

A utilização da metodologia da resolução de problemas na formação de professores de ciências: uma revisão de literatura.

Using the problem solving methodology in science teacher education: a literature review

Mara Elisângela Jappe Goi

Universidade Federal do Pampa-Unipampa –Caçapava do Sul/RS
goi59@terra.com.br

Flávia Maria Teixeira dos Santos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS-Porto Alegre/RS
flavia.santos@ufrgs.br

Resumo

Neste trabalho apresentamos uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia da resolução de problemas na formação de professores de ciências. A amostra é constituída por quatro dos principais periódicos da área e foram encontrados 540 artigos publicados no período compreendido entre 2000 a 2012. A análise qualitativa dos trabalhos revelou que 10 artigos tratam da resolução de problemas na formação de professores e permitem levantar algumas características das experiências realizadas. As informações coletadas relacionam-se às abordagens teóricas e metodologias empregadas nos artigos. Informam sobre o papel da autoria do professor na elaboração dos problemas, os modelos de formação e principais características das experiências realizadas e podem contribuir para o melhor delineamento das experiências futuras nesse campo.

Palavras chave: resolução de problemas, formação de professores de ciências, ensino de ciências.

Abstract

This paper presents a review of published literature concerning the use of problem solving methodology in science teacher education. We analysed a sample of 540 articles published between 2000 and 2012 in four journals. A qualitative analysis of that studies revealed that 10 articles dealing with problem solving in teacher training process and let raise some characteristics of that. The information collected relates to the theoretical background and methodologies used. Describes the role of the teacher in preparing authorship problems, training teachers models and main characteristics of experiences carried out and may contribute to the designing of future studies in that field.

Key words: problem solving, science teacher education, science education.

A utilização da metodologia da resolução de problemas na formação de professores de ciências: uma revisão de literatura.

Introdução

O trabalho aqui apresentado surgiu da necessidade de atualização da revisão de literatura sobre a temática da resolução de problemas na formação de professores, para sustentar o trabalho que temos realizado. Ao longo dos últimos anos temos trabalhado com a metodologia de resolução de problemas no ensino de química (Goi e Santos, 2009; Santos e Goi, 2012), parte deste trabalho envolveu a utilização da metodologia na formação inicial e continuada de professores da Educação Básica. Neste texto apresentaremos a revisão realizada em quatro revistas da área de Ensino de Ciências, buscando levantar as principais características das pesquisas realizadas sobre a formação de professores e que utilizam como metodologia de ensino a resolução de problemas. O objetivo desse levantamento foi identificar como as pesquisas realizadas abordam os aspectos epistemológicos, cognitivos e pedagógicos da resolução de problemas na formação de professores para a Educação Básica.

Metodologia

Para a seleção das revistas que compõem a revisão utilizamos a lista de periódicos Qualis/CAPES. Foram selecionados periódicos da área de Ensino de Ciências classificados em estratos de qualidade A1 e A2, a saber: Ciência&Educação (<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao>-ISSN 1516-7313), Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias (<http://reec.uvigo.es>-ISSN 1579-1513), Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas (<http://revistes.uab.cat/ensciencias>-ISSN 0212-4521) e Investigações em Ensino de Ciências (<http://www.if.ufrgs.br/ienci>-ISSN 1518-8795).

Para o levantamento de dados desta pesquisa foram analisados os artigos publicados nessas revistas no período de 2000-2012. A busca foi realizada por palavras-chave; pelos títulos dos artigos; pela leitura dos resumos e, em alguns casos, envolveu a leitura do documento completo. Nessa primeira busca foram utilizadas muitas palavras-chave (10 variações para resolução de problemas e 22 para formação de professores). Após a busca por essas expressões os artigos selecionados foram novamente submetidos à análise por meio de agrupamentos de palavras-chave, buscando articular a formação de professores à resolução de problemas. O processo de agrupamentos e seleção dos artigos objetivou o refinamento da busca e gerou duas expressões fundamentais: formação de professores e resolução de problemas.

O processo de sucessivos agrupamentos, apesar de muito importante para a objetividade da apresentação dos resultados, não dá visibilidade ao conjunto de expressões identificadas na revisão e à polissemia da expressão “formação de professores”. Neste texto o termo formação de professores ($N_T=540$ artigos) se relaciona a: desenvolvimento profissional ($N=23$), formação permanente ($N=3$), formação docente/pedagógica ($N=172$), formação continuada ($N=46$), formação inicial ($N=74$), autoformação ($N=1$), processo formativo ($N=1$), capacitação de professores ($N=1$), formação/capacitação em serviço ($N=4$), formação profissional ($N=3$), atualização docente ($N=1$), prática docente/pedagógica/profissional/ensino ($N=34$), programa de capacitação docente/formação ($N=7$). Assim, a expressão formação de professores guarda essa diversidade de abordagens-sentidos-significados.

