

Abordagem de Temas, Resolução de Problemas e Tecnologias da Informação e Comunicação na formação continuada de professores

Themes approach, Problem Solving and Technologies of Information and Communication at teachers' continuing education

Sandra Hunsche

Universidade Federal do Pampa
sandrahunsche@yahoo.com.br

Karine Raquel Halmenschlager

Universidade Federal do Pampa
karinehl@hotmail.com

Mara Elisângela Jappe Goi

Universidade Federal do Pampa
goi59@terra.com.br

Ricardo Machado Ellensohn

Universidade Federal do Pampa
ricardoellensohn@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo analisar limites e potencialidades da articulação entre a Abordagem Temática (AT) e as metodologias de Resolução de Problemas (RP) e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) enquanto perspectiva de formação continuada de professores de Ciências, na modalidade de curso de extensão. A investigação é de natureza qualitativa e como instrumento de pesquisa foram considerados os materiais produzidos pelos docentes cursistas. Participaram desta investigação oito professores da educação básica atuantes na rede pública de educação na cidade de Caçapava do Sul/RS e região. A análise dos dados foi realizada com base nos pressupostos da AT, da RP e das TIC. Dentre os resultados destaca-se que os docentes mostraram preocupação em identificar uma situação que permitisse a articulação entre conceitos científicos e o contexto do aluno, para a elaboração dos problemas predominantemente qualitativos semiabertos. Além disso, apresentaram baixa fluência tecnológica.

Palavras chave: Ensino de Ciências, Formação Docente, Resolução de Problemas, Abordagem Temática, Tecnologias da Informação e Comunicação

Abstract

This work aims to analyze limits and possibilities of articulation between the Thematic Approach (AT) and the methodologies of Problem Solving (RP) and Technologies of Information and Communication (TIC) as prospect of continued formation of science teachers at a course of extension. This is a qualitative investigation and as research tool were considered the materials produced by the teachers. In the investigation participated eight teachers that work in public education in the city of Caçapava do Sul/RS and region. Data analysis was based on the assumptions of AT, RP and TIC. Among the results it is emphasized that teachers were concerned to identify a situation that would allow the articulation between scientific concepts and the student's context, for the preparation of problems predominantly qualitative half open. In addition, the teachers presented low technological fluency.

Key words: Science Teaching, Teacher Education, Problem Solving, Thematic Approach, Technologies of Information and Communication

Introdução

É significativa a discussão, no contexto do Ensino de Ciências, em torno de questões referentes à formação continuada de professores. Nesse sentido diversas estratégias vêm sendo implementadas e discutidas, entre elas, o uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) como meio para viabilizar processos formativos e a inclusão digital dos professores (ARAÚJO; REZENDE, 2006), a formação no âmbito de grupos colaborativos de trabalho (MENEZES; VAZ, 2006) e cursos de capacitação voltados para a Resolução de Problemas (RP) (GOI, 2014). Além disso, estudos avaliam a contribuição de processos de reconstrução curricular, a exemplo da Abordagem Temática (AT) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007) para a formação de professores em serviço (HALMENSCHLAGER, 2014).

Considerando essa diversidade de perspectivas formativas, desenvolveu-se um projeto de extensão, na modalidade de curso de 80 horas, em que foram priorizados espaços de formação docente visando uma maior compreensão da AT, das TIC e da metodologia de RP. Tinha-se como objetivo fornecer elementos para a elaboração e desenvolvimento de propostas de ensino contextualizadas e interdisciplinares por parte dos professores, diminuindo a linearidade e a fragmentação do Ensino de Ciências.

Entre as atividades desenvolvidas no curso de formação estão: (i) o estudo sistemático da AT e dos aspectos pedagógicos e epistemológicos da RP e o uso das TIC no contexto da sala de aula; (ii) a investigação da realidade escolar para a obtenção de uma temática socialmente relevante com potencial para balizar práticas educativas; e (iii) a construção de problemas, a partir do tema selecionado, como forma de contribuir para a implementação de propostas de ensino contextualizadas e interdisciplinares. Participaram do curso oito professores da educação básica atuantes na rede pública de educação na cidade de Caçapava do Sul/RS e região.

