

Vivenciando a estratégia de Resolução de Problemas: dificuldades de futuros professores de química

Melquesedeque da Silva Freire e Márcia Gorette Lima da Silva*

ABSTRACT (Experiencing the Problem-Solving strategy: difficulties for future chemistry teachers)

This paper presents some results of a didactic and investigative intervention in the context of pre-service chemistry teachers at the Federal University of Rio Grande do Norte, Brazil. We sought to investigate the nature of the difficulties faced by future teachers in problem solving, and how they reflect on these difficulties in the perspective of building knowledge by a didactic strategy for problem solving based in their own experiences. For this purpose it was organized and implemented a sequence of activities that involve the problem solving strategy. The results suggest that experience of the strategy contributed to a reflective awareness of the students' difficulties for learning and, of course their own difficulties in teaching and learning, as pre-service teachers.

KEYWORDS: problem solving, pre-service teacher training, difficulties of learning

Resumen (Experiencia de la estrategia de resolución de problemas: dificultades de los futuros docentes de química)

Este artículo presenta algunos resultados de una intervención didáctica e investigativa en el contexto de la formación inicial del profesorado de química en la Universidade Federal de Rio Grande do Norte, Brasil. Tratamos de investigar la naturaleza de las dificultades que encaran los estudiantes de profesor en la resolución de problemas y la manera en la que reflexionan sobre éstas en la perspectiva de construir un conocimiento sobre la estrategia basado en sus propias experiencias. Para ello se organizó e implementó una secuencia de actividades que implica la estrategia de resolución de problemas. Los resultados sugieren que la experiencia vivencial de la estrategia contribuyó a una conciencia reflexiva de las dificultades de aprendizaje de sus estudiantes y, por supuesto, de las propias dificultades de los mismos profesores en formación.

Palabras clave: resolución de problemas, formación inicial de profesores, dificultades de aprendizaje

Introdução

A discussão em torno da Resolução de Problemas (RP) como estratégia didática aplicada ao ensino de ciências é abundante na literatura (Gil-Pérez *et al.*, 1992; 1999; Perales Palacios, 1993; Campanario e Moya, 1999; dentre vários) e, em particular, no ensino de química (Kempa, 1986; Lopes, 1994; Gómez Moliné, 2007; dentre outros). No entanto, ainda são muitas as dificuldades, seja na perspectiva docente e/ou discente, dos programas curriculares, do contexto pedagógico, etc., para que o ensino possa ser organizado com base em atividades deste enfoque didático-pedagógico.

Dentre as várias dificuldades que explicam esta situação consideramos o saber formativo do professor um aspecto preponderante para o uso desta e de outras estratégias didá-

tico-pedagógicas na escola. Assumimos a necessidade de propiciar a aquisição na formação inicial de saberes como parte da base de conhecimentos que caracteriza cada profissão. Na formação inicial os saberes disciplinares têm grande importância, pois como explica Marcelo (1992) "o conhecimento que os professores têm sobre o que irão ensinar influencia no que selecionam para ensinar e na forma de ensinar". As pesquisas têm identificado diferentes tipos de saberes que conformam a complexidade dos saberes docentes. Pórlan *et al.* (1997, 1998) e Shulman, (1986) têm proposto tipologias de saberes docentes, por exemplo os saberes disciplinares, saberes curriculares e conhecimento pedagógico do conteúdo entre outros.

Ao discutir-se a preparação e formação do professor, podemos nos inserir em vários referenciais ou linhas de investigação em torno da temática, mas um princípio básico que nos pauta é o de que haja uma coerência entre a formação oferecida e a prática futura esperada por esse professor (Brasil, 2002).

Nesta perspectiva, assumimos que durante a formação inicial, inserir o futuro professor em um contexto de atividades de Resolução de Problemas contribuirá com a construção

* Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Sala 09. CCET, Campus Universitário, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal/RN, Brasil

Correos electrónicos: marciagsilva@yahoo.com.br; melquimico@yahoo.com.br

Fecha de recepción: 13 de julio de 2012.

Fecha de aceptación: 22 de marzo de 2013.