Não foi identificada a mesma polissemia quanto ao uso do termo resolução de problemas, foram identificadas as seguintes palavras: problemas, resolução de situação problema, situação problemática, resolução de situação problemática, resolução de problemas experimentais, solução de problemas, problemas abertos, problematização. Observam-se dois conjuntos de trabalhos, aqueles que tratam de problemas abertos (indutivos) e aqueles que tratam de problemas de lápis e papel (dedutivos).

Análise e discussão dos dados

No quadro 1 temos uma visão geral dos periódicos que compõem a amostra e o total de artigos encontrados. A seguir o quadro 2 apresenta o número de artigos encontrados para as palavras-chaves formação de professores e resolução de problemas.

Identificação do Periódico	Periódico	Total de artigos
C&E	Ciência & Educação	160
REEC	Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias -REEC	131
ENS	Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas	128
IENCI	Investigações em Ensino de Ciências	121
	Total de artigos	540

Quadro 1: Periódicos pesquisados e totais de artigos encontrados (2000 -2012)

Expressões	C&E	REEC	ESN	IENCI
Formação de professores	147	109	93	99
Resolução de problemas	13	22	35	22
Resolução de problemas e Formação de professores	1	5	4	-

Quadro 2: Artigos encontrados em cada revista

No quadro 2, observa-se que a palavra-chave formação de professores tem uma ocorrência muito superior à ocorrência da expressão resolução de problemas. Este fato é plenamente compreensível considerando que a área tem investigado diferentes abordagens e metodologias na formação de professores de ciências. A pesquisa indicou a ocorrência de trabalhos relacionados a diferentes campos e metodologias, por exemplo, a identificação de concepções alternativas de alunos e proposição de modelos de ensino que consideram essas concepções; resolução de problemas; ensino experimental; análise de materiais didáticos; relações Ciência, Tecnologia e Sociedade em processos de ensino-aprendizagem; linguagem e comunicação em sala de aula; modelos e analogias; concepções epistemológicas de professores; propostas para uma formação docente mais adequada; questões curriculares e de avaliação; papel das novas tecnologias de comunicação no ensino e na formação do docente.

Os artigos relacionados à resolução de problemas apresentam também uma diversidade de abordagens e perspectivas teóricas e metodológicas, podendo ser encontrados muitos artigos sobre resolução de problemas de lápis e papel. Para Echverría e Pozo (1998) existem inúmeras classificações para as estruturas dos problemas, tanto em função da área à qual

pertencem, do seu conteúdo e do tipo de operações e processos utilizados para resolvê-los. Assim, os problemas podem ser classificados como do tipo dedutivo, como os de lápis e papel, e os indutivos que são de interesse em nossa pesquisa, pois, trabalham na perspectiva das situações abertas.

Os periódicos ENS e REEC apresentam a maior proporção de artigos publicados sobre resolução de problemas em relação a artigos sobre formação de professores. Isso parece ser devido a uma tradição de pesquisa consolidada entre os pesquisadores espanhóis da área de Ensino de Ciências vinculada a nomes como Daniel Gil Perez (Gil et al, 1999), Pérez Echeverría (Pérez et al, 1994), Juan Pozo (Pozo et al, 1994), entre outros.

Observa-se também que foram encontrados 10 artigos, a partir da amostra inicial ($N_T=540$), onde a resolução de problemas é tratada na formação de professores. Esses artigos (quadro 3) foram analisados quanto à natureza do trabalho (teórico, experimental), ao referencial teórico utilizado, à metodologia de pesquisa, aos resultados obtidos e modelos de formação adotados.

