

# Concepções de professores de biologia, física e química sobre a aprendizagem baseada em problemas (ABP)

## Conception of teachers of biology, physics and chemistry about the problem-based learning (PBL)

Mauro Antônio Moreno<sup>1</sup>

Prof. Dr. Márcio José dos Reis<sup>2</sup>

Prof. Dr. Paulo Sergio Calefi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Franca

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, mj.reis@ifsp.edu.br

---

Submetido em 29/01/2016

Revisado em 01/02/2016

Aprovado em 22/03/2016

---

**Resumo:** A metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma proposta que procura tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, que envolve os alunos em um processo ativo de reflexão e construção de seu próprio conhecimento. Este trabalho teve por objetivo investigar as concepções de professores de biologia, física e química sobre a ABP. Os sujeitos da investigação foram 11 professores da rede pública de ensino que participaram de um curso de extensão intitulado “a aprendizagem baseada em problemas nas aulas de biologia, física e química”. Os resultados mostraram que os professores entendem a metodologia, acham-na interessante, mas, refutam em utilizá-la porque demanda uma formação mais abrangente.

**Palavras chave:** Aprendizagem baseada em problemas. Metodologia ativa. Formação de professores.

---

**Abstract:** Problem-Based Learning (PBL) is a methodology which seeks to address the knowledge in an inter-related and contextualized way which can be able to engage students in an active process of reflection and construction of their own knowledge. This study aimed to investigate the concepts of teachers of biology, physics and chemistry about the PBL. The research subjects were 11 teachers from public schools who attended a extension course entitled "Problem-Based Learning in classes of biology, physics and chemistry." The results showed that teachers understand the methodology, find it interesting, but, they refuse to use it because it requires a more comprehensive training.

**Keywords:** Problem based learning, Active methodology, Chemistry teaching.

## Introdução

Reina nas escolas brasileiras o método de ensino “Tradicional”, também denominado por Freire (2005) de “Educação Bancária”. Neste ocorre uma transmissão acrítica do conhecimento aos alunos que precisam memoriza-lo e reproduzi-lo em provas. Entretanto, em muitos casos, os resultados deste processo são sofríveis, pois há uma elevada evasão dos estudantes do Ensino Médio e um baixo interesse/motivação destes alunos nas disciplinas da área de Ciências, além de baixo desempenho em exames de larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, que mostra que os alunos não conseguem analisar informações nas diferentes formas e a partir destas não conseguem formular respostas coerentes.

Em oposição à Educação Bancária existem as Metodologias Ativas nas quais os alunos são os protagonistas e os professores são os mediadores do processo de construção do conhecimento. Entretanto, apesar de propiciarem resultados mais condizentes com as propostas didático-pedagógicas de documentos oficiais, têm seu uso restringido pela concepção cristalizada de que para ser um bom professor o domínio de conteúdos específicos e de algumas formas de transmiti-los são suficientes.

Entre as Metodologias Ativas existem algumas que se fundamentam em problemas. Neste contexto, a Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP ou do inglês PBL, Problem-Based Learning - destaca-se como uma tendência mundial, no que tange a metodologias não tradicionais para o ensino de ciências em nível superior, principalmente em cursos da área de saúde. Caracteriza-se, essencialmente, por um método que se utiliza de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e de habilidades de solução de problemas, promovendo a aprendizagem de conceitos relacionados às áreas de conhecimento estudadas (RIBEIRO, 2005).

A metodologia consiste no confronto dos alunos com um problema aberto e qualitativo, o qual constitui o ponto de partida para a aprendizagem

de conceitos. O trabalho de compreensão dos princípios subjacentes ao problema e a sua resolução são desenvolvidos pelos alunos em grupos e visa a construção de conhecimento e o desenvolvimento de pensamento crítico. A elaboração do problema, que necessita estar relacionado às vivências/experiências dos alunos, é feita por um grupo de professores que deve elaborar situações que sejam capazes de utilizar a experiência dos alunos (conhecimentos prévios) como ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos.

Diante dessas perspectivas, o objetivo no presente trabalho foi investigar as concepções de alguns professores de biologia, física e química, a respeito da ABP, após participarem de um curso sobre esta metodologia.