Diante desse contexto, o trabalho tem como objetivo analisar os limites e as potencialidades da articulação entre a AT e as metodologias de RP e TIC, bem como caracterizar problemas elaborados pelos cursistas. Essa discussão pode contribuir para a promoção de novas estratégias formativas, que articulem o debate entre perspectivas de reconfiguração curricular, como a AT, e o uso de metodologias para a abordagem de temas em sala de aula.

Perspectivas de formação e atuação docente a partir da AT, TIC e RP

A compreensão do processo ensino e aprendizagem na área de Ciências é um foco de pesquisa privilegiado. Vários são os trabalhos vinculados a essa temática (SCHNETZLER, 2002). Uma parte desse foco de pesquisa está relacionada ao uso de metodologias alternativas de ensino, tendo por objetivo oportunizar melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Entre as estratégias pode-se destacar a RP, linguagem e comunicação em sala de aula, modelos e analogias, aulas experimentais, TIC, etc. Outra parte do foco das pesquisas envolve discussões de cunho curricular, as quais buscam problematizar a organização curricular e os critérios de seleção do conteúdo escolar (HALMENSCHLAGER, 2014).

Intencionado abarcar tanto discussões curriculares quanto metodológicas desenvolveu-se o projeto de extensão articulando a AT com a RP e as TIC. Em relação à AT, destacou-se, no curso de formação continuada, a caracterização da mesma enquanto perspectiva de reconstrução curricular pautada na seleção de temas significativos para a comunidade escolar. Esses temas são denominados Temas Geradores e com base neles são selecionados os conceitos científicos necessários para sua compreensão. Os temas abordados caracterizam um problema que necessita enfrentamento e o seu estudo deve permitir a tomada de consciência acerca dos problemas vivenciados pelos educandos, com vistas à transformação de sua realidade. Nesse sentido, as temáticas são selecionadas a partir da investigação da realidade da comunidade escolar, de acordo a Investigação Temática (IT)¹ (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

No contexto do projeto desenvolvido, destacou-se, em consonância com os pressupostos da AT, a importância dos professores realizarem o reconhecimento da realidade escolar, na instituição de ensino em que atuam, para a seleção de situações significativas que pudessem orientar a organização de propostas de ensino. Os dados obtidos com esse reconhecimento orientaram a escolha de temas para a elaboração de problemas, que pudessem subsidiar a implementação da metodologia de RP e das TIC, os quais foram trabalhados em sala de aula.

A RP se constitui em um campo metodológico e epistemológico do Ensino de Ciências. Enquanto metodologia de ensino permite o trabalho pedagogicamente orientado por situações instigantes, a construção de concepções científicas adequadas e o desenvolvimento de atitude científica nos contextos das aulas de Ciências. Como campo epistemológico permite compreender a Ciência como um empreendimento humano, focado na construção de problema empíricos e conceituais que promovem o desenvolvimento teórico e experimental da Ciência (LAUDAN, 1977).

Na visão de Laudan (1977), a Ciência é em essência uma atividade de resolução de problemas e essa estratégia metodológica gera um progresso cognitivo, que se relaciona às aspirações intelectuais da Ciência e esta progride pela maneira como se resolve adequadamente ou não uma série de problemas gerados no meio social. Nesse sentido, a estratégia de RP pode auxiliar o indivíduo na construção do conhecimento científico. Além disso, discutiu-se com

¹ A IT pode ser entendida como a dinâmica pela qual o programa escolar é estruturado e envolve as seguintes etapas: (1) reconhecimento da realidade, que consiste em reconhecer o contexto em que vive o aluno; (2) escolha de contradições vividas pelo aluno que expressam de forma sintetizada o seu modo de pensar e de ver/interagir com o mundo, bem como a escolha de codificações; (3) obtenção dos Temas Geradores a partir da realização de diálogos decodificadores; (4) Redução Temática – trabalho em equipe interdisciplinar, com o objetivo de elaborar o programa curricular e identificar quais conceitos científicos são necessários para o entendimento dos temas; (5) desenvolvimento do programa em sala de aula.

