



## CIÊNCIAS HUMANAS

**Aprofundamento teórico-metodológico da resolução de problemas na formação de professores de Ciências*****Theoretical-methodological development of problem solving in the in-service training teachers of Science Education***Mara Mara Elisângela Jappe Goi<sup>1</sup>; Flávia Maria Teixeira dos Santos<sup>2</sup>**RESUMO**

Neste trabalho relata-se uma investigação realizada com professores de Ciências da Natureza em que se discutem aspectos observados nos contextos das aulas de Ciências a partir da proposta de utilização da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica. O objetivo foi verificar como os professores colocam em prática aspectos trabalhados no curso de formação. Para isso, foram observadas e analisadas as aulas de cinco professores de Ciências da Natureza. Constatou-se que os professores apesar de compreenderem que a Resolução de Problemas traz benefícios ao processo de ensino e aprendizagem, não utilizavam a metodologia em suas salas de aula. A formação permitiu o aprimoramento das práticas profissionais dos professores e a constituição de uma base teórica de sustentação dessas práticas.

**Palavras-chave:** Formação de professores; Metodologia de Resolução de problemas; Ensino de Ciências.

**ABSTRACT**

*In this work, we report an experience with Natural Sciences teachers from Basic Education, in which were discussed aspects observed in the contexts of science lessons from the implementation of the problem-solving methodology. The purpose was to determine how teachers put into practice aspects discussed in training course. So, were observed and analyzed the lessons of five teachers of Natural Sciences. It was found that teachers, despite understanding that Problem Solving Methodology brings benefits to the teaching and learning process, they did not use the Methodology in their classrooms. The in-service training allowed the improvement of the professional practices of teachers and the constitution of a theoretical basis of support of these practices.*

**Keywords:** Teachers Training; Problem Solving Methodology; Science Education.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, Caçapava do Sul/RS - Brasil. E-mail: [maragoi28@gmail.com](mailto:maragoi28@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre/RS - Brasil. E-mail: [flavia.santos@ufrgs.br](mailto:flavia.santos@ufrgs.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem em Ciências pode ser concebida como resultado da investigação dirigida a partir do tratamento de situações-problema que são do interesse dos estudantes e que estão relacionadas aos conteúdos curriculares (GIL PÉREZ, 1994). A aprendizagem por Resolução de Problemas objetiva aproximar a construção do conhecimento dos estudantes, nas aulas de Ciências, com a atividade científica. Adotando diferentes denominações, por exemplo, *Inquiry* (HOFSTEIN; LUNETTA, 2004), a investigação dirigida envolve um conjunto de procedimentos com o objetivo de inserir o estudante na tarefa de resolver situações de forma investigativa.

Nesta investigação, utiliza-se a metodologia de Resolução de Problemas em seus aspectos psicológicos e epistemológicos trazendo os referenciais de Bruner e Laudan, por esses autores acreditarem que o indivíduo se desenvolve resolvendo problemas, bem como a Ciência progride pela maneira de resolver adequadamente os problemas sociais.

Bruner (2008) sinaliza que quando a resolução de problemas é vista como algo que deve ser pesquisado e discutido pode gerar uma descoberta. O autor reconhece que por meio da solução de problemas e do esforço da descoberta se aprende a funcionalidade da heurística do descobrimento e, quanto mais se pratica esta proposta metodológica, mais se aprende. A capacidade de investigar se aprimora com a investigação. Nesse sentido, o processo de descoberta pode ser estimulado a partir de problemas que o indivíduo pesquisando, resolvendo determinadas situações, possa ampliar sua capacidade cognitiva e construir o seu próprio conhecimento (BRUNER, 2008).

Laudan (1977), epistemólogo contemporâneo, esboça um modelo de racionalidade fundamentado na noção de progresso e sugere como unidades de análise as tradições de investigação, ainda ressalta que a Ciência se desenvolve a partir da resolução de problemas sociais. Para desenvolver essa tese, o autor elaborou uma taxinomia para os problemas, caracterizou e diferenciou teoria e problemas e estabeleceu as bases para uma análise epistemológica construída sobre tradição de investigação.

Neste trabalho descrevem-se compreensões sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica a partir do aprofundamento teórico supracitado. O estudo envolveu professores de Ciências da Natureza<sup>3</sup> (Química, Física e Biologia), da Educação Básica, da região metropolitana de Porto Alegre/RS, que participaram de curso de formação de professores na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O objetivo da formação foi fornecer ao professor da Educação Básica subsídios para o trabalho com essa estratégia metodológica, discutir aspectos epistemológicos e psicológicos, bem como analisar como os professores utilizam essa metodologia em suas salas de aula.

A formação foi realizada em três módulos, contabilizando noventa (90) horas de formação. No primeiro módulo trabalhou-se de forma intensiva aspectos teóricos buscando uma revisão da literatura sobre a metodologia de Resolução de Problemas. No segundo módulo, os professores elaboraram situações-problema e discutiram os

<sup>3</sup> Os professores em formação assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido permitindo que os dados do curso de formação fossem utilizados para efeito de pesquisa e publicados.

problemas produzidos com seus pares, no próprio grupo de formação. No terceiro módulo os cursistas aplicaram as situações em suas aulas de Ciências e finalizaram as atividades com os relatos de suas experiências de utilização da metodologia.

Os dados apresentados neste texto referem-se às aulas de cinco (5) dos vinte e quatro (24) professores que participaram do grupo de formação. Os informantes foram selecionados a partir de critérios como: frequência e participação nas atividades de formação, disponibilidade para participar da pesquisa e qualidade dos problemas elaborados.

## **2. ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E PSICOLÓGICOS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Há várias razões para fomentar a formação continuada de professores. Não se pode negar que há a necessidade de um contínuo aperfeiçoamento profissional dos professores, com reflexões críticas a respeito de sua própria prática pedagógica em ambientes coletivos no seu contexto de trabalho ou em grupos de formação nos contextos acadêmicos (SCHNETZLER, 2002).