Quadro 1. Atividades desenvolvidas na sequencia didática.

| <i>Atividade</i> | <i>Objetivos</i> |
|---|--|
| Análise comparativa de um conjunto de enunciados habituais retirados de livros didáticos de química. (Aula 1) | Diferenciar as categorias “exercícios” e “problemas” |
| Resolução do problema pelos licenciandos nos grupos de trabalho (Aulas 2 e 3) | Identificar as estratégias mobilizadas pelos licenciandos e suas dificuldades em RP |
| Entrevista coletiva e reflexão do grupo sobre o processo vivenciado (Aula 4) | Levantar elementos acerca da compreensão dos futuros professores sobre as possíveis dificuldades que alunos da educação básica poderiam ter ao tentarem resolver problemas |

de uma compreensão mais adequada acerca da estratégia didática, de seus pressupostos teórico-metodológicos e das dificuldades conceituais e pedagógicas que acompanham todo processo. A partir disso, espera-se que este futuro professor resignifique suas posições e ideias iniciais como, por exemplo, atribuir as dificuldades de aprendizagem, inclusive a resolução de problemas, à responsabilidade exclusiva dos alunos (Oñorbe e Sánchez, 1996).

Do ponto de vista da Didática das Ciências estas dificuldades podem estar relacionadas à “metodologia da superficialidade”, categoria que faz referência ao modo peculiar como os estudantes tratam de explicar fenômenos naturais: a tendência geral a se tirar conclusões precipitadas, a generalizar de maneira acrítica baseado em experiências limitadas, a ausência de dúvidas ou consideração de possíveis soluções alternativas, respostas rápidas e seguras baseadas em evidências do senso comum, etc. (Gil-Pérez, 1993). Envolve também o modo como os indivíduos resolvem problemas. Sobre isto, Carrascosa (2005) apresenta algumas características desta postura associadas às práticas de resolução de problemas, entre elas podemos citar:

- a tendência de contestar rapidamente levando a respostas precipitadas sem analisar o problema, quer dizer, sem uma reflexão prévia;
- a não consideração das variáveis e como estas podem influenciar os conhecimentos relacionados com a questão;
- a utilização de fórmulas e equações mecanicamente;
- a ênfase na realização de cálculos para chegar a um resultado numérico sem considerar sequer a possibilidade de uma resolução literal.

São estas características que refletem dificuldades na identificação de potencialidades da resolução de problemas como estratégia de ensino. A pesquisa que relatamos neste artigo procurou acompanhar como futuros professores de química resolvem problemas, a partir de uma aproximação da RP com procedimentos da atividade científica e ainda, como reconhecem suas dificuldades ao vivenciar a estratégia e a reflexão de possíveis dificuldades que alunos da educação básica enfrentariam neste tipo de atividade.

Quadro 2. Problema proposto aos futuros professores de química*

Problema:
“Determinar a quantidade de dióxido de carbono que exala uma pessoa durante uma hora, utilizando uma solução de hidróxido de bário”

* Considerando a tipologia de problemas proposto por Lopes (1994), o problema apresentado é do tipo fechado.

O contexto da pesquisa e procedimentos metodológicos

O percurso metodológico envolveu o planejamento e a aplicação de uma sequência de atividades no contexto de um componente curricular¹ da formação específica para futuros professores, alunos do curso de licenciatura em química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Assim, no quadro 1 apresentamos de forma resumida as atividades realizadas na sequencia didática desenvolvida em 4 aulas.

Neste artigo discutiremos parte dos resultados das experiências vivenciadas focalizando as atenções na segunda etapa da sequência de atividades que teve por objetivo promover um trabalho didático com as etapas de uma aproximação científica da RP. A atividade desenvolvida nestas aulas consistiu previamente pela seleção de um problema de química para ser resolvido pelos participantes. Os trabalhos foram iniciados realizando-se uma discussão teórica sobre os fundamentos e indicações genéricas de uma aproximação científica da RP. Apresentou-se o problema aos participantes (futuros professores) que foram organizados em grupos de 3 e/ou 4 componentes. O problema foi extraído e traduzido da situação proposta por Ramírez Castro, Gil Pérez e Martínez Torregrosa (1994), conforme o quadro 2, já aplicada e validada em outro contexto (Quadro 2).