os professores o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto da educação básica. As TIC potencializam o aprendizado na medida que flexibilizam (SPIRO et al., 1988) e reconfiguram ecologias cognitivas (LÉVY, 1998). Os processos de ensino-aprendizagem mediados pelas TIC, no entanto, requerem planejamento, problematização, interação/interatividade e acompanhamento, despertando o interesse em aprender nos educandos e promovendo a internalização dos conceitos construídos. Para tanto, requer-se dos atores envolvidos no processo fluência tecnológica, como condição necessária para que o potencial educacional das ferramentas tecnológicas seja alcançado (BARIN; ELLENSOHN; MÜLLER, 2012). Segundo Papert e Resnick (1995), ter fluência tecnológica não é apenas saber como usar ferramentas tecnológicas, mas também saber como construir coisas significativas com essas ferramentas.

Neste sentido, a ideia central é que as TIC possam subsidiar práticas pedagógicas inovadoras, o que requer capacitações tecno-didático-pedagógicas para que os professores desenvolvam a fluência necessária para o uso destas tecnologias imbricados com a AT e a RP. Cabe destacar que não são as tecnologias que tornam as ações inovadoras, mas os planejamentos que as transformam. Karsenti, Villeneuve e Raby (2008) corroboram a ideia que profissionais preparados para o uso pedagógico das tecnologias têm mais chances de integrá-las à sua prática docente.

Bastos et al. discutem (2012) que não basta somente inovar pedagogicamente, com recursos das TIC, é necessário que a didática e a metodologia sejam igualmente inovadas, analisadas e construídas com uma finalidade educacional de ensino e aprendizagem.

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa configura uma abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1987), considerando-se para a análise o material didático elaborado pelos professores participantes do curso, o qual foi produzido a partir das temáticas levantadas em seus contextos de sala de aula. Para a elaboração do material foi realizado um estudo sistemático de referenciais que tratam da AT, da RP e das TIC.

Com base nos pressupostos da AT, analisou-se o critério de seleção e a natureza do tema selecionado. Os problemas elaborados pelos professores foram analisados utilizando categorias adaptadas por alguns autores, classificando-os quanto à área a que pertencem, o conteúdo desenvolvido e as dicotomias: aberto/fechado, formal/informal, curricular/não curricular, livre/orientado, dado/apropriado, reais/artificiais. A análise foi feita também considerando a classificação quanto ao tipo de problemas: dedutivos ou indutivos, problemas definidos ou indefinidos, problemas escolares, científicos ou problemas do cotidiano, problemas formais ou informais e sobre a natureza de cada situação-problema, natureza teórica, experimental ou teórica *versus* experimental (POZO; CRESPO, 1998; WATTS, 1991).

Em relação às TIC, analisou-se a capacidade reflexiva e crítica em relação a seleção e ao uso das tecnologias como ferramenta mediadora no processo ensino-aprendizagem, assim como o grau de fluência tecnológica apresentado pelos cursistas.

Para a preservação da identidade pessoal e profissional, os docentes foram denominados pela letra D seguida da sequência numérica do 1 ao 8.

Dados e Discussão de resultados

O processo de reconhecimento da realidade foi realizado pelos professores em grupos, abrangendo duas escolas distintas, uma localizada na zona urbana do município de Caçapava do Sul (grupo A) e outra localizada na zona rural do município de Cachoeira do Sul (grupo B). Os professores do grupo A selecionaram o tema “Água” a partir de uma roda de conversa com os alunos, na qual problematizaram aspectos relacionados com as condições de vida na cidade de Caçapava do Sul e os problemas enfrentados pela comunidade. Os docentes do grupo B realizaram um questionário com os alunos buscando identificar como os discentes percebiam o ambiente em torno da escola, se é possível melhorá-lo e quais os problemas ambientais existentes. Com base nas respostas dos alunos, chegaram ao tema “Lixo”. Apesar da dinâmica realizada para a escolha do tema não ter contemplado as etapas da IT, os professores buscaram elementos que contemplassem a realidade dos alunos e uma situação significativa para a comunidade escolar.

