“É ele raciocinar quando resolver um problema como se fosse aluno. Ou seja, ele sabendo mais ou menos em que nível de desenvolvimento se encontra o aluno ao iniciar o problema. Ele deve começar a fazer questionamentos com os alunos como se tivesse na situação deles”.	- O professor deve proceder a RP como se estivesse no nível dos alunos. - O professor deve saber o nível de desenvolvimento do aluno para se adaptar a ele. - Diante de uma RP o professor deve iniciar a resolução através do questionamento com os alunos.	O sujeito defende que, durante a RP, o professor deve se adequar ao desenvolvimento dos alunos e iniciar seu procedimento através do questionamento com os alunos, sendo ele, no entanto, o condutor do processo.
P ₂ :	“... é instigar os alunos àquela primeira etapa, que seria a etapa da compreensão do fenômeno. Isto é todo um trabalho de leitura do problema porque tem alunos, e não são poucos, que tentam resolver o problema sem ler, tentando atropelar a primeira parte do exercício, que seria a análise do fenômeno”.	- O papel do professor na RP é instigar os alunos na compreensão do fenômeno. - O papel do professor na RP é o de ajudar o aluno na leitura adequada da situação problema. - O papel do professor na RP é evitar que, com uma leitura rápida, os alunos ignorem a análise do fenômeno.	O sujeito defende que, durante a RP, o papel do professor é o de instigador em direção a compreensão do fenômeno envolvido, através de uma leitura que propicia uma análise adequada da situação-problema.
P ₃ :	“Acho que o professor atua como um orientador. Como alguém que pode mostrar pro aluno que existem outros processos, além daquele que ele está tentando fazer. Então eu acho que ele é muito mais um propositor de processos. Ele vai propor outras formas de abordar o fenômeno e de resolver o problema. Eu acho que ele não faz muita coisa além disso não. Cada um acaba tendo o seu processo de resolução do problema”.	- O professor deve ser um orientador na RP. - O professor deve mostrar ao aluno a existência de vários procedimentos de RP. - O professor deve propor vários procedimentos diferentes para um mesmo problema. - O processo de RP é algo particular e pessoal	O sujeito defende que, durante a RP, o professor deve mostrar e propor vários procedimentos diferentes para a RP, apesar de acreditar que, em última análise, este processo é pessoal.
P ₄ :	“Acho que o professor aí tem que ser como se fosse um espelho... o aluno vai se espelhar nele na resolução dos problemas. Então o professor tem que estar preparado, tem que saber quais são os passos, os conceitos físicos par fazer essa organização”.	- O papel do professor é ser o modelo para o aluno. - O professor deve estar preparado pra o procedimento de resolução. - O professor deve ter conhecimento conceitual e procedural para a RP.	O sujeito defende que, durante a RP, o procedimento usado pelo professor deverá ser um modelo de procedimento para o aluno e, portanto, o professor deve ter conhecimento conceitual e procedural.
P ₅ :	“... eu acho que a função do professor de Física é tentar mostrar que alguns raciocínios são mais efetivos e mais eficientes que outros raciocínios. Pela sua própria experiência com o conteúdo. ... é sempre a de uma espécie de incentivador e tentar esses caminhos”.	- A função do professor é mostrar os raciocínios mais eficientes na RP. - O professor deve incentivar os alunos na RP.	O sujeito defende que, durante a RP, o professor deve incentivar o aluno nesse processo, evidenciando quais os tipos de raciocínio são mais efetivos.
P ₆ :	“Ele deve auxiliar o aluno no momento em que ele não estiver conseguindo deslanchar num determinado momento da situação problema. Aí o professor deve mostrar caminhos, não mostrar a solução”.	- O papel do professor é o de auxiliar o aluno durante a RP, no momento em que ele tiver dificuldade. - O professor deve mostrar caminhos. - O professor não deve mostrar a solução.	O sujeito defende que, durante a RP, o professor deve auxiliar o aluno quando ele tiver dificuldades mostrando caminhos de resolução, sem fornecer a solução.
P ₇ :	“... incentivar ao esforço mental, imaginar que tudo isto custa trabalho, prestar atenção. Cabe apenas ao professor encaminhar porque ele não pode fazer nada. Pra mim o professor é muito limitado; não posso ensinar a raciocinar outra pessoa”.	- A função do professor é a de incentivar o esforço mental do aluno. - A função do professor é ficar atento aos processos desenvolvidos pelos alunos. - A função do professor é encaminhar o aluno no processo de RP. - Não é possível ao professor ensinar a raciocinar.	O sujeito defende que, durante a RP, o professor deve incentivar o raciocínio do aluno, conduzindo-o nesse processo.
P ₈ :	“É fundamental que o professor, quando vai começar a resolver o problema com os alunos, ele passe segurança para os alunos. Essa segurança é fazendo perguntas básicas para eles, encaminhando de maneira que venha a esclarecer aquilo.	- O professor deve transmitir segurança aos alunos. - O professor deve propor perguntas básicas aos alunos. - O professor deve esclarecer os processos da RP.	O sujeito defende que, durante a RP, o papel do professor é o de deixar os alunos seguros em relação ao desenvolvimento desse processo interpretando-o e propondo questões básicas.
P ₉ :	“Teria assim essencialmente esses papéis: eu acho, teria aí um papel de verificar qual que é, no problema ali, quais são as dificuldades dele diante do conteúdo, por exemplo; seria uma espécie de diagnóstico e verificar também as falhas que ele teria do passado, de pré-requisito.	- O professor deve identificar as dificuldades conceituais dos alunos no problema. - O professor deve identificar a falta dos pré-requisitos pertinentes.	O sujeito defende que, durante a RP, o professor deve identificar as dificuldades conceituais dos alunos em relação ao problema em questão.