### **Revisão da Literatura**

O método da APB foi baseado em estudos de caso inicialmente desenvolvidos na Universidade de Harvard no século XIX. A primeira instituição de ensino a implantar a ABP foi a Universidade de McMaster localizada na cidade de Hamilton no Canadá. Essa metodologia de ensino foi aplicada na Faculdade de Ciências Médicas, no final da década de 60, com o intuito de superar a defasagem entre os anos iniciais do curso, caracterizados por uma formação predominantemente teórica, e o início da prática médica de seus acadêmicos (Lopes, 2011). No Brasil, as primeiras IES (Instituições de Ensino Superior) a implantar o método ABP em seus currículos foram a Faculdade de Medicina de Marília em 1997 (Komatsu, 2003) e o curso de Medicina da Universidade Estadual de Londrina (UEL) em 1998. Posteriormente, em 2005, a Escola de Artes, Ciências e Humanidades - EACH, conhecida como USP Leste, com o objetivo de desenvolver em seus estudantes uma forte formação acadêmica, científica e profissional, implantou em seu currículo a metodologia da ABP (Araújo; Sastre, 2009).

Ao contrário do que acontece no “ensino tradicional”, em que inicialmente os conceitos são introduzidos, seguidos de um problema de aplicação, na ABP os alunos primeiramente são confrontados com um problema aberto e qualitativo, o qual constitui o ponto de partida para a aprendizagem. O conhecimento é adquirido por meio da atividade desenvolvida pelos alunos, em grupos, com vista à compreensão dos princípios subjacentes ao problema e à sua resolução. Os problemas, ainda que simulados, se relacionam com o dia-a-dia e facilitam a integração de aprendizagens de diferentes disciplinas, na medida em que os conhecimentos a tratar não são selecionados a priori, mas, são identificados durante a resolução do problema como necessários para resolvê-lo, independentemente da disciplina a qual pertence. Neste contexto, os princípios que fundamentam a ABP possuem características que parecem derivar das teorias de Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget, Rogers e Freire (Ribeiro; Escrivão Filho, 2011). Sendo assim, caracteriza-se essencialmente por um método que se utiliza de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento de pensamento crítico e habilidades de solução de problemas, promovendo a aprendizagem de conceitos relacionados às áreas de conhecimento estudadas (Ribeiro, 2010). Para isso a ABP “utiliza cenários ou situações complexas para instigar estudantes a pesquisar soluções para problemas” e auxilia os alunos a se tornarem ativos e responsáveis pela sua própria aprendizagem (Andrade; Campos, 2005).

Na metodologia da ABP o problema é o ponto inicial do aprendizado e deve estar relacionado a um contexto que pode ser real ou hipotético-real, ou seja, que simule uma situação real. A elaboração do problema é feita por um grupo de professores que precisam elaborar situações problemas que sejam capazes de utilizar a experiência dos alunos (conhecimentos prévios) como ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos.

Recentemente, dezenas de pesquisas têm contribuído para o desenvolvimento da teoria e prática da ABP (Ribeiro, 2008), como evidencia o número de trabalhos (368) apresentados no Congresso Internacional - PBL, organizado pela Rede Pan-Americana de Aprendizado Baseado em Problemas, na Universidade de São Paulo em 2010, o mais recente no momento do desenvolvimento desta pesquisa. Por outro lado ainda são incipientes as pesquisas envolvendo a aplicação da ABP na educação básica, pois no evento mencionado, somente 22 trabalhos (6%) envolviam a educação básica. Estes dados são reforçados por pesquisa realizada na Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), cujo resultado apresentou 24 trabalhos acadêmicos sobre ABP, dos quais, apenas quatro são voltados para a educação básica em nível médio, sendo três para o ensino de Ciências/Biologia e um para o ensino de Química. Destes, duas pesquisas tinham como foco principal o aluno e outras duas abordaram o professor como peça fundamental no processo.