Em relação à natureza do tema, é possível afirmar que ambos os grupos selecionaram temáticas ambientais, que possibilitaram o estudo de conceitos pré-estabelecidos na grade curricular das escolas. Ou seja, embora a AT sinalize que o tema seja o ponto de partida para a escolha da conceituação científica, o que prevaleceu foi à abordagem conceitual. O grupo B, inclusive, afirmou que implementou os problemas após o término do conteúdo previsto para o ano letivo, como forma de complementar os conceitos científicos trabalhados durante o ano.

São apresentados, no Quadro 1, exemplares dos problemas elaborados pelos grupos de formação. Os problemas, enumerados de P1 a P6, estão organizados em blocos, e apresentados em seu formato original conforme proposto pelos professores no curso de formação, sem alterações semânticas, sintáticas ou gramaticais.

Grupo	Docentes	Bloco de Problemas
A	D1, D2, D3, D4, D5	<p>P1-Os Cientistas dizem que devemos beber dois litros de água por dia para termos uma boa saúde. Como incentivar as crianças a beber água, que numa certa determinada faixa etária em que só querem consumir refrigerantes? Será que os refrigerantes, sucos e chás (chimarrão) trazem os mesmos benefícios que a água ao nosso organismo?</p> <p>P2-Muitas pessoas têm problemas de saúde provocados por excesso de sais minerais na água. Como o sódio encontrado nas águas minerais podem prejudicar a nossa saúde?</p> <p>P3-Vamos investigar as águas de Caçapava do Sul/RS. A água natural de nossa cidade pode estar contaminada?</p>
B	D6, D7, D8	<p>P4- A produção de resíduos sólidos exacerbamente é responsável por parte dos impactos e alterações ambientais. É fato que o desenvolvimento tecnológico contemporâneo e as culturas das comunidades têm contribuído para que essas alterações no ambiente se intensifiquem, pois vivemos em um mundo que prioriza o consumismo. Para que tais impactos sejam reduzidos, viabiliza-se a classificação dos tipos de lixo. Porém grande parte da sociedade não tem o hábito nem o costume de separar o lixo. Qual a causa da não separação? Como é feita a separação? Busque dados dentro de sua escola, os motivos de tal atitude e crie uma forma de explicar a classificação deste lixo.</p> <p>P5- Em média, o lixo doméstico no Brasil, segundo Jardim e Wells (1995) é composto por: 65% de matéria orgânica; 25% de papel; 4% de metal; 3% de vidro e 3% de plástico. Apesar de atender a legislação específica de cada município, o lixo comercial até 50 kg ou litros e o domiciliar são de responsabilidade das prefeituras, enquanto os demais são de responsabilidade do próprio gerador. Diante desse quadro, quais seriam as alternativas para reduzir esse porcentual.</p> <p>P6- O lixo exposto ao ar atrai inúmeros animais de pequeno ou grande porte. Os primeiros a aparecer são as bactérias e os fungos, fazendo seu fantástico papel na natureza. O cheiro da decomposição se alastra com o vento e atrai outros organismos, como baratas, ratos, insetos e urubus, que se nutrem a partir da matéria orgânica presente no lixo, proliferando-se, já que o local também lhes oferece abrigo. Estes animais veiculam muitas doenças.</p>

		Pesquise as doenças que podem ter relação com o lixo, seus sintomas, prevenção e tratamento.
--	--	--

Quadro 1: Problemas elaborados pelos professores.

Com relação aos problemas produzidos, todas as situações são classificadas como problemas **abertos**, pois apresentam mais de uma resolução. Como esses problemas foram produzidos pelos professores e não com auxílio dos estudantes da Educação Básica, eles são classificados como problemas **formais**, ou seja, problemas produzidos pelos professores. Os problemas fazem relações com temas transversais, como saúde e meio ambiente e fogem da linearidade dos conteúdos escolares, devido a essa última característica podemos classificá-los como problemas **não curriculares**.