P ₁₀ :	“É, eu acho que professor precisa ajudar o aluno a descobrir, trabalhar com o aluno dando dicas para o aluno para ele chegar lá orientando. A função do professor é ajudar o aluno a descobrir qual é a melhor forma para ele resolver o problema, para ele, o aluno, resolver o problema”.	- O professor deve auxiliar os alunos na descoberta do processo correto da RP. - O professor deve tutorar os alunos, fornecendo pistas. - O aluno deve resolver o problema.	O sujeito defende que, durante a RP, o papel do professor é o de tutorar os alunos nesse processo, fornecendo pistas, de modo a permitir que eles resolvam o problema.
P ₁₁ :	“... seria auxiliar o aluno, mas assim usando a metáfora, ensinando a pescar, não dando o peixe pronto. Então seria como se fosse um papel mediador entre o que o aluno quer chegar e aonde o aluno está; ele tem, talvez, que mostrar para o aluno qual o caminho que ele deve seguir para que possa chegar a esse resultado”.	- O professor deve auxiliar os alunos na RP, sem fornecer o procedimento de resolução. - O professor deve mediar o processo de RP. - O professor deve mostrar o caminho para os alunos na RP.	O sujeito defende que, durante a RP, o professor deve tutorar os alunos, como mediador, mostrando caminhos, sem fornecer o procedimento de resolução.
P ₁₂ :	“... é forçar com que o aluno aplique efetivamente o conhecimento da Física e não só a questão de decorou uma fórmula, vai lá, joga os números e sai o resultado matemático”.	- O papel do professor é o de criar situações para a aplicação dos conceitos. - O problema proposto não deve ser passível de solução matemática apenas. - O problema proposto não deve ser passível de solução meramente através de fórmulas.	O sujeito defende que o professor proponha situações-problema que requeiram domínio de conceitos para a sua solução e não apenas algoritmos matemáticos.
P ₁₃ :	“... Um dos primeiros papéis da gente é mostrar que a uma situação dessa se aplica, é explicada por tal teoria, tal conceito, por causa dessa razão em primeiro lugar dá uma primeira linha para saber como sair”.	- O professor deve evidenciar a teoria que fundamenta a situação problema. - O professor deve auxiliar os alunos a iniciar o processo de RP.	O sujeito defende que cabe ao professor evidenciar a fundamentação teórica para o problema, explicitando os conceitos envolvidos e auxiliando os alunos a iniciarem o processo de RP.
P ₁₄ :	“Eu acho que o professor entra como um auxiliar em todas as etapas, auxiliando a entender o problema”.	- O papel do professor é o de auxiliar os alunos nos passos da RP. - O professor deve facilitar a compreensão do problema.	O sujeito defende que, durante a RP, a função do professor é a de conduzir os alunos através das etapas de solução e auxiliá-lo na compreensão do problema.