A resolução do problema proposto pressupunha que se fizesse um tratamento da situação mobilizando procedimento próximos ao trabalho científico, quer dizer, um estudo prévio qualitativo considerando as condições envolvidas, a elaboração de hipóteses, a consideração da existência de casos-limite, a configuração de um plano, a aplicação das estratégias propostas de resolução e a análise dos resultados (Gil-Pérez, 1993).

Nesta pesquisa foram privilegiados elementos de uma abordagem qualitativa e para a coleta de dados usou-se como instrumentos de investigação a observação das atividades, a entrevista coletiva, a elaboração dos planos com as estratégias de resolução da situação-problema e a prova pedagógica. A tipologia da pesquisa se apóia no fato de que se propôs a interpretar o discurso (a fala, a escrita, os gestos e as ações) dos participantes e os significados produzidos na investigação (Bogdan e Biklen, 1994). Para o tratamento e análise dos dados da pesquisa fez-se uso da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes e Galiuzzi, 2007).

¹ O componente curricular em questão tem como objetivo instrumentalizar o futuro professor de química com relação a transposição didática de alguns conteúdos de química na educação básica.

Discussão dos resultados

A apresentação e discussão dos resultados da investigação serão realizadas em três blocos. Os resultados foram organizados de acordo com categorias pré-estabelecidas, a saber: as estratégias mobilizadas pelos participantes na resolução do problema proposto; os resultados das dificuldades que foram observadas na resolução do problema e, por fim, a análise da perspectiva dos futuros professores sobre as possíveis dificuldades que os estudantes de química de nível médio² poderiam apresentar para resolverem problemas.

Para a discussão dos resultados, optamos por exemplificar a categoria com elementos das unidades de significado produzidas nos discursos emitidos, ou seja, recortes de transcrições literais de falas dos participantes. Para a identificação dos sujeitos, utilizamos “P” para representar a fala do pesquisador e “A” para uma fala do futuro professor. Quando necessário, nossos comentários aparecem entre colchetes nos discursos orais, a fim de situar-nos no contexto da discussão.

Bloco 1: Estratégias para a resolver o problema

Neste primeiro bloco analisamos e discutimos as unidades de significado que envolvem os procedimentos e ações que os participantes mobilizaram frente ao problema, como utilizaram as etapas de resolução e como compreendem essas características na atividade científica.

Inicialmente, uma das questões que preocupam os professores e educadores em ciências diz respeito à resolução de problemas/exercícios pelos estudantes e a compreensão conceitual que envolve o processo. No momento de resolver tais questões esta compreensão, por vezes, é limitada e, até mesmo comprometida em função do “operativismo mecânico” que marca as práticas habituais dos estudantes (Gonçalves, Mosquera e Segura, 2007). Cabe destacar que esta prática refere-se ao processo pelo qual os estudantes frente ao problema tratam de usar dados numéricos em determinadas equações matemáticas sem nenhuma reflexão qualitativa prévia, ou compreensão dos conceitos envolvidos na situação.

Em nossa investigação, ao serem questionados sobre que tipos de conteúdos conceituais e procedimentais os estudantes precisariam saber para resolver problemas, este operativismo mecânico foi evidenciado, como na fala do licenciando A1 a seguir:

“... eu acho que a pessoa não precisa saber nenhum conceito pra resolver essas questões não... vou lhe dizer por que; quando eu fazia o ensino médio, eu não gostava de química e eu conhecia essas fórmulas todinhas, mas não sabia o significado de nenhuma, não sabia o que era um gás, nem a diferença entre um gás ideal e um gás real, não sabia o que era pressão e sabia resolver todas essas questões (...) (A1)

Uma proposta para minimizar esta situação é a inclusão de problemas qualitativos, que podem impedir que os estu-

dantes se atenham a estas práticas habituais (Gonçalves, Mosquera e Segura, 2007), que atribuem importância à memorização de fórmulas matemáticas, e trata-se de chegar à solução sem planejamento prévio, unindo dados e fórmulas sem preocupar-se de analisar se os resultados são coerentes ou corretos (Carrascosa, 2005).

Outras questões importantes dentro desse bloco de análise que surgem das falas apresentadas é o entendimento da necessidade de conhecimentos e fundamentos teóricos para a resolução de problemas na atividade científica. Por fim, outro ponto relevante foi o reconhecimento da possibilidade de existirem metodologias alternativas para a resolução, dependentes do objeto de estudo.