Os professores ao aplicarem essa metodologia em seus contextos escolares orientaram os seus alunos em todas as etapas de resolução, devido a isso podemos caracterizá-los como problemas **orientados**, ou seja, aquele que tem assessoria, diálogo e reflexões do professor e estudantes no processo de resolução.

Quanto à dicotomia **dado** ou **apropriado**, evidencia-se que os problemas produzidos são classificados como **dados**, já que os estudantes que resolveram as situações não participaram da gênese dos problemas. As situações podem ser classificadas por situações **reais**, pois foram formuladas de acordo com as necessidades do grupo, uma vez que para produzir esses problemas os professores usaram das discussões realizadas anteriormente à produção dos problemas em um processo de investigação da realidade.

Ao analisar as dicotomias **dedutivo** e **indutivo**, que se referem ao tipo de raciocínio que o indivíduo deve acionar na resolução de um problema, evidencia-se que das 6 situações apresentadas são do tipo **dedutivo**. Em relação à dicotomia **definido** e **indefinido**, relativa à resolução ou não do problema, todas as situações foram resolvidas pelos estudantes, o que os classifica como **definidos**.

Os problemas também podem ser classificados como **escolares**, **científicos** ou problemas que levam em consideração as questões **do cotidiano**. Podemos classificar as situações como problemas **escolares** que tratam de problemas da comunidade local, porém não seguem a linearidade do currículo escolar.

Quanto à natureza das situações propostas, evidencia-se que os 6 problemas produzidos são de natureza **teórica**. Isso parece indicar que os professores não demonstram intenção de elaborar problemas que possam ser utilizados no laboratório didático. Sabe-se através da literatura que vários são os argumentos que os professores atribuem para não utilizar esse espaço pedagógico, como: exiguidade do tempo, cumprimento do currículo mínimo, ausência de laboratório na escola, indisponibilidade de material adequado (GOI, 2004). Compreendemos que as atividades de laboratório atreladas à resolução de problemas, quando bem estruturadas, desenvolvem uma série de habilidades que levam os alunos às soluções de problemas e às novas descobertas, por isso podem ser alternativas que, se bem trabalhadas, desenvolvem habilidades cognitivas dos alunos (GOI; SANTOS, 2009).

Na produção dos problemas, os professores apresentaram dificuldades conceituais. Essas dificuldades foram constatadas durante a plenária de apresentação dos problemas no grupo de formação, por isso, na plenária de discussão, muitos professores solicitaram aos seus colegas a exposição do objetivo da situação-problema e quais os conteúdos envolvidos em cada problemática, pois o mesmo não estava claro para o grupo de professores e isso dificulta a análise dos problemas no próprio grupo de formação. Outra dificuldade detectada na plenária de discussão relaciona-se à tendência dos professores elaborarem exercícios ao invés de

situações-problema. Os professores têm dificuldades de criar tais situações por estarem habituados a propor exercícios envolvendo respostas mecânicas e imediatas, ao invés de propor algo que o aluno deva pesquisar e dispor de uma demanda cognitiva para responder cada situação. Essa dificuldade foi percebida na plenária de discussão quando os professores D1, D2, D3, D4 e D5 apresentaram as suas situações-problema. Os problemas P1, P2, P3, antes de serem reformulados se constituíram como exercícios e não como problemas. Mesmo após as intervenções no grupo de formação os problemas continuaram com características de atividades.

No que tange o uso das TIC, o grupo de educadores cursistas apresentou um baixo nível de fluência tecnológica, evidenciado pelas dificuldades apresentadas em manipular e criar a partir destas ferramentas. Por outro lado, observou-se nestes educadores uma consciência de que, com a chegada destas tecnologias, houve uma mudança nas formas de interações, o que implica na reconfiguração do papel docente. As potencialidades da mediação tecnológica, principalmente como criadora de um novo espaço informacional capaz de promover, capacitar, organizar e prover o acesso à informação, possibilitando a autonomia do educando e permitindo que este supere suas dificuldades, os faz reconhecerem a necessidade de superar suas próprias limitações face às exigências do mundo contemporâneo, que requer um profissional crítico e autônomo, que saiba se comunicar e selecionar as informações pertinentes de forma crítica e efetiva, e que, portanto, enquanto educador possua, acima de tudo, fluência pedagógica.