Analisando os quadros apresentados vemos que em relação ao **papel do processo da RP na aprendizagem em Física**, pelo menos a metade dos sujeitos vê a RP como a aplicação da teoria, isto é, aplicação e transferência de conhecimento adquirido. Três deles vêem a RP como estratégias para desenvolver o raciocínio. Dois parecem equacionar a RP com o método científico, outro com a transformação de dados qualitativos em quantitativos e ainda outro mostra-se crítico em relação à RP. Nenhum deles vê a RP como inerente à aprendizagem da Física, como parte do conhecimento físico e como atividade facilitadora da aprendizagem de conceitos físicos.

Em relação a **função do professor no desenvolvimento do processo de RP**, nota-se que, apesar de diferentes matizes, a grande maioria dos sujeitos encara o professor, no seu discurso, como mediador, tutor, auxiliar no processo de RP em sala de aula, acreditando que cabe aos próprios alunos levar a cabo essa tarefa. Por outro lado, três dos sujeitos parecem atribuir a si mesmos a tarefa de RP, servindo então como um modelo para os alunos e fornecendo-lhes modelos de resolução.

Procurando articular essas constatações em termos de suas implicações para o ensino, acreditamos que se os professores tivessem uma visão mais construtivista e menos fragmentada, ou menos reducionista, da RP em Física, isso poderia contribuir para a melhoria da sua prática docente porque em diferentes situações didáticas poderiam explorar distintas facetas dessa atividade.

Esta idéia não se restringe aos professores de Física. Em estudos sobre as concepções de professores de Matemática, Fávero (1994) identificou o mesmo tipo de concepção que, do ponto de vista da prática didática acaba traduzindo-se por um procedimento comum no qual impera uma seqüência particular: exposição da teoria, uso da teoria nos chamados exercícios ou demonstração da teoria na situação de laboratório. Por isso, esta situação acaba sendo: uma exposição da teoria, a representação matemática desta, através de fórmulas, a proposição de situações onde estas fórmulas devem ser utilizadas (os exercícios) e o treino da relação entre as diferentes situações e o uso das fórmulas correspondentes. Resolver problemas acaba sendo saber aplicar a fórmula neste ou naquele tipo de exercício.

Essa prática de ensino acaba gerando no aluno a expectativa de que o ensino deva ser assim e que é ele que não é capaz de aplicar a teoria. O aluno não toma consciência de que a relação entre teoria e prática é interativa, de modo que é normal ter dificuldades em RP, pois esta é também responsável pela aprendizagem da teoria. Ante esta falta de conscientização, o aluno recorre ao uso mecânico de fórmulas como se estivesse aí a aplicação da teoria que ele não consegue assimilar.

Isso porque, embora os sujeitos tenham uma visão pertinente do papel mediador do professor na RP, parecem não ter uma concepção correspondentemente adequada do papel da RP na aprendizagem da Física. Tal contradição, provavelmente, decorre das concepções restritas que têm da Física como área de conhecimento, tal como foi constatado na outra parte desse trabalho, que contempla as concepções dos professores em relação à Física como área de conhecimento e quanto à maior dificuldade em sala de aula, em termos do processo de aprendizagem do aluno (Sousa, 2001).

Em resumo, os professores parecem ter uma idéia clara do seu papel mediador, porém tendem a atribuir ao aluno as dificuldades de sala de aula para exercer tal papel, e não têm uma idéia igualmente clara do papel da RP no ensino da Física. Provavelmente, essas percepções inadequadas são obstáculos à sua ação mediadora e transformam sua prática docente em transmissão, através de procedimentos de treinamento.

Conclusão

Os professores tendem a interpretar a RP como mera aplicação do conhecimento conceitual, não como componente integrante e inseparável da assimilação do conhecimento físico. Eles percebem a RP como evidência de aprendizagem do conhecimento declarativo. Cremos que tal percepção é equivocada em termos do ensino da Física, pois tal ensino deve envolver, com o mesmo peso, três componentes essenciais: a teoria, o laboratório e a resolução de problemas.