Bloco 2: Dificuldades nas etapas de resolução de problemas

Ao se apresentar o problema para os participantes emergiram expressões de surpresa e preocupação. Entretanto, o trabalho em grupos permitiu que os futuros professores interagissem entre si, e alguns dos que não participavam da discussão no grande grupo se sentiram menos constrangidos para se posicionarem no interior dos seus grupos durante a resolução do problema, o que a nosso ver é um fator extremamente positivo para este tipo de atividade.

A partir das unidades de análise dos recortes realizados nos discursos dos participantes durante a resolução do problema e, observando a natureza das dificuldades dos futuros professores construímos as seguintes categorias: *Cognitivo-linguística*, *Epistemológica*, *Características de um Operativismo mecânico* e *Características da Metodologia da superficialidade*.

Inicialmente, do ponto de vista cognitivo-linguístico, foram observadas algumas dificuldades em se compreender o enunciado do problema, como parte da etapa de discussão qualitativa: se o que estava sendo solicitado era a descrição de um procedimento experimental ou a obtenção de uma “equação matemática”. Houve ainda participantes que confundiram o problema de lápis e papel (nossa proposta inicialmente) com uma atividade prática.

Outra dificuldade importante dos licenciandos consistiu em considerações a respeito da ‘operacionalização de variáveis’ e sobre o ‘planejamento experimental’, ilustrando questões de natureza epistemológica. Entretanto, com a ajuda docente durante o debate foi possível perceber a superação de algumas dessas dificuldades e os licenciandos puderam avançar na atividade.

Considerando o operativismo mecânico, foi possível perceber que alguns licenciandos ao lerem o enunciado do problema nos grupos, já tentavam começar a escrever a equação que representa a reação química entre o hidróxido de bário e o gás carbônico, sem definir as variáveis envolvidas no processo, sem mencionar um procedimento experimental para fazer a medida, etc. ou ainda reclamavam o fato de a situação não poder ser resolvida sem dados ou valores numéricos, o que nos sinalizava a compreensão dos problemas como situações ou questões que necessitam de dados ou signos numéricos (Lopes, 1994).

² No Brasil podemos considerar como o ensino secundário.

Estes resultados ilustraram o fato de que os dados quantitativos (signos numéricos) orientam a busca rápida de equações e impedem a reflexão qualitativa e a emissão de hipóteses: duas características básicas do tratamento científico de um problema. Além disso, o fato de que em situações como essas, o aparente fracasso e, conseqüentemente o abandono do problema necessita da intervenção do professor para ajudá-lo, numa perspectiva, até mesmo de uma avaliação formativa (Lopes, 1994; Gonçalves, Mosquera e Segura, 2007).

Ao solucionar e esclarecer muitas das dificuldades apresentadas pelos licenciandos, os grupos puderam avançar e propor resoluções alternativas à que havíamos proposto no modelo de resolução, como na proposta de A5:

“(...) inserir o tempo nessa equação... por que eu ia considerar, por exemplo, que a pessoa respira um quilograma de CO₂ por minuto e aí por uma regra de três chegaria à uma hora que é a resposta.” (A5)

Bloco 3: Dificuldades pedagógicas no uso da estratégia

Neste último bloco de análise discutimos resumidamente algumas das unidades de significado obtidas das respostas dos licenciandos na prova pedagógica. Dentre as principais dificuldades levantadas pelos licenciandos em suas respostas destacam-se: a ausência de trabalho anterior nessa estratégia ou falta de experiência do professor, o limitado domínio conceitual dos alunos, e suas práticas de fazerem apenas exercícios.

Em relação à falta de experiência dos estudantes (e docentes) para se trabalhar numa perspectiva diferente do que se esteja habituado a fazer, de fato constitui um fator relevante como aponta alguns teóricos (Lopes, 1994; Pozo, 1998). Entendemos que para o sucesso com a estratégia didática de RP, é importante que aos poucos, a mesma se torne uma prática, uma cultura nas aulas de ciências.