Com relação a grupos de pesquisa sobre a utilização da ABP na educação básica, tem destaque artigos publicados por um grupo de pesquisa da Universidade do Minho, em Portugal (Leite; Esteves, 2006; Morgado; Leite, 2012). Seus objetivos são estudar as contribuições da utilização desta metodologia nas escolas de educação básica em Portugal, além de produzir um referencial acerca das concepções de professores e alunos, e também, das perspectivas com relação a sua implantação neste nível de ensino.

Notadamente, o trabalho com a metodologia ABP requer do professor uma concepção de ensino-aprendizagem que vai além da simples transmissão de conhecimentos disciplinares. Para isso, é imprescindível que o professor saiba trabalhar de forma interdisciplinar abordando o conhecimento de maneira contextualizada, utilizando-se de atividades que permitam a mobilização e elaboração de conhecimentos por meio de discussões e reflexões em grupo. Estes fundamentos e saberes são importantes para a

prática docente e principalmente para o trabalho com a metodologia ABP. Segundo Barrowss (2001) (apud Ribeiro; Mizukami 2004), o papel dos docentes aproxima-se ao do facilitador, do orientador e do coaprendiz. Nessa metodologia, os docentes concebem os cursos baseados em problemas do mundo real, delegam responsabilidade aos alunos e selecionam conceitos que facilitarão a transferência de conhecimentos pelos alunos, desencorajam uma única resposta correta, ajudando os alunos a delinear questões, formularem problemas, explorarem alternativas e tomarem decisões eficazes.

No cenário brasileiro, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional 9394/96 (Brasil, 1996) constitui um marco na política educacional quando prevê a articulação entre o que se aprende na escola e o mundo do trabalho. Por meio desta perspectiva a educação deve servir de preparação para o exercício da cidadania, sendo capaz de preparar o educando para continuar aprendendo, capacitando-o para o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Presume-se, também, que a organização do ensino médio deve adotar metodologias de ensino e de avaliação que sejam capazes de estimular a iniciativa dos estudantes, proporcionando a compreensão do significado da ciência e o domínio dos princípios científicos e tecnológicos que permeiam a sociedade moderna. Assim, um ensino de qualidade busca formar cidadãos capazes de interferir criticamente na realidade para transformá-la, contemplando o desenvolvimento de capacidades que possibilitem adaptações às complexas condições e alternativas de trabalho que temos hoje, sendo capaz de lidar com a rapidez na produção e na circulação de novos conhecimentos e informações (Brasil, 1999).

Apesar de toda essa preocupação, o ensino de biologia, física e química “tem sido alvo de uma série de críticas que questionam a seleção e a organização de seus conteúdos e métodos de ensino” (Andrade, 2007). Apesar dos conteúdos da biologia, da física e da química estarem intrinsecamente presentes no cotidiano, existe dificuldade em se contextualizar o

conhecimento discutido em sala de aula. Essas dificuldades são validadas por várias pesquisas que abordam o ensino de ciências e que têm demonstrado que a dificuldade de aprender conceitos científicos em sala de aula está muito relacionada à maneira pela qual o professor trata a disciplina, objeto do seu ensino (Mortmer, 2004; Schnetzler, 2004).

Dessa forma, a apresentação dos conceitos de forma descontextualizada torna o processo de aprendizagem pouco motivador. Diante deste contexto, mudanças nas metodologias utilizadas pelos professores se fazem necessárias, visto que, tais metodologias são apontadas como principal motivo para o desinteresse dos alunos. Segundo Santos (2005),

As propostas mais inerentes, para o ensino de Ciências, têm como um dos pressupostos a necessidade do envolvimento ativo dos alunos nas aulas, em um processo interativo, professor-aluno, em que as concepções conceituais dos alunos sejam contempladas. Isso significa criar oportunidades para que eles expressem como veem o mundo, como entendem os conceitos, quais são as suas dificuldades.

Apontada por diferentes autores (Pozo, 1998; Perales, 2000; Oñorbe, 2003 *apud* Andrade, 2007) como estratégia para auxiliar a aprendizagem de conteúdos científicos, a escolha dessa metodologia se dá devido à sua importância e eficiência no processo de aprendizagem dos alunos (Santos, 2005), e nessa perspectiva, a metodologia ABP se apresenta como uma proposição metodológica para o ensino de Biologia, Física e Química que procura tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada que envolve os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão que possa contribuir para tomadas de decisões e resolução de problemas.