Compreende-se que os programas tradicionais de formação de professores não problematizam o conhecimento científico escolar, de forma a aproximá-lo da realidade dos alunos, por isso parecem não contribuir para o pensamento crítico. Nessa perspectiva, o trabalho de formação docente pode ser acompanhado de pesquisas para avaliar resultados que possam servir de parâmetro para outras iniciativas (NERY; MALDANER, 2012). Pesquisas sinalizam que a maioria dos cursos de formação continuada de professores expressa um modelo de treinamento (SCHNETZLER, 2002). Na expectativa em superar essa concepção, aprofundam-se aspectos teóricos relacionados à estratégia de Resolução de Problemas, oportunizando aos professores além da prática formativa, o estudo sistemático de autores vinculados a esta metodologia.

Na abordagem epistemológica adotada, aprofundam-se os referenciais de Larry Laudan (1977; 1990) e a perspectiva de que a Ciência é essencialmente uma atividade de enfrentamento de situações problemáticas, como premissa da tese de que a Ciência pode ser ensinada a partir da atividade de Resolução de Problemas e que nestas atividades estão imbricadas a História e a Filosofia da Ciência.

Esse autor se mostrou apropriado porque o principal elemento da teoria apresentada e que sustenta a argumentação deste trabalho, é que a “Ciência é em essência uma atividade de Resolução de Problemas” (LAUDAN, 1977, p.11). Essa atividade gera um progresso cognitivo que se relaciona às aspirações intelectuais da Ciência e, essa progride pela maneira como resolve, adequadamente ou não, uma série de problemas gerados no meio social.

Laudan (1977) esboça um novo modelo de racionalidade, cujo fundamento é a noção de progresso. Através da leitura e análise de sua obra pode-se concordar que o conceito de progresso foi inspirado “nos paradigmas” de Kuhn (1970) e nos “programas científicos de pesquisa” de Lakatos (1978), o autor fez uma análise desses trabalhos e lançou um novo conceito ao utilizar a ideia de tradição de investigação (PESA; OSTERMANN, 2002).

Para Laudan (1977) a Ciência progride a partir de problemas empíricos e conceituais. Os problemas empíricos se dividem em problemas resolvidos, não resolvidos e anômalos. Problemas empíricos são qualquer coisa do mundo natural que nos surpreende, algo estranho que necessita de uma explicação. São problemas de primeira ordem, perguntas acerca dos objetos que constituem o domínio de determinada Ciência. Os problemas conceituais são aqueles representados por alguma teoria. Pode-se dizer que este tipo de problema é de ordem superior comparado com os problemas empíricos.

Os problemas conceituais são caracterizados como problemas internos e externos (LAUDAN, 1977). Os problemas conceituais internos surgem com o descobrimento de que uma teoria é logicamente inconsistente e autocontraditória. Há várias áreas que aparecem essas inconsistências. Para Laudan isso não é tão grave, a menos que os defensores dessas teorias estejam dispostos a abandoná-las. Há uma segunda classe de problemas conceituais internos, são aqueles que surgem de uma ambiguidade ou circularidade conceitual de uma teoria. Pode-se dizer que esses dois tipos de problemas são peças importantes no processo de “validação” de uma teoria.

Laudan (1977) ainda afirma que uma teoria gera problemas conceituais externos quando está em conflito com outra teoria ou doutrina que seus “partidários” creem que está bem fundada. A existência deste conflito ou tensão constitui o que se pode chamar de problema conceitual. Os problemas conceituais nem sempre são gerados pela mera incompatibilidade entre teorias. Ao tratar de problemas conceituais externos é preciso compreender que tipos de teorias ou crenças podem gerar problemas conceituais para uma teoria científica.

Na abordagem psicológica adotada nessa investigação aprofundam-se os referenciais de Jerome Bruner (1966, 2008), por ele acreditar que a criança se desenvolve resolvendo problemas, assim como pelos argumentos que utiliza na defesa da tese de que o ensino pode se constituir através da Resolução de Problemas.

Na visão do autor, o potencial intelectual é desenvolvido através da Resolução de Problemas e das iniciativas à pesquisa. O indivíduo que pesquisa, que encontra regularidades e relações na solução de um problema precisa estar com a expectativa de que há algo para ser investigado. Nesse sentido, o potencial intelectual deve ser marcado por transformar o que foi descrito em uma hipótese, bem como enfatizar a investigação levando a criança a aprender uma variedade de formas para resolver problemas e transformar a informação para uma melhor utilização em sua vida. Isto na concepção do autor significa aprender como lidar com a tarefa de aprender.

A Resolução de Problemas, quando vista como algo que deve ser pesquisado e discutido, pode gerar uma descoberta. Bruner (2008), ainda sinaliza que por meio da Resolução de Problemas e do esforço da descoberta se aprende a funcionalidade da heurística do descobrimento. Nessa perspectiva, quanto mais se pratica mais se aprende, assim a capacidade de investigar se aprimora com a própria investigação.

Bruner (2008) reforça que a personalização do conhecimento é conseguir atingir o aluno positivamente, durante a aula, o sentimento das crianças, suas fantasias e valores. Personalizar não significa apenas ligar o educando a situações familiares, cotidianas, mas procurar despertar a atenção para situações gerais, que muitas vezes

vão além de sua experiência. Para isso, Bruner (2008) sugere uma reestruturação do currículo, pois parte da hipótese de que qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência a qualquer criança, em qualquer fase do desenvolvimento. Nessa reestruturação, ele defende a tese da contínua ampliação e aprofundamento do saber em termos de ideias básicas e gerais. Então, como organizar um currículo na área de Ciências da Natureza que consiga captar os princípios gerais e construir habilidades para que realmente ocorra a aprendizagem? A aprendizagem deve considerar a utilidade para o aluno e os conteúdos que melhor contribuem para o futuro, essas são as ideias gerais que estruturam a disciplina a ser ensinada. Aprender Ciências é compreender as ideias fundamentais e reconhecer a utilidade e aplicabilidade ou não de uma ideia a uma nova situação e, com isso, ampliar o conhecimento do educando.

É importante reafirmar que o modelo de Resolução de Problemas na formação de professores pode permitir uma melhora no Ensino de Ciências. Sendo assim, ao pensar e trabalhar com um modelo de formação de professores é interessante levar em consideração metodologias que permitem o formar-se continuamente através de mobilização de experiências. Deste modo, a Resolução de Problemas pode ser apropriada e isso justifica o investimento no tratamento estratégico desta proposta metodológica na formação de professores.