Acrescentando a esse repertório, o tempo disponível para o trabalho do professor também aparece como uma das dificuldades (pedagógicas). Esse elemento, de fato, pode representar um complicador nas práticas conteudistas habituais que priorizam a quantidade ao invés da qualidade. Entretanto, alguns dos licenciandos na entrevista coletiva propuseram alternativas para se minimizar essa situação: selecionar problemas que envolvessem a maior quantidade possível de conteúdos.

Outras dificuldades citadas nas respostas fizeram referência à aproximação científica da estratégia de RP e procedimentos como a formulação de hipóteses e o trabalho com o uso de variáveis que alunos da educação básica realizariam. Sobre estas últimas dificuldades apontadas pelos licenciandos podemos inferir que foram citadas com base em suas próprias experiências vivenciadas na sequência didática de atividades. Este último aspecto, a nosso ver constitui um importante resultado: perceber que a estratégia pode contribuir para estimular uma consciência reflexiva do futuro professor sobre as dificuldades de aprendizagem dos estudantes e, também, suas próprias dificuldades.

Por fim, como parte final do processo de ATD apresentamos, a seguir, um metatexto³, que expressa um olhar do pesquisador sobre os significados e sentidos percebidos durante o processo.

Reflexões sobre a experiência pedagógica da estratégia de RP

Desde as tentativas pioneiras de renovação no ensino de ciências, como o modelo de ensino por descoberta na década de 60 (Gil-Pérez, 1993), a comunidade de pesquisa em Didática das Ciências tem discutido variadas propostas e tendências de ensino, dentre as quais está a estratégia de Resolução de Problemas (Campanario e Moya, 1999). Apesar de não ser tão nova, esta tem encontrado dificuldades para se tornar uma cultura da prática docente no ensino de ciências e, particularmente, no ensino de química.

O que tem se configurado como um consenso a respeito da educação científica dos estudantes é a ideia de que melhorias na educação, além de outros fatores, passam, necessariamente, por melhorias na formação dos professores de Ciências. Isto implica necessariamente em discutir-se quais as dificuldades no futuro campo de atuação profissional.

Permitir que os licenciandos vivenciem experiências com situações concretas para resolver um dado problema revela um aspecto positivo no qual emerge elementos para discussão sobre as possíveis dificuldades que o aluno da educação básica pode vivenciar.

Dentre estas dificuldades, a não familiaridade de uma prática de resolver problemas na perspectiva de aproximação com elementos da atividade científica se constitui um entrave para um desempenho mais efetivo. Essa já era uma expectativa nossa em função dos resultados que a literatura evidencia sobre as dificuldades dos estudantes em abordar um problema “cientificamente” (Pozo, 1998; Lopes, 1994; Gil-Pérez, 1993). Apesar de reforçarmos que os alunos não precisam ser especialistas, é interessante desenvolver habilidades que somente poderão ser adquiridas por meio da prática contínua, ou seja, resolvendo problemas na área de conhecimento específico.

Essas relações também parecem afetar o modo como os licenciandos enxergam as dificuldades para se propor estratégias fundamentadas na RP no contexto escolar. Se eles próprios têm dificuldades em compreender e resolver situações nada habituais, quanto mais os estudantes, afinal, “Os alunos [da escola] têm preguiça de pensar.” (A10).

Esse processo de experiência pessoal do futuro professor com as estratégias didáticas se insere, no nosso entendimento, como um aspecto fundamental da formação inicial. Na solução de problemas, os alunos, muitas vezes têm conhecimentos conceituais ou verbais que não são capazes de usar no contexto de uma tarefa concreta. Fazendo um paralelo

³ O metatexto constitui em um conjunto de argumentos de descrição e interpretação capaz de expressar a compreensão do pesquisador em relação ao fenômeno investigado (Moraes e Galiazzi, 2007).

com a formação do professor, somente os conhecimentos conceituais das teorias psicológicas ou pedagógicas e das tendências de ensino não garantem a sua aplicação em sala de aula.