## Metodologia

Os sujeitos da investigação foram 11 professores - 6 de Ciências Biológicas, 3 de Química e 2 de Física - (designados P1 à P11) sendo 9 deles vinculados à rede pública de ensino, na Diretoria de Ensino de Franca. Esses professores participaram de um curso de extensão universitária intitulado “a aprendizagem baseada em problemas nas aulas de biologia, física e química”, que foi elaborado segundo os aportes de Lambros (2004), cuja aplicação tem como foco a educação básica.

O curso foi dividido em 3 etapas. Na inicial, os professores tiveram o primeiro contato com a metodologia da ABP por meio do desenvolvimento de uma situação de aprendizagem centrada em um problema ambiental gerado pela indústria curtumeira, uma das principais atividades econômicas da cidade de Franca/SP. Segundo Lambros (2004), o cenário ou contexto problemático deve privilegiar a criação de situações problemas que sejam capazes de instigar e motivar o aluno, sendo que, a escolha da situação problema deve necessariamente partir de algo que faça parte do seu cotidiano. Há uma relevância regional devido ao grande impacto econômico da indústria curtumeira. A situação-problema que se apresenta na utilização da indústria curtumeira está relacionada à prática de uma atividade ainda rudimentar sob o ponto de vista ambiental, gerando mal cheiro, e afetando toda a comunidade do entorno de tal indústria. A situação problema utilizada é transcrita no quadro a seguir.

Leia os trechos de notícias publicadas em jornais locais e formule questões que julgue pertinentes.

Você pode:

- formular questões mesmo sabendo a resposta.
- formular outras sobre dúvidas que gostaria de investigar.

*A poluição das águas dos córregos que cortam a cidade e região, encontram-se entre as águas mais poluídas do estado de São Paulo. A certeza da poluição pode ser conferida pelos próprios transeuntes das marginais da cidade, tanto visível, como pelo odor exalado pela água e pelos detritos carregados pelas mesmas. A CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental) aponta o Ribeirão dos Bagres... ..com uma qualidade imprópria, apresentando... o mais alto grau de poluição das águas (Impactos Ambientais).*

*O engenheiro Ricardo Teixeira Pinto, 67, morador do Residencial Amazonas, se diz incomodado com o cheiro forte. “Constantemente esse cheiro paira aqui no bairro. É um cheiro desagradável. Essa semana, por exemplo, tive ânsia de vômito, acordei às três da manhã muito mal, com dor de cabeça. Minha mulher e minha filha também”. Moradores de outros bairros próximos ao Distrito Industrial também reclamam do odor. Trabalhador da construção civil, Adriano Francisco dos Santos, que mora no Jardim Esmeralda, disse que o cheiro se intensifica no final da tarde. “Minha mulher está grávida e tem passado muito mal por causa do cheiro forte e foi parar no hospital” (Mulinari, 2012)<sup>1</sup>.*

Na etapa seguinte, os professores discutiram os fundamentos teóricos da ABP e, na etapa final, tiveram a tarefa de elaborar e avaliar uma situação de aprendizagem baseada na ABP. A coleta de dados se fez por meio de observação e registro e também pela produção dos professores. Na fase final de coleta de dados os participantes passaram por uma entrevista

<sup>1</sup> Impactos Ambientais. Disponível em <http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/cp/Franca/impact.htm>. Acesso em 07/05/2012. MULINARI, R., Cheiro de resíduos dos curtumes volta a atormentar os francanos. Comércio da Franca, Franca/SP, 31 mar. 2012. Disponível em <<http://www.gcn.net.br/jornal/index.php?codigo=166000>>. Acesso em 07/05/2012.

semiestruturada. A importância de se saber as concepções que tem os professores sobre a ABP se dá pelo intuito de propor uma atividade de ensino não tradicional. Para tanto, é necessário conhecer e analisar como é entendida e concebida por um grupo de docentes em atividade. Ainda, faz-se necessário saber o que os professores pensam da metodologia em relação à sua contribuição para o ensino. Queremos, portanto, colocar para a comunidade científica o que os professores pensam da metodologia, buscando respostas essencialmente para a seguinte pergunta: Dá certo ou não o uso da metodologia ABP?