### **3. PERCURSO METODOLÓGICO**

O estudo foi realizado a partir de uma abordagem qualitativa (LÜDCKE; ANDRÉ, 1986), objetivando a ampliação das compreensões sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica e o aprofundamento teórico sobre essa estratégia em curso de formação continuada.

O curso de formação ocorreu na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com apoio do Centro de Formação de Professores (FORPROF/UFRGS) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), e teve duração de noventa (90) horas. Os sujeitos desta pesquisa são, na maioria, professores de escolas públicas da Grande Porto Alegre/RS, que lecionam na Educação Básica, formados em Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia). Alguns desses sujeitos têm formação em outras áreas do conhecimento, como, Bacharel em Química, Engenharia Química, Bacharel em Biologia e Química Industrial (total de 24 docentes).

Nesta investigação foram selecionados cinco professores dos vinte e quatro que participaram da proposta de formação. A seleção dos sujeitos que compõem a pesquisa foi feita a partir de dados sobre a participação dos mesmos em todas as etapas do trabalho e pela frequência no curso, no mínimo participação em 90% das aulas teóricas. Foi considerada na seleção a disponibilidade dos informantes e de suas escolas mediante a assinatura dos Termos de Concordância para a realização da pesquisa e a qualidade e pertinência dos problemas elaborados pelos professores. Os professores selecionados foram denominados por D2, D3, D5 D6 e D7, buscando preservar suas identidades. As aulas desses professores foram acompanhadas, filmadas e transcritas, contabilizando setenta e cinco (75) horas e, posteriormente, analisadas. Para o tratamento de dados, foram elaboradas categorias de análise que emergiram a partir da observação das aulas e da análise das filmagens realizadas. A análise consistiu em definir “núcleos de sentido” que compõem a comunicação e cuja

presença ou recorrência tem significado nos documentos avaliados (BARDIN, 2011). As categorias que emergiram a partir da análise das aulas foram: i- Contextualização do problema; ii-formas de mediação do professor; iii- Condução da plenária de apresentação dos problemas; iv- Habilidades desenvolvidas pelo professor durante o processo de Resolução de Problemas; v- O professor mediante a metodologia de Resolução de Problemas.

## **4. DADOS E DISCUSSÕES DE RESULTADOS**

Nesta seção apresenta-se os dados e categorias elaboradas, utiliza-se excertos das aulas dos professores participantes da pesquisa cotejadas com o referencial teórico da área.

### **4.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA**

A ideia de um Ensino de Ciências da Natureza contextualizado está presente nos cursos de formação de professores e nos próprios documentos oficiais do Ministério da Educação. Isso fica evidente, principalmente, nas diretrizes Curriculares Nacionais (PCN, PCN+) como também nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), quando esta sinaliza que “é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente” (BRASIL, 1999, p. 94).

Nesse trabalho, analisa-se a contextualização dos problemas elaborados pelos docentes e observa-se uma tendência ao uso de conteúdos curriculares, sendo que apenas o professor D2 trabalhou com uma temática que não estava voltada ao currículo mínimo de sua disciplina, essa relacionada ao meio ambiente. Esse fato parece confirmar a ideia de que o professor está preocupado em cumprir o currículo mínimo e não se sente autônomo para modificar o currículo em sua prática docente, tampouco, trabalhar com questões interdisciplinares.

Na concepção de Bruner (2008) essa tendência pode ser superada, pois qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência em qualquer fase do desenvolvimento da criança, desde que o professor leve em consideração o seu processo de desenvolvimento intelectual, o ato de aprendizagem e a noção do currículo em espiral. Assim ressalta-se que esses professores, mesmo tendo estudado e aprofundado o referencial teórico adotado, têm resistência para organizar o currículo sob outra perspectiva, mas próxima à realidade dos alunos e acabam permitindo, de certa forma, a linearidade do conteúdo.

Para a contextualização do problema proposto, os professores utilizaram algumas atividades e essas foram tratadas de maneira diferenciada entre esses docentes. Um exemplo disso está no professor D2 que utiliza uma diversidade de atividades, entre elas destacam-se: utilização de imagens relacionadas aos problemas ambientais, estabelecimento de relação entre problema ambiental e questões do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), trabalho com recortes de jornais e revistas sobre os problemas ambientais, apresentação de imagens de problemas ambientais locais (mortalidade de peixes no Vale dos Sinos, entupimento de bueiros na Região Metropolitana de Porto Alegre/RS etc.), e apresentação de imagens sobre qualidade de

vida relacionada ao cuidado com o meio ambiente. Essa diversidade fica evidenciada no excerto abaixo:

Como vocês estão no terceiro ano do Ensino Médio, o ENEM vem já, as inscrições começam agora em maio. Então, eu quero que vocês observem as imagens, isso aqui é em outubro de 2006 no Rio dos Sinos. Foi a maior mortandade de peixes num rio brasileiro. Eu acho que vocês devem ter visto na mídia, né, saiu bastante, esta é uma foto que tem um impacto grande, tem muito peixe, eles estão se acumulando na beira do rio, então, tem muito peixe morto [...] Essa segunda reportagem é da zona norte de Porto Alegre embaixo da água mais uma vez, é atual né, agora de março [...] a terceira figurinha é uma charge né [...] E, por último, uma imagem de uma questão do ENEM [...] (PROFESSOR D2).

Os professores D5, D6 e D7, por outro lado, não fazem uso de estratégias de contextualização do problema. O professor D3 utilizou unicamente uma comparação de ecossistemas através de imagens, como demonstra a fala desse professor:

Então assim, oh, vocês têm as fotos do ecossistema lá da praça, correto? Vão montar essas fotos, determinando o ecossistema da praça, aí as outras fotos vocês vão dizer que é um ecossistema aquático, terrestre ou determinando se é um ecossistema aéreo. (PROFESSOR D3).

O fato de os professores não utilizarem ferramentas metodológicas diversificadas nos faz refletir sobre a demanda de tempo para o planejamento das aulas. Parece que muitos professores não diversificam as estratégias devido à falta de tempo para planejá-las, organizá-las e utilizá-las na Educação Básica. Esse fato é sinalizado por Campos e Silva (1999) quando discutem que os professores acabam não utilizando outras formas de ensino por não terem tempo e pela necessidade do cumprimento do currículo mínimo.