Artigo	Referência
A	NERY, Belmayr, Knopki ; MALDANER, Otávio Aloisio.(2012). Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias V. 11, n.1, p.120-144.
B	FERRARI, Paulo Celso; ANGOTTI, José André Peres; TRAGTENBERG, Marcelo Henrique Romano.(2010). Educação problematizadora a distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente:uma introdução à Teoria do Caos. Revista Ciência & Educação , V. 16, Nº3,p.723-733.
C	CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias; HERBERT F, Márlon; SOARES, Barbosa. (2009).O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico . Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias V.8 Nº1, p.255-282.
D	KREY, Isabel; MOREIRA, Marco Antonio.(2009). Implementación y evaluación de una propuesta de enseñanza para el tópico física de partículas en una disciplina de estructura de la materia basada en La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias V.8, n.3,p.812-833.
E	JÚNIOR, José Gonçalves Teixeira; SILVA, Rejane Maria Ghisolfi. (2009). Investigando a temática sobre equilíbrio químico na formação inicial docente. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias V.8 Nº2,p.571-592.
F	GONZÁLEZ, José Fernández; PÉREZ, Mercedes Medina ; ESCARTÍN, Nicolás, Elórtegui.(2003). Enseñar a profesores de secundaria con situaciones problemáticas . Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias V. 2, Nº 3,p. 263-270.
G	QUINTANILLA, M.; JOGLAR, C.1; JARA, R.; CAMACHO, J.; RAVANAL, E;LABARRERE, A.; CUELLAR, L; IZQUIERDO, M.; CHAMIZO, J.(2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas V.28, n.2, p.185–198.
H	FEJES, Marcela Elena;INFANTE-MALA CHIAS, Maria Elena;NAVAS, Ana Maria; NUNES,Cés ar Augusto Amaral.(2008). Proceso de autoría /creación de simulaciones realizado por professor de química: una experincia de capacitación em serviço. Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas V.26, Nº2, p.281–290.
I	CORTÉS, Gracia; GÓMEZ, Angel Luis y de la Gándara;MILAGROS.(2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas V.25,

	Nº3,p. 435–450.
J	AZNAR, Martínez; MERCEDES, María; NIETO, Varela; PALOMA, María.(2009). La resolución de problemas de energía en la formación inicial de maestros. Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas V.27, Nº3, p.343–360.

Quadro 3:Resolução de problemas e formação de professores

A análise dos artigos revelou que apenas um deles (F) é de natureza teórica e que os demais são relatos de experiência. O trabalho de natureza teórica estabelece um paralelismo entre os diferentes tipos de situações problemáticas que podem estar presentes no ensino de ciências. O estabelecimento deste paralelismo permite fundamentar estratégias e atividades que podem ser usadas na formação de um corpo de conhecimento que sirva de suporte para um novo perfil profissional docente. As distintas situações problemáticas utilizadas na formação profissional dependem da concepção da formação, do paradigma ideológico e cultural que estão imbricados na formação do professor. O artigo se refere às situações problemáticas como um meio pelo qual o professor se desenvolve profissionalmente com maior autonomia. Estas situações envolvem o preparo de exercícios algorítmicos, práticas de laboratório, problemas de lápis e papel, práticas simuladas –experimentos abertos, pequenas investigações, práticas organizadas em centros de investigação, o que é chamado de resolução de situações problemáticas. Essas situações podem mostrar a necessidade de elaborar um marco teórico do ensino de didática das ciências coerente com a forma de ensinar ciências, por isso a formação inicial e continuada deve contemplar diferentes estilos docentes e diversas estratégias metodológicas.

Os artigos analisados tratam das experiências relacionadas à resolução de problemas na formação inicial e continuada dos professores. Nesses relatos o professor replica problemas já publicados na literatura. Ele, em poucas situações, é o autor dos problemas aplicados no ensino de ciências. No artigo A, esta situação foi superada, com a autoria nas situações problemáticas desenvolvidas, o professor elabora o problema, cria situações e as submete à validação. Além disso, ele tem uma parceria com outros professores de diferentes componentes curriculares, o que facilita o debate entre os pares para a formulação das situações problemáticas. No artigo H também verificamos um processo de autoria do professor, é ele quem elabora simulações de química e as aplica na formação inicial.

Identificamos poucos artigos que trabalham com autoria das situações problemáticas, como também, poucas aplicações de cursos na formação de professores. Apenas no artigo B é evidenciada a realização de mini-curso (ensino a distância) e nos demais encontramos aplicação de situações problemáticas aos grupos de professores em formação inicial e em formação continuada. Em seguida estas situações geram dados e esses são analisados.

Os trabalhos analisados apresentam diversidade de abordagens teóricas. Os trabalhos A e C focam sobre aspecto histórico-cultural, destacando os estudos de Vygotsky; o trabalho B destaca a investigação temática de Paulo Freire, enfatizando aspectos filosóficos na formação de professores; o artigo D traz como abordagem teórica os campos conceituais de Vergnaud e a aprendizagem significativa de Ausubel; com algumas aproximações entre as abordagens, pedagógica, epistemológica e filosófica, podemos destacar os artigos E, F, G, H, I e J, sendo que alguns destes discutem a resolução de problemas nas competências do pensamento científico e, outros, com ênfase nos problemas como investigação didática. Isso parece indicar que aspectos pedagógicos, cognitivos e epistemológicos são referenciais importantes para a pesquisa em formação de professores e resolução de problemas.