### **Resultados e Discussões**

Ao serem perguntados se a metodologia da ABP poderia ser usada como metodologia de ensino-aprendizagem em suas aulas, todos os professores concordaram que sim de forma consensual, porém, com algumas restrições, como bem exemplificado na fala da professora P10 “nem em todas as aulas eu poderia fazer está prática”, o que se deve ao fato de que o trabalho com a ABP demanda tempo bastante considerável tanto para a sua elaboração como também para a sua aplicação em sala de aula, fato que, de acordo com os professores, torna-se inviável a utilização da ABP em todas as aulas.

Sob o mesmo ponto de vista, de acordo com o professor P1:

Eu trabalharia um PBL na minha aula, num período que não fosse o período de aula dos alunos. Eu divulgaria e trabalharia com os alunos interessados, porque eu acho que para o aluno trabalhar e ter um resultado legal e ser interessante necessita de certa maturidade e interesse, coisa que nem todos os meus alunos tem.

Indagado sobre a viabilidade de se utilizar a ABP como metodologia principal, o professor P1 acrescenta que:

Talvez até fosse viável. Mas eu ainda não tenho experiência para trabalhar com o PBL, eu teria que digamos assim, trabalhar dessa forma como se fosse um curso de extensão no contra período

escolar e quem sabe adquirir experiência elaborando esses planos de PBL que são complexos, nós acabamos de ver aqui que você tem que sentar, você tem que disponibilizar bastante tempo, cada situação, cada questão cada texto tudo analisado com tempo, então tem que ter prática, porque se você for ver, nós trabalhamos com um número muito grande de aulas no ensino médio, no ensino fundamental, então tem que ter prática.

A opinião desse professor mostra que sua experiência docente está relacionada, em parte, com a vivência dele como aluno diante dos modelos de professores com os quais teve contato, e também relacionado com a formação inicial e com a sua experiência como um professor. O conhecimento de uma nova metodologia não garante de imediato a sua utilização ou implantação em sala de aula, já que não basta conhecer a metodologia se não possuir os requisitos básicos para a sua execução.

Do mesmo modo, os professores também foram questionados sobre quais dificuldades ou facilidades os mesmos atribuiriam à utilização desta metodologia. Para a professora P10, os fatores que contribuem para a facilidade da abordagem metodológica é a capacidade de instigar e motivar os alunos a pesquisar e aprender. Como fator de dificuldade, destacaram a elaboração dos questionamentos (problemas), a elaboração do texto e a pesquisa. Segundo P10, os alunos teriam dificuldades nesta parte.

Seguindo o mesmo raciocínio o professor P1 acrescenta:

A dificuldade esta na falta de experiência, é novo pra mim, é a primeira vez que eu vejo como se trabalha, então eu acho que eu encontraria dificuldade na elaboração dessas atividades. Muitas vezes eu poderia preparar uma atividade e prever um tempo e aquilo não daria certo, e eu encontraria uma dificuldade nesse ponto. E eu acho que eu só adquiriria e elaboraria corretamente com a experiência.

Além disso, é consenso entre todos os professores que a metodologia da ABP é capaz de proporcionar um processo de ensino e aprendizagem que seja suficiente para proporcionar o desenvolvimento pleno de competências e

habilidades. Porém, reforça-se que conhecer a metodologia não garante a sua utilização de imediato em sala de aula como demonstrado por P10:

Precisa de muita coisa, eu acho que ele (professor) precisa de muito conhecimento, adquirir conhecimento, saber de um determinado assunto para lançar a mão da metodologia. O professor também tem que desenvolver algumas competências e habilidades pra isso (elaboração de textos) etc.

Para a ABP, é requisito básico que o professor também se coloque como professor-pesquisador, que busque alternativas dentro do processo educativo que permita que o aluno aprenda e se sinta motivado, que questione e saiba se comportar de forma segura ao ser questionado, o que requer, portanto, a participação ativa do aluno dentro do processo de ensino-aprendizagem, como expresso nas opiniões P1 e P5:

P1: através dessa metodologia o aluno vai atrás, ele vê como que é feito as coisas da mesma forma que eu participando do curso aqui, eu tive que ir atrás, tive que entrevistar profissional da área.