Na contextualização dos problemas os professores usaram pouco o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O professor D2 trabalhou alguns aspectos relacionados a essa temática, como o desenvolvimento tecnológico e o aumento dos problemas ambientais, por meio da produção de um material escrito para ser enviado às entidades competentes destacando os problemas ambientais locais. O enfoque CTS envolve discussões de cunho curricular, as quais buscam problematizar a organização curricular e os critérios de seleção do conteúdo escolar (HALMENSCHLAGER, 2014). Como esse aspecto foi pouco evidenciado nos contextos escolares investigados parece haver a necessidade de aprofundamento dessas discussões na formação continuada, focando as questões de currículo na perspectiva de obter uma reconstrução curricular pautada em temas significativos para a comunidade escolar (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

#### 4.2. FORMAS DE MEDIAÇÃO DO PROFESSOR

As formas de mediação que o professor trabalha no contexto escolar são fundamentais para que ocorra o processo de ensino e aprendizagem. As formas de mediação são variadas, vão desde a inserção da pesquisa como um instrumento potencializador para a construção de conhecimentos científicos, a inserção de equipes colaborativas de trabalho, aos padrões discursivos que os professores usam no decorrer de suas aulas.

Nesta investigação, as formas de mediação do professor não formam diversificadas. O professor D3 conduziu o trabalho de pesquisa, incentivando os estudantes para observação do meio ambiente e para produção de fotos para comparar os diferentes ecossistemas. Isso é sinalizado na fala do professor D3 ao organizar a turma para a atividade: “Como vocês vão organizar? Então assim, oh, vocês têm as fotos do ecossistema lá da praça, correto? Vão montar essas fotos, determinando o ecossistema se é aquático, terrestre ou determinando se é um ecossistema aéreo” (PROFESSOR D3). Na sequência dessa observação, os alunos tiveram um momento extraclasse para pesquisar teoricamente as diferenças analisadas. O professor D3 explicou como deveria ser realizada uma pesquisa bibliográfica, mas não a fez em sala de aula, por isso o trabalho foi realizado no turno inverso ao da aula.

Por outro lado, o professor D5 conduziu o trabalho de pesquisa no contexto de suas aulas. Esse trabalho aconteceu tanto no laboratório de informática quanto em sala de aula, utilizando material impresso (livros, artigos). Enquanto que o professor D6 conduziu o trabalho de pesquisa com um olhar diferenciado dos demais professores, esse ensinou os estudantes desde como se deve olhar um índice de livros para encontrar o assunto a ser trabalhado, até mesmo em como procurar o assunto na estrutura dos capítulos dos livros. Isso é evidenciado na fala do professor D6:

[...] o que vocês vão fazer? Na quarta que vem em sala de aula, vocês vão pesquisar. Gente, eu vou deixar vocês mexerem no celular pra fazer busca no Google (...) Vou trazer livros também, e cada um vai ter o mesmo tecido que vocês estudaram. Vocês vão ver os tipos de doenças que podem acometer este tecido. Isso, vocês vão começar a pesquisa numa semana e apresentar na outra. Oh, tem que ter o sintoma da doença, o tratamento da doença, e como eu posso prevenir. [...]  
(PROFESSOR D6).

Por outro lado, o professor D7 conduziu a pesquisa em material impresso, mas não se deteve em como os alunos estavam usando esse material.

Nas dinâmicas da condução dos trabalhos de grupos pode-se destacar que os professores circulavam entre um grupo e outro durante a etapa de Resolução de Problemas, como também fizeram intervenções durante o trabalho. Essas intervenções, muitas vezes, foram realizadas para incentivar o grupo a pesquisar os problemas ou para motivar o trabalho em equipe.

Os trabalhos elaborados através de dinâmicas de interação em grupos colaborativos são fundamentais para o engajamento social dos estudantes. As atividades realizadas em grupo potencializam a comunicação e argumentação, importantes aspectos da atividade científica (GOI; SANTOS, 2009). Na atividade de Resolução de Problemas os estudantes participam ativamente de pesquisas e reflexão da própria aprendizagem, debate sobre respostas incorretas, reflexão crítica sobre suas próprias concepções, considerações de novas ideias e negociação de significados em grupo de discussão (TOBIN, 1990; HOFSTEIN; LUNETTA, 2004).

Outro aspecto relevante sinalizado nesse grupo de professores está relacionado aos padrões discursivos durante o processo de Resolução de Problema nos contextos escolares. Foi recorrente o fato de os professores não darem respostas imediatas às situações apresentadas aos alunos. Isso foi exaustivamente trabalhado durante o módulo 1 no processo de formação de professores, pelo fato dos formadores



acreditarem que se deve dar um tempo para que os alunos consigam produzir e formular suas próprias respostas às soluções-problema. Os professores D3, D5, D6 e D7, quando questionados pelos alunos em relação às situações apresentadas reverteriam à situação fazendo outra pergunta, permitindo aos alunos o pensar sobre a situação-problema. Isso pode ser destacado na fala do professor D3. “O que ocorreu no teu experimento? Ah, fez o processo da decomposição! O que é o processo da decomposição para ti? O tomate permaneceu igual? O que aconteceu com ele? Foi mudando a cada dia, então ele foi se transformando?” (PROFESSOR D3).

Esse fato foi fundamental no processo de Resolução de Problemas, pois o professor não tem o papel de resolver a situação. O seu papel é mediar o processo, estimular situações que propiciem uma aprendizagem através do pensar, do refletir, objetivando novos conceitos. Esse aspecto parece fundamental, pois segundo Bruner (2008), os indivíduos aprendem resolvendo determinadas situações e se os professores não possibilitarem momentos de busca por respostas, o trabalho de Resolução de Problemas pode não ser eficaz.

#### 4.3. CONDUÇÃO DA PLENÁRIA DE APRESENTAÇÃO DOS PROBLEMAS

A condução da plenária de apresentação dos problemas parece indicar que os professores estão habituados a organizar o grupo de alunos de forma convencional. Esse fato parece indicar que os professores, por mais que passe por um processo de formação continuada, demonstram em sua prática pedagógica hábitos de um ensino tradicional.