Na prática, o conhecimento profissional dos professores se apóia em conhecimentos especializados e formalizados que são mobilizados pelo e para o trabalho. Tais saberes constituem um dos pontos nucleados da docência, a base de conhecimentos⁴ (Ramalho e Núñez; 1997) ou *knowledge base*. São saberes próprios da profissão de professor, que envolvem distintos saberes como disciplinares, pedagógicos etc. Sem dúvida que esses saberes são (re)modelados ou (re)construídos no exercício da profissão e se refletem também nos saberes transmitidos pela agência formadora, na formação inicial, como elementos para a profissionalização inicial. Isto é, os saberes da tradição pedagógica, os saberes das Ciências da Educação —que inclui outros como: os saberes da psicologia, da pedagogia, da didática etc.— bem como da especificidade das Ciências Experimentais (Porlán e Rivero, 1998).

Nesse sentido, isso nos permite concluir que a vivência com a estratégia que ele está aprendendo constitui um aspecto essencial para a construção de um sentido das ideias e propostas, e como resultado, uma melhor compreensão do que se discute do ponto de vista teórico-conceitual.

Como parte da formação inicial é importante que os professores de ciências, em particular química, vivenciem atividades de resolução de problemas com objetivo de que eles possam construir um conhecimento profissional fundamentado e possam propor para os alunos problemas nas suas aulas e outras atividades didáticas.

Referências bibliográficas

- Bogdan, R. e Biklen, K., *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal: Porto editora, 1994.
- Brasil., *Resolução CNE/CP1, de 18 de fevereiro de 2002*, Diário Oficial da União, Brasília, 2002.
- Campanario, J. M. e Moya, A., ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas, *Enseñanza de las Ciencias*, **17**(2), 179-192, 1999.
- Carrascosa, J., El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen, *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **2**(2), 183-208, 2005.
- Gil-Pérez, D. et al., Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo, *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, **9**(1), 7-19, 1992.
- Gil-Pérez, D., Contribución de la Historia y de la Filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación, *Enseñanza de las Ciencias*, **11**(2), 197-212, 1993.
- Gil-Pérez, D. et al., Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel e realización de prácticas de laboratorio?, *Enseñanza de las ciencias*, **17**(2), 311-320, 1999.
- Gómez Moliné, M. R., Factores que influyen en el éxito de los estudiantes al resolver problemas de química, *Enseñanza de las Ciencias*, **25**(1), 59-72, 2007.
- Gonçalves, S. M.; Mosquera, M. S.; Segura, A. F., *La resolución de problemas en ciencias naturales: un modelo de enseñanza alternativa y superador*. Buenos Aires, Argentina: Editorial SB, 2007.
- Kempa, R. F., Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva, *Enseñanza de las ciencias*, **4**(2), 99-110, 1986.
- Lopes, J. B., *Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégia de ensino-aprendizagem*. Lisboa, Portugal: Texto Editora, 1994.
- Marcelo, C. G. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: Nóvoa, A. (Org). *Os professores e sua formação*. Lisboa: D. Quixote, 1992, 56-71. Temas de Educação.
- Moraes, R. e Galiuzzi, M. C., *Análise Textual Discursiva*. Ijuí, Brasil: Ed. Unijuí, 2007.
- Oñorbe, A. y Sanchez, J. M., Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química II. Opiniones del profesor, *Enseñanza de las ciencias*, **14**(3), 251-260, 1996.
- Perales Palacios, F. J., La resolución de problemas: una revisión estructurada, *Enseñanza de las ciencias*, **11**(2), 170-178, 1993.
- Porlán, R.; Rivero, A. *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Diada, 1998.
- Pozo, J. I. (Coord.), *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre, Brasil: Artmed, 1998.
- Porlán, R.; Rivero, A.; Martín, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos, *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, **15**(2), 155-171, 1997.
- Porlán, R.; Rivero, A.; Martín, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos e conclusiones, *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, **16**(2), 271-288, 1998.
- Ramírez Castro, J. L., Gil Pérez, D. y Martínez Torregrosa, J., *La resolución de problemas de física y de química como investigación*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: CIDE, 1994.
- Ramalho, B. L.; Núñez, I. B. *O proposto e o realizado na prática docente: breve estudo sobre saberes curriculares e disciplinares*. Natal: EDUFRRN, 1997.
- Shulman, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching, *Education Research*, **15**(2), 4-14, 1986.

⁴ Nomenclatura utilizada pela Linha de Pesquisa Formação e Profissionalização Docente da UFRN.