As metodologias empregadas nos trabalhos são aquelas identificadas na área de pesquisa (Santos e Greca, 2013). Os artigos trabalham com metodologia qualitativa, utilizando como

métodos de coleta de dados: entrevistas (A,B,D,I); questionários (D,E,G); produção de textos (A,D); produção de mapas conceituais (D); utilização da ferramenta computacional, como Moodle e RPG (H,C); revisão bibliográfica das situações problemáticas sugeridas na literatura (F); elaboração de portfólio (I) e elaboração de diário de bordo (I).

Quanto às principais características dos artigos, destaca-se que os trabalhos A e B articulam a resolução de problemas à formação de professores através de um programa que busca a formação da totalidade de professores da rede de ensino. O artigos B e D inserem conteúdos da Física contemporânea (transposição didática) que podem ser trabalhados na educação básica através da resolução de problemas. O artigo C traz orientações metodológicas para a utilização do RPG pelos professores em suas aulas. O artigo F demonstra tipos de situações problemáticas que sustentam o trabalho do professor. Nos artigos G, I e J enfatiza-se que o professor deve desenvolver competências para utilizar a metodologia de resolução de problemas, ela não é simplesmente a aplicação de uma atividade, por isso, os professores devem investir na proposição de situações problemáticas, na forma de resolver cada situação e na dinâmica de indagações durante o processo de resolução. Nestes trabalhos há predominância pela investigação de problemas abertos.

A resolução de problemas como apresentada nos trabalhos sugere a autoria de problemas pelo professor; a aplicação das situações problemáticas e as implicações desta à formação de perfis pedagógicos, epistemológicos, psicológicos e filosóficos do professor. O modelo de formação adotado nos diferentes artigos exibem estratégias metodológicas que vão desde uma simples aplicação de problemas à formulação de situação problemática. No artigo A, por exemplo, o “Projeto Folhas” além de propor a autoria de problemas, sugere que esses possam ser utilizados por outros professores de uma rede de ensino, isso faz com que esse modelo de formação seja vivenciado e validado por outros grupos de professores da rede. No artigo B o modelo de formação adotado é um mini-curso que utiliza como ferramenta o Moodle. No artigo C a estratégia metodológica adotada está relacionada ao uso de jogos RPG na formação inicial. O artigo D utiliza como estratégia metodológica a construção de mapas conceituais e como no artigo A a produção de textos, o que é muito pertinente na formação de professores, pois o professor vai construir seu próprio problema e verificar sua aplicabilidade. Os artigos H, I e J propõem exercitar a resolução de problemas.

O trabalho em grupo parece ser uma estratégia metodológica fundamental no exercício da formação de professores para a resolução de problemas. Nos artigos A e B as etapas de produção e validação, segundo as características exigidas em cada projeto, proporcionaram interações entre os professores, e essas interações parecem contribuir para a constituição de um “novo professor”. O artigo C também remete a ideia de trabalho em grupo, de interação, de liberdade de ação, de cooperação e construção conjunta de conhecimento. A discussão de conceitos nesses grupos de formação é realizada durante a atividade de resolução de problemas, isso demonstra o quão importante são as reflexões em grupo para a proposição de situações problemáticas como também para as suas resoluções. Nos artigos B, D, E estimula-se a transposição didática em ciências através das situações problemáticas e das reflexões em grupo. Esta será melhor apresentada quando os professores tiverem suficientemente preparados, por isso, os grupos de formação embasados na resolução de problemas podem superar obstáculos conceituais proporcionando um ensino mais eficaz. No artigo J, por exemplo, o trabalho com resolução de problemas parece melhorar a capacidade do professor resolver problemas, como também, melhorar a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Conclusões

A revisão de literatura orienta sobre os referenciais teóricos que podem ser adotados em trabalhos sobre a formação de professores para a resolução de problemas. Observamos com o

cruzamento das palavras-chave que não há muito material disponível sobre esta temática, o que indica a necessidade de pesquisa e aprofundamento. As metodologias empregadas indicam a abordagem qualitativa como a melhor forma de se ter acesso ao processo vivenciado na formação de professores para a construção de competências para o ensino baseado na resolução de problemas. O método de coleta de dados privilegiado nos artigos analisados foi o uso de entrevista.