Na condução da plenária as formas de mediação do professor durante as apresentações das resoluções dos problemas foram variadas. O professor D2 basicamente não fez intervenções durante a exposição dos alunos. O professor D3 fez emergir outros problemas através das discussões no grande grupo. Ao final das apresentações, esse professor retomava aspectos conceituais que não ficaram bem construídos durante o processo. O professor D5 escutava as soluções apresentadas pelo grupo e quando alguma situação não ficava bem resolvida fazia questionamentos, incentivando os alunos a responderem. Quando os alunos não respondiam esse professor acabava respondendo ao seu próprio questionamento. O professor D6 escutava pacientemente a resolução de alguns dos problemas, encorajava os alunos a falar e, ao final de todas as resoluções, retomava aspectos conceituais que os grupos não abordaram ou que acabaram não sendo construídos. O professor D7, ao longo das resoluções, fazia apontamentos e retomava conteúdos que não ficaram bem esclarecidos.

Esses aspectos parecem ser fundamentais no processo de apresentação das soluções dos problemas em forma de plenária. Cada professor reagiu de maneira diferente diante do processo de resolução realizado por seus alunos. Parece que o modelo mais favorável está na exposição do professor D6 em que, na maioria das vezes, escutava todas as apresentações e, no fim, abordava aspectos que ficaram com lacunas conceituais ou não foram apresentadas nas resoluções propostas, bem como encorajava os estudantes para se posicionarem frente ao grande grupo.

O professor D3 também apresentou aspectos que podem servir como um bom exemplo pedagógico, pois, na resolução foram lançadas tantas questões pelos alunos

que surgiram problemas “apropriados” que, segundo Watts (1991) são aqueles que surgem dos contextos das discussões do próprio grupo. O mais importante foi que o professor D3 não forneceu as respostas a essas situações, ele solicitou que os alunos anotassem as novas situações-problema e argumentou que daria continuidade a esses problemas em suas próximas aulas de Ciências. Abaixo se descrevem os problemas que emergiram a partir dos contextos de discussões e dos argumentos apontados pelo professor D3.

Os fungos proliferam mais na geladeira ou fora da geladeira?  
O calor interfere na proliferação dos fungos?  
Nos alimentos ácidos os fungos se proliferam mais? Por quê?  
O tempero “sal” auxilia na decomposição dos alimentos?  
Os microrganismos se proliferam mais em ambiente aberto ou fechado?  
(PROFESSOR D3).

Esse fato corrobora com as ideias de Bruner (1966) que considera relevante o pensamento intuitivo dos alunos, pois auxilia o indivíduo na resolução de determinadas situações. Nessa visão, o pensador intuitivo pode inventar ou descobrir problemas que o analista não identificou.

Infelizmente, nossas escolas vivem um formalismo da aprendizagem que, de certo modo, não valoriza o pensamento intuitivo. As instituições escolares têm se dedicado ao planejamento de currículos, porém não pensam nesse currículo como um meio de desenvolver habilidades intuitivas nos estudantes. Estas habilidades podem gerar hipóteses e atingir combinações de ideias que não se desenvolveriam dedutivamente. A intuição dá origem a uma ordenação provisória de um corpo de conhecimento que pode auxiliar em futuras investigações.

Para desenvolver as habilidades intuitivas dos indivíduos deve-se formar professores que desenvolvam habilidades de resolver problemas de modo intuitivo. Desse modo, Bruner (1966, p.57) destaca que “o desenvolvimento do pensamento intuitivo nos alunos será mais provável se seus professores pensarem intuitivamente”. Para Bruner (1966), o professor que tenta trabalhar com hipóteses acerca de resolução de uma determinada situação, estará mais apto a criar hábitos nos alunos para resolver um problema do que aqueles que continuarem com os formalismos de um ensino voltado ao pensamento analítico e dedutivo. Parece que os indivíduos que possuem extensa familiaridade em certo assunto chegam intuitivamente com mais frequência a uma decisão ou à solução de um problema. Na escola, contudo, na maioria das vezes, as hipóteses são desvalorizadas e, conseqüentemente, não há valorização do pensamento intuitivo. O autor relata que a resolução de problemas e a pesquisa promovem a descoberta e isso pode ser gerado pelo desenvolvimento do pensamento intuitivo. Um indivíduo que pensa assim pode, muitas vezes, atingir soluções corretas ou não. Esse tipo de pensamento deve estar carregado do olhar do professor no sentido de verificar os enganos cometidos e as conquistas ao longo das resoluções. Quando o professor trabalhar com o objetivo de valorizar não somente as respostas certas dos alunos, mas o caminho que os levaram a essas respostas será o início de um processo do pensamento intuitivo que pode permear os momentos de ensino e aprendizagem.

#### 4.4. HABILIDADES DESENVOLVIDAS PELO PROFESSOR DURANTE O PROCESSO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O desenvolvimento de habilidades decorre de atividades de pesquisa, conhecimento teórico, reflexão e ação. A autonomia foi uma das habilidades desenvolvidas pelo professor durante o processo de formação. Os professores D2, D6 e D7 demonstraram-se autônomos nas etapas do processo de Resolução de Problemas. Na maioria das situações, não demonstraram fragilidades ou insegurança, diferentemente, os professores D3, D5 que muitas vezes perguntavam à professora pesquisadora se estavam conduzindo o trabalho da maneira correta e se as etapas estavam seguindo um fluxo adequado.

Com relação à autonomia, os professores se tornaram os protagonistas dos momentos de planejamento de sua própria aula, eles criaram as situações-problema e as implementaram na Educação Básica. Isso parece importante, à medida que os professores acabaram priorizando o seu próprio material e não ficam presos somente ao livro didático, uma das ferramentas mais utilizadas pelo professor na Educação Básica (NUÑEZ *et al.*, 2003).

A autoria na produção de material faz retomar eventos do grupo de formação e analisar a forma com que esses problemas foram produzidos. A maioria deles foi organizada aos pares no grupo de formação. Nessa produção de material, houve várias idas e vindas, muitas reconstruções, estudos teóricos sobre os conceitos científicos abordados nas contextualizações das situações-problema, mas todo esse processo contribuiu de forma positiva para que os professores se encorajassem na produção de seu próprio material. No momento em que o professor produz o seu próprio material didático ele deve dispor de uma demanda cognitiva que não estava habituado a desenvolver ou acessar, por estar condicionado ao uso de materiais prontos e acabados como, por exemplo, apostilas, livros didáticos, “receitas” de práticas laboratoriais *etc.* Talvez, por isso, os professores tenham levado aproximadamente um mês para construir um bloco de problemas com três a quatro situações-problema. Nesse tempo, várias dificuldades surgiram, como escolha da temática ou conteúdo a ser abordado, tipo de problema a ser construído, escolha do público para o qual esses problemas seriam implementados, objetivo a ser trabalhado em cada situação-problema, entre outros. Para muitos professores, o processo de formulação do problema não foi uma tarefa fácil, houve uma demanda cognitiva para a sua construção e um esforço para organizar esse material.