P5: pelo o que eu vi da metodologia ela consegue atingir isso daí pela criatividade, pelo questionamento, reflexão, argumentação.

Por fim, os professores também consideram que para se desenvolver uma prática pedagógica consciente e eficaz, o profissional deve necessariamente estar sempre procurando se aprimorar. De acordo com a professora P10 “Estudar muito, se preparar para você se inteirar, o estudo gera habilidades e competências”.

### **Algumas Considerações**

A metodologia da ABP tem muito a colaborar para o processo de ensino e aprendizagem, pois proporciona condições capazes de contribuir para a melhoria da qualidade de ensino, promovendo aprendizagem voltada para a mobilização de competências e habilidades dos alunos. No entanto, o sucesso na aplicação da ABP não depende somente do conhecimento dos

professores sobre a metodologia, mas, é essencial sua capacidade em mobilizar tais competências e habilidades que sejam capazes de promover um ensino interdisciplinar e contextualizado. Para que isso aconteça é imprescindível que o professor vivencie a ABP em sua prática docente e que esta vivência esteja intimamente relacionada à forma e à maneira com que o professor, durante a sua formação se apropriou da concepção do que é ser professor e da forma de atuar em sala de aula.

Portanto, o profissional com uma formação estritamente tradicionalista dificilmente será capaz de desenvolver com sucesso uma metodologia baseada fundamentalmente em um trabalho em grupo onde a característica principal é a mediação exercida pelo professor, mediação esta que deve ser capaz de conduzir o aluno a momentos de reflexão, decisão e atitude.

## Referências

- ANDRADE, M. A. B. S.; CAMPOS, L. M. L. A Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Médio: O Professor Como Tutor. In: VI ENPEC, Florianópolis, 2007.
- ANDRADE, M. A. B. S.; CAMPOS, L. M. L. Análise da Aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Biologia. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências, 2005, p. 1.
- ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. Aprendizagem baseada em problemas. São Paulo: Summus Editorial, 2009.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 9394, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- KOMATSU, R. S., LIMA, V. V. Manual Famema 2003. Marília: Faculdade de medicina de Marília, 2003.
- LAMBROS, A. Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms: A Teacher's Guide to Implementation. United States of America: Corwin Press, 2004.

LEITE, L.; ESTEVES, E. “Trabalho em grupo e Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com futuros professores de Física e Química”, International Conference PBL 2006 ABP, Lima, 2006.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; MARSDEN, M., ALVES, N. G. Aprendizagem Baseada Em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. Química Nova, V. 34, n. 7, 2011, p. 1275-1280.

MORGADO, S.; LEITE, L. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: efeitos de uma ação de formação de professores de Ciências e de Geografia, In XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Santiago de Compostela, 2012.

MORTIMER, E. F. Dez Anos de Química Nova na Escola: a consolidação de um projeto da divisão de ensino da SBQ. Química Nova na Escola, n. 20, 2004, p. 3-10.

RIBEIRO, L. R. C. A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma Implementação na Educação em Engenharia na Voz dos Atores. 2005. 256f. Tese. Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL: uma experiência no ensino superior. São Carlos: EDUFSCar, 2008.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma implementação da aprendizagem baseada em problemas (PBL) na pós-graduação em Engenharia sob a ótica dos alunos. Semina: Ciências Sociais e Humanas, V. 25, n.1, 2004, p. 89-102.

RIBEIRO, L. R. C.; ESCRIVÃO FILHO, E. Avaliação no ensino superior: um estudo de caso. Maringá: Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, V. 33, n. 1, 2011, p. 45-54.

SANTOS, D. M. O Desenvolvimento de Competências dos(as) professores(as) de química no trabalho com situações-problema. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2005.

SANTOS, S. R; GARRUTTI, E. A. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. Revista de Iniciação Científica da FFC, V. 4, n. 2, 2004, p. 187-197.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no Ensino de Química e a Importância de Química Nova na Escola. Química Nova na Escola, n. 20, 2004, p. 49-54.