A produção de conhecimento em Física resulta da interação entre teoria e prática, entendendo-se a prática como a experimentação e a resolução de problemas. Há uma relação dialética entre teoria e prática, a teoria dirige a prática e esta dirige a teoria. Conseqüentemente, no ensino, há uma dialética semelhante: a teoria é importante na resolução de problemas e esta é importante para a aprendizagem da teoria. Em outras palavras, teoria e RP estão imbricadas. Não tem sentido pensar a RP como mera aplicação da teoria.

Acreditamos que se o professor perceber que os conhecimentos declarativos e procedurais são inseparáveis e interagem permanentemente ao longo da aquisição do domínio de um determinado campo de conhecimento pelo aprendiz, ele será capaz de organizar e implementar o seu ensino da forma mais efetiva para a promoção da aprendizagem significativa desse campo de conhecimento.

Bibliografia

- ANDRÉS, M. e PESA, M. A. (2003). Criterios para la Evaluación de las Concepciones de Estudiantes de Profesorado de Física Acerca de la Actividad Experimental en la Ciencia. *Actas del I Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias*. Universidad de Burgos, Servicio de Publicaciones, Burgos, España, 443-458.
- COSTA NEVES, M. L. R. e BORGES, O. (2001). Como os Professores Concebem os Objetivos para o Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1 (3), 51-62.

- FÁVERO, M. H. (1994). O valor sócio - cultural dos objetos e a natureza sócio cultural das ações humanas: a mediação exercida pelo meio escolar no desenvolvimento e na construção do conhecimento. *Anais do II Congresso de Psicologia Escolar*. Campinas, SP, 58-61.
- FÁVERO, M. H. e TRAJANO, A. A. (1998). A Leitura do Adolescente: Mediação Semiótica e Compreensão Textual. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 14 (3), 229-240.
- FÁVERO, M. H. e SOUSA, C. M. S. G. (2001). A resolução de problemas em Física: revisão de pesquisa, análise e proposta metodológica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6(2). <http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- HARRES, J. B. S. (1999). Uma Revisão de Pesquisa nas Concepções de Professores sobre a Natureza da Ciência e suas Implicações para o Ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4 (3), 197-211.
- MARTÍNEZ AZNAR, M. M., MARTÍN DEL POZO, R., RODRIGO VEGA, M., VARELA NIETO, M. P., FERNÁNDEZ LOZANO, M. P. e GUERRERO SERÓN, A. (2001). ¿ Qué Pensamiento Profesional y Curricular Tienen los Futuros Profesores de Ciencias de Secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-87.
- MARTÍNEZ, M. M., MARTÍN DEL POZO, R., RODRIGO VEGA, M., VARELA NIETO, M. P., FERNÁNDEZ LOZANO, M. P. e GUERRERO SERÓN, A. (2002). Un Estudio Comparativo sobre el Pensamiento Profesional y la “Acción Docente” de los Profesores de Ciencias de Educación Secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 243-256.
- PORLÁN, R. (1994). Las Concepciones Epistemológicas de los Profesores: el Caso de los Estudiantes de Magisterio. *Investigación en la Escuela*, 22, 67-84.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. e MARTÍN DEL POZO, R. (1997). Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 155-167.
- PORLÁN, R., RIVERO, A. e MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores II: Estudios Empíricos y Conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288.
- PRAIA, J. e CACHAPUZ, F. (1994). Un aAnálisis de las Concepciones Acerca de la Naturaleza del Conocimiento Científico de los Profesores Portugueses de la Enseñanza Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 350-354.
- SALINAS DE SANDOVAL, J., CUDMANI, L. e JAEN, M. (1995). Las Concepciones Epistemológicas de los Docentes en la Enseñanza de las Ciencias Fáticas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 17 (1), 55-61.
- SOUSA, C. M. S. G. (2001). *A Resolução de Problemas e o Ensino de Física: Uma Análise Psicológica*. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília.

Recebido em: 15.01.2003

Aceito em: 05.12.2003