Percebe-se que o professor ao ser autor de seu próprio material didático levou em consideração o aprofundamento conceitual e o currículo em espiral estudado a partir dos pressupostos de Bruner (2008), bem como, os tipos de problemas a serem produzidos, utilizando referenciais da área de Ensino de Ciências, como Gil Pérez (1994), Pozo (1998), Lopes (1994), Diniz (2001), entre outros e fizeram uso do referencial trabalhado no curso de formação relacionado à epistemologia da ciência, adotando os referenciais de Larry Laudan.

É através do currículo em espiral que se pode voltar às ideias iniciais dos alunos, partindo do conhecimento mais simples para o mais complexo, permitindo que os estudantes ao resolverem as situações-problema consigam fazer essa trajetória várias vezes até se sentirem seguros dos seus aprendizados. Nesse sentido, parece

que os professores ao produzir seu material didático levaram em consideração os pressupostos da contínua ampliação e aprofundamento do saber em termos de ideias básicas e gerais, estudados nos referenciais de Bruner (2008).

É importante que o professor seja autor de seu próprio material didático (NERY; MALDANER, 2012). É ele quem desenvolve o diálogo contextualizado nos problemas produzidos, é ele quem escolhe o conteúdo a ser trabalhado em cada situação, a estrutura de desenvolvimento de cada conteúdo, o grau de dificuldades conceituais abordados em cada situação e, principalmente, leva em consideração que será o público que trabalhará com cada situação-problema, ou seja, o professor não aborda conteúdos prontos de um livro didático, mas consegue produzir situações relevantes com o contexto social de cada grupo escolar.

Na promoção ao trabalho interdisciplinar na prática docente, percebe-se que os professores não se sentiram à vontade para trabalhar de forma interdisciplinar, apesar de muitos problemas possibilitarem o uso dessa abordagem, isso não foi adotado. O professor D2 não promoveu o trabalho interdisciplinar, apesar de os grupos terem apresentado situações que poderiam ser articulados interdisciplinarmente. O professor D3 fez uma tentativa de promover um trabalho interdisciplinar, de forma involuntária, aprofundando questões mais voltadas à Química. O professor D5 quando se deparava com situações realizadas pelos alunos em outra área do conhecimento, enfatizava que os problemas deveriam ter soluções focadas na Química e não em outras áreas do conhecimento. Isso pode ser evidenciado no excerto a seguir: “Eu quero a resposta do ponto de vista químico, não da Biologia. Cada um vai fazer no seu caderno, para que na hora da apresentação todos possam ter o seu material.” (PROFESSOR D5). Os professores D6 e D7 não apresentaram ações interdisciplinares. Isso nos mostra as fragilidades que os professores têm para trabalhar com outras áreas do conhecimento. Sem dúvida, os enfoques interdisciplinares deveriam estar presentes nos cursos de formação inicial e continuada de professores do Ensino de Ciências, pois segundo Fazenda (2008), mais importante que refletir sobre os conceitos é perceber o significado da atitude interdisciplinar na educação, no ensino e na formação do professor.

Quanto à capacidade de trabalhar temáticas com caráter de transversalidade os professores demonstraram dificuldades conceituais e metodológicas, isso é sinalizado no grupo de formação, pois apenas os professores D2 e D5 trabalharam nessa perspectiva, contextualizando as temáticas Saúde e Meio Ambiente. Os demais trabalharam com conteúdos relacionados ao plano de ensino da série ou ano em que os problemas foram utilizados. Constataram-se, novamente, as dificuldades que os professores têm para trabalhar propostas diferenciadas, preferindo trabalhar com o currículo mínimo em suas aulas de Ciências. De acordo com Brasil (1997, p.31) os temas transversais dão sentido social a procedimentos e conceitos próprios das áreas convencionais, superando assim o aprender apenas pela necessidade escolar.

Durante o processo formativo percebe-se que os conteúdos são tratados de forma linear, não conseguem fazer essa mobilidade dos conteúdos conforme a experiência da turma. Apenas o professor D5 rompeu com esse currículo linear, por trabalhar Química Orgânica em turmas de 2º Ano do Ensino Médio, onde geralmente se trabalha Físico-Química. Outro professor que parece ter rompido com o currículo linear é o

professor D2 que trabalhou com um tema de caráter transversal ao invés de trabalhar com um conteúdo curricular da série. Os demais professores D3, D7 e D6 continuaram desenvolvendo suas aulas usando conteúdos curriculares de acordo com a série ou ano em que foi implementada a atividade.

Sabe-se que há inúmeras dificuldades para desenvolver um currículo escolar utilizando um currículo em espiral, que rompe com a linearidade. Essas dificuldades são encontradas tanto nos professores quanto nos alunos. Talvez o motivo disso seja que professores e alunos estão habituados a pensar dedutivamente e analiticamente, não resolvem problemas, não lançam hipóteses nem pesquisam uma determinada situação. Para tentar amenizar essa situação, um dos desafios da educação contemporânea é trabalhar com mais frequência em programas de formação de professores que tenham por objetivo oportunizar aos docentes propostas de ensino que trabalhem na perspectiva da promoção da pesquisa.

As habilidades desenvolvidas pelo professor durante o processo de resolução dos problemas envolve a capacidade de o professor conseguir fazer uma autocrítica de sua própria prática docente. Assim, verificou-se que poucos professores conseguiram fazer essa autocrítica, sendo que para os docentes D2 e D7 todos os aspectos negativos apontados durante o trabalho de Resolução de Problemas não estavam relacionados a eles, mas a fatores externos como: troca de horário, impossibilidade de usar o laboratório de informática devido à reforma, falta de vontade dos alunos, falta de uma rotina de seus colegas professores em promover um trabalho de pesquisa *etc.* Percebe-se isso no depoimento do professor D2 no grupo de formação.