O trabalho de revisão permitiu identificarmos vantagens do uso da metodologia de resolução de problemas na formação de professores. A resolução de problemas na perspectiva de investigação se mostra adequada para o tratamento dos conteúdos de ciências, uma vez que o professor consegue assumir com mais autoria os momentos de planejamentos de sua própria aula, é ele quem vai criar situações problemáticas que podem ampliar o conhecimento de cada indivíduo, por isso, quando o professor se propõe a formular problemas deve pensar nas soluções propostas para a resolução do mesmo. Os problemas propostos não podem ter soluções óbvias, apresentar respostas diretamente no texto e, tampouco, dar pistas de sua resolução no texto do problema. Este pensar e criar situações leva o professor a desencadear uma série de habilidades que envolvem o seu processo de formação. Este trabalho permite ao professor-autor relacionar o pensamento sobre algo no mundo e o conhecimento sistematizado de ciências. Contribui na estruturação do processo didático-pedagógico e orienta o processo de construção de metodologias mais coerentes para a educação.

A utilização da resolução de problemas na formação de professores pode permitir uma melhora no ensino de ciências. Pensar em um modelo de formação de professores seria interessante levar em conta metodologias que permitam ao professor formar-se continuamente através de mobilização de experiências, deste modo à metodologia de resolução de problemas seria apropriada, por isso devemos continuar investindo no tratamento da resolução de problemas na formação de professores.

Referências

AZNAR, Martínez; MERCEDES, María; NIETO, Varela; PALOMA, María.(2009). La resolución de problemas de energía en la formación inicial de maestros. **Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas** V.27, N°3, p.343–360.

CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias; HERBERT F, Márlon; SOARES, Barbosa. (2009).O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** V.8 N°1, p.255–282.

CORTÉS, Gracia; GÓMEZ, Angel Luis y de la Gándara;MILAGROS.(2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica.**Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas** V.25, N°3,p. 435–450.

FEJES, Marcela Elena;INFANTE-MALACHIAS, Maria Elena;NAVAS, Ana Maria; NUNES,César Augusto Amaral.(2008). Proceso de autoría /creación de simulaciones realizado por professor de química: uma experincia de capacitação em serviço. **Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas** V.26, N°2, p.281–290.

FERRARI, Paulo Celso; ANGOTTI, José André Peres; TRAGTENBERG, Marcelo Henrique Romano.(2010). Educação problematizadora a distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente:uma introdução à Teoria do Caos. **Revista Ciência &**

Educação, V. 16, N°3,p.723-733.

GIL, D., FURIÓ, C., VALDÉS, P., SALINAS, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., GUIASOLA, J., GONZÁLEZ, E., DUMAS-CARRÉ, A., GOFFARD, M. y PESSOA, A.(1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas** V.17, N°2, p.311-320.

GOI, Mara Elisângela Jappe ; SANTOS, Flávia M. T. 2009. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. **Química Nova na Escola**, V. 31, p.203-209.

GONZÁLEZ, José Fernández; PÉREZ, Mercedes Medina ; ESCARTÍN, Nicolás, Elórtegui.(2003). Enseñar a profesores de secundaria con situaciones problemáticas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** V. 2, N° 3,p. 263-270.

JÚNIOR, José Gonçalves Teixeira; SILVA, Rejane Maria Ghisolfi. (2009). Investigando a temática sobre equilíbrio químico na formação inicial docente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** V.8 N°2,p.571-592.

KREY, Isabel; MOREIRA, Marco Antonio.(2009). Implementación y evaluación de una propuesta de enseñanza para el tópico física de partículas en una disciplina de estructura de la materia basada en La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** V.8, n.3,p.812-833.

NERY, Belmayr, Knopki ; MALDANER, Otávio Aloisio.(2012). Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** V. 11, n.1, p.120-144.

PÉREZ ECHEVERRÍA, M.P. y POZO, J.I. (1994). **Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender**, en Pozo, J.I. (coord.). La solución de problemas, p. 13-52. Madrid: Aula XXI/Santillana.

POZO, J.I. y GÓMEZ CRESPO, M.A. (1994). **La solución de problemas en Ciencias de la Naturaleza**, en Pozo, J.I. (coord.). La solución de problemas, p. 85-131. Madrid: Aula XXI/Santillana.

QUINTANILLA, M.; JOGLAR, C.1; JARA, R.; CAMACHO, J.; RAVANAL, E.;LABARRERE, A.; CUELLAR, L.; IZQUIERDO, M.; CHAMIZO, J.(2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas** V.28, n.2, p.185–198.

SANTOS, Flávia M. T. ; GOI, M. E. J.(2012). Resolução de Problemas no Ensino de Química fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica. **In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia**. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia. V. 1. p. 1-11.

SANTOS, Flávia M. T. ; GRECA, Ileana Maria. (2013) . Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: como pesquisamos na década de 2000. **Revista Ciência & Educação**, V.19, n.1, p.15-33.