Considerações Finais

Os dados obtidos nesta investigação sinalizam que os professores cursistas desenvolveram competências no que se refere ao processo de elaboração e resolução de problemas, a exemplo, maior autonomia na produção de material didático, reflexão da sua própria prática pedagógica a partir das plenárias. Embora a dinâmica de seleção da temática que orientou a construção dos problemas não tenha contemplado, em ambos os grupos, as etapas da Investigação Temática, os docentes mostraram preocupação em identificar uma situação que permitisse a articulação entre conceitos científicos, já previstos na grade curricular, e o contexto do aluno. No que se refere ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, os cursistas apresentaram baixa fluência tecnológica, o que justifica as dificuldades apresentadas no uso das ferramentas apresentadas e o pouco uso destas tecnologias como instrumento mediador em suas práticas.

Com base nisso, compreende-se como fundamental uma maior articulação entre universidade e escola para a promoção de processos formativos integrados. Deste modo, entende-se que o processo formativo pontual pouco contribui para a superação das dificuldades docentes identificadas no curso. Ressalta-se a necessidade de articulação entre os aspectos metodológicos e curriculares, de forma a promover reflexões tanto sobre estratégias de ensino quanto acerca da organização e seleção de conteúdos escolares.

Referências

- ARAUJO, R.; REZENDE, F. Formação continuada de professores de Física em um ambiente virtual construtivista de aprendizagem: análise da progressão do conhecimento profissional. In: **X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Londrina, 2006.
- BARIN, C.S.; ELLENSOHN, R.M.; MÜLLER, L.. Construção de significados e interação com, no e pelo computador: estudos problematizados no AVEA Moodle sobre uso das

tecnologias da informação e comunicação. **Renote**, v.10, n.1, 2012. p.1-10.

BASTOS, G.D.; MARSHALL, D.; STORGATTO, G. A.; BORGES, L. de L.; BORGES, E.L.P.. O Moodle como mediador no processo de formação pedagógica: uma pesquisa sobre a experiência de futuros professores em estágio extracurricular. **Renote**, v.10, n.1, 2012. p. 1-12.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

GOI, M. E. J. **A Construção do conhecimento químico por estratégias de Resolução de Problemas**. Dissertação de Mestrado. Canoas: Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, 2004.

GOI, M. E. J. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de resolução de problemas na educação básica**. Tese de Doutorado. Porto Alegre: PPGEDU/UFRGS, 2014.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, 2009. p. 203-209.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem de temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: implicações na prática e na formação docente**. Tese de doutorado. Florianópolis: PPGECT/UFSC, 2014.

KARSENTI, T.; VILLENEUVE, S.; RABY C. O uso pedagógico das Tecnologias da Informação e da Comunicação na formação dos futuros docentes no Quebec. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, out. 2008. p. 865-889.

LAUDAN, L. **Progress and it's problems. Towards a Theory of Scientific Growth**. London: outledge & Kegan Pau, 1977. 275 p.

LÉVY, P.. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro, ed. 34, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária - EPU EPU, 1986.

MENEZES, P. H. D.; VAZ, A. M.. A Trajetória e o Desenvolvimento de um Grupo Colaborativo de Professores de Física na Cidade de Sete Lagoas, MG. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, Londrina, 2006.

PAPERT, S.; RESNICK, M. **Technological Fluency and the Representation of Knowledge**. Proposal to the National Science Foundation. MIT MediaLab, 1995.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZO, J. I. (org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova**, v. 16, 2002. p. 15-20.

SPIRO, R.; COULSON, R.; FELTOVICH, P.; ANDERSON, D.. Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. In: **Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988. p. 375-383.

WATTS, M. **The Science of Problem-Solving: A Pratical Guide for Science Teachers**. London: Cassell, 1991.