Bom, com isso, quais os principais problemas que eu encontrei na minha escola: primeiro, estão colocando a fiação, aquela, pra trocar as instalações. Daí eu reservei com antecedência o áudio e eu chegava lá ou estavam botando uma turma ali, sorte que o porteiro do colégio me ajudou e resolveu, foi muito legal nesse aspecto em ter me ajudado assim. Ah, o que mais, eu cheguei no primeiro dia, liguei tudo coloquei o pendrive e nada de abrir, porque era Linux o sistema e Linux só abre em PPS. E daí né? [...] (PROFESSOR D2)

Na argumentação do docente D2 parece que esse professor tem dificuldades de realizar uma autoanálise crítica, pois o que acontece de negativo está associado a fatores externos e não a sua prática docente. Percebe-se que é importante disponibilizar, em cursos de formação, mais tempo para o professor refletir sobre o seu papel no contexto da escola.

A aprendizagem através da Resolução de Problemas não é tarefa apenas do aluno, sendo fundamental que o professor não resolva os problemas e aceite as diferentes resoluções propostas para cada problema. O seu papel é o de mediador deste processo, deve estimular situações que propiciem uma aprendizagem através do pensar, do refletir, objetivando a construção de conceitos científicos. Assim, Lopes (1994) afirma que o professor pode assumir o papel de organizador, escolhendo situações adequadas para abordar conceitos e promovendo a construção do saber, orientando pesquisas bibliográficas, adequando o problema com uma linguagem clara, avaliando o processo e organizando o trabalho de maneira adequada.

Alguns professores realizam a sistematização da situação-problema com questões do cotidiano, sendo que apenas o professor D2 fez poucas relações. Os demais

professores parecem estar atentos às questões das experiências do indivíduo. Isso confirma as ideias de John Dewey (2010), um dos teóricos trabalhados no curso de formação continuada.

#### 4.5. O PROFESSOR MEDIANTE A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Os professores que estão imersos em processo de formação geralmente acabam rompendo a rotina no seu contexto de sala de aula. Isso pode ser constatado durante o processo de implementação da atividade de Resolução de Problemas em que o professor D2 não estava à vontade para trabalhar a proposta. Houve pouca interação desse professor com as etapas da Resolução de Problemas e os alunos perguntavam a esse professor qual a relação dos problemas com o que eles estavam trabalhando anteriormente a esse processo. O professor D2 não respondia aos questionamentos dos alunos, parecia que estava cumprindo um protocolo e isso permitiu verificar que o professor saiu completamente de sua rotina de sala de aula, talvez por esse motivo não conseguiu, em muitas situações, relacionar os problemas desenvolvidos com os conteúdos curriculares.

Ao contrário do professor D2, os professores D3, D5, D6 e D7 estavam totalmente envolvidos com o processo de Resolução de Problemas. Todos esses professores não estavam preocupados em simplesmente cumprir a metodologia, mas verificar se essa poderia ser uma estratégia eficaz e, assim, passar a ser usada em suas aulas de Ciências.

Nesta investigação verificou-se que a Resolução de Problemas vem sendo pouco tratada e articulada nos programas de formação de professores e, com isso, pouco difundida em sala de aula (GOI, 2014). Os aspectos apontados por Laudan de que a Ciência progride por resolução de problemas vem sendo pouco tratado na Educação Básica, bem como o fato de não considerar a experiência do indivíduo e sua função social na comunidade, tampouco na sala de aula e na formação de professores. Também se evidenciou que a teoria de Bruner está sendo pouco trabalhada nos contextos de formação de professores de Ciências da Natureza. O processo de resolver problemas pela pesquisa, a preocupação em construir um currículo em espiral e saber como o indivíduo constrói o conhecimento são elementos fundamentais e pouco tratados no processo de escolarização da Educação Básica.

Trabalhar com Educação Básica exige dos profissionais um aprofundamento teórico e metodológico para construir um currículo que esteja em sintonia com a realidade do indivíduo. Pensar em um currículo, na concepção de Bruner (2008), envolve articular os conhecimentos gerais de cada indivíduo e, gradativamente, ir aumentando o grau de dificuldades e, ao mesmo tempo, voltar às ideias fundamentais até construir o conhecimento.

Esses elementos são fundamentais e parecem desarticulados nas aulas de Ciências. A utilização da metodologia de Resolução de Problemas na formação de professores fortalece os saberes práticos e a pesquisa reflexiva, ao mesmo tempo em que torna visíveis as dificuldades conceituais e metodológicas enfrentadas por esses profissionais em relação ao conhecimento de sua disciplina. Soma-se a isso o fato de permitir uma estrutura que possibilita ao professor formar-se continuamente por meio da mobilização de experiências.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os referenciais aqui tratados se constituíram fundamentais no tratamento da Resolução de Problemas no Ensino de Ciências e no desenvolvimento dos trabalhos dos cinco professores envolvidos nessa investigação. É visível o quanto estes educadores utilizam, basicamente, estratégias de ensino tradicionais devido à falta de preparo e ao fato de que poucos deles têm oportunidade e condições de frequentar um curso de formação para superar esta lacuna, pois quando os formadores perguntam sobre os referenciais empregados na formação, são unânimes na argumentação de que nunca estudaram os referenciais teóricos tratados na investigação. Assim, acredita-se que os argumentos apresentados por Laudan, epistemólogo empregado nessa investigação e Bruner, que trata de questões do processo ensino e de aprendizagem, nos permitem orientar de forma bastante apropriada uma abordagem da Resolução de Problemas como metodologia para o ensino de Ciências da Natureza, com o objetivo de qualificar o processo de ensino e de aprendizagem na Educação Básica, bem como qualificar o trabalho desenvolvido por esses professores imersos em suas formações continuadas.

Desse modo, ao trabalhar com a Resolução de Problemas na formação de professores e nos contextos das aulas de Ciências, percebe-se que o aprofundamento teórico se tornou referência fundamental para o tratamento desta temática. O professor, ao produzir cada situação-problema, levou em consideração o aprofundamento conceitual e metodológico estudado a partir dos pressupostos teóricos tratados em curso de formação.

Assim, a investigação permitiu verificar que a metodologia de Resolução de Problemas se mostrou adequada para o tratamento dos conteúdos de Ciências, uma vez que o professor conseguiu assumir com mais autoria os momentos de planejamento de sua própria aula, foi ele quem criou situações-problema que pode ampliar o conhecimento de cada indivíduo.

Laudan (1990; 1997) se constitui como um referencial apropriado por ele considerar que a Ciência progride através da resolução de problemas e, também, pelos professores do curso de formação se sentirem muito à vontade para aprofundar aportes teóricos. Assim, esse referencial pode ser utilizado em outros cursos de formação, visto que os professores dizem não ter conhecimento deste referencial. Isso é um indicativo de que há um lapso na formação inicial para o tratamento das questões epistemológicas do conhecimento científico.

O tratamento dos problemas empíricos e conceituais foi importante para o desenvolvimento cognitivo tanto dos professores que formularam as situações-problema quanto para os alunos que resolveram as situações. As situações-problema favorecem o empreendimento do conhecimento científico, deixando claros os contextos de validação e justificação do conhecimento. Nesse sentido, a utilização da Resolução de Problemas impõe questionamentos importantes sobre como a escola vem oportunizando aos estudantes a solução de diferentes situações apresentadas mediante o currículo escolar. Há um conjunto de problemas empíricos e conceituais da história da Ciência que podem ser trabalhados por meio da metodologia de Resolução de Problemas e esses somente serão trabalhados se o professor se sentir motivado e seguro para a utilização desta estratégia.

Apesar de muitos avanços dos professores em formação, percebe-se que esses apresentaram algumas dificuldades na etapa de implementação da estratégia metodológica. A sequência didática trabalhada no curso de formação foi similar àquela apresentada por Zuliani e Ângelo (2001), porém os professores não se sentiram à vontade para trabalhar toda a sequência didática e isso foi comprovado à medida que eles não seguiram a sequência estudada e a aplicaram parcialmente. Os professores trabalharam as etapas de motivação para a Resolução dos Problemas, a resolução de problemas em grupos e a etapa de apresentação das soluções pesquisadas. O que foi pouco trabalhado desta sequência didática está relacionado às etapas das discussões das diferentes resoluções de problemas apresentadas pelos alunos, a etapa da organização de relatórios a partir das resoluções dos problemas e a etapa do debate no grande grupo levantando os erros ou imprevistos ocorridos durante a resolução do problema. Assim, as etapas que não foram trabalhadas por esses professores e que não foram significativas passaram despercebidas. Esse aspecto pode ser trabalhado e articulado de outra forma, já que é de relevância no processo de resolução de problemas. É através das discussões em grupo, do levantamento dos erros ou imprevistos ocorridos, da produção de relatórios referentes aos problemas solucionados que os alunos se apropriam da proposta de Resolução de Problemas.

Outro aspecto levantado na implementação da proposta está relacionado ao fato de que os professores, antes do percurso formativo, não utilizavam a metodologia de Resolução de Problemas em seus contextos de sala de aula, apesar de compreenderem que esta proposta poderia trazer benefícios ao processo de ensino e aprendizagem. A maioria dos professores não tinha conhecimento teórico suficiente para trabalhá-la em sala de aula. O aprofundamento conceitual e metodológico se constitui como uma demanda para o trabalho em grupos de formação.

Nesse sentido, pensar em um modelo de formação que permita a reflexão do fazer pedagógico é um dos desafios para os programas de formação continuada que objetivam melhorar a prática docente. O grupo de formação pode priorizar um espaço de troca, de pensar sobre a sua própria prática. Como salienta Schnetzler (2002), há a necessidade de um contínuo aprimoramento profissional com reflexões críticas em um ambiente coletivo de reflexão.

Nessa perspectiva, a formação do professor é uma tarefa complexa principalmente quanto à sua formação prático-reflexiva e à ampliação de suas habilidades e estratégias didáticas, quer dizer, a habilidade do docente em organizar situações e atividades de ensino que promovam uma aprendizagem mais efetiva (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009).

Além da efetividade dos programas de formação, pode-se ressaltar que o trabalho com Resolução de Problemas nos contextos de sala de aula possibilita o fortalecimento dos saberes práticos do professor e realização da pesquisa reflexiva, como também, torna visíveis dificuldades conceituais e metodológicas enfrentadas por esses profissionais em relação ao conhecimento de sua disciplina.

## **6. REFERÊNCIAS**

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.



BRUNER, Jerome Seymour. **Sobre o conhecimento**: ensaios de mãos esquerda. São Paulo: Phorte, 2008.

BRUNER, Jerome Seymour. **Uma nova teoria da aprendizagem**. Brasileira, 1969. ed. Rio de Janeiro: Block, 1966.

BRASIL, SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/transversais.pdf>> Acesso em: 25 mai. 2014.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC, SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>> Acesso em: 18 dez. 2018.

CAMPOS, Reinaldo Calixto de; SILVA, Reinaldo Carvalho. Funções da química inorgânica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.9, p.18-24, mai. 1999.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa; GIL-PEREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências**. 9ª. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2007.

DEWEY, John. **Experiência e educação**. Tradução de Renata Gaspar. Petrópolis, RJ: Vozes. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

DINIZ, Maria Ignez. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, S. K.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FAZENDA, Ivani Catarina A. (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

GIL-PÉREZ, Daniel. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.12, n.2, p.154-164, 1994.

GOI, Mara Elisângela Jappe. Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica. Porto Alegre: PPGEDU/UFRGS, 2014. Tese de Doutorado.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, F. M. T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n.3, p.203-209, 2009.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquiel. **Abordagem de temas em ciências da natureza no ensino médio**: implicações na prática e na formação docente. Florianópolis: PPGECT/UFSC, 2014. Tese de doutorado.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vicent. Laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v.88, n.1, p.28-54, dez. 2004.

KUHN, T. S. Logic of discovery or psychology of research? In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Eds.), **CRITICISM AND THE GROWTH OF KNOWLEDGE: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL COLLOQUIUM IN THE PHILOSOPHY OF SCIENCE**, London, 1965, p.1-24. Cambridge: Cambridge University Press, 1970.

LAKATOS, I. **The methodology of scientific research programmes**. Philosophical Papers. v.1. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.

LAUDAN, Larry. **Progress and it's problems**. Towards a theory of scientific growth. London: outledge & Kegan Pau, 1977.

LAUDAN, Larry. **Science and relativism**: some key controversies in the philosophy of science. Chicago: University of Chicago Press, 1990, 180 p.

LOPES. Bernardino Joaquim. **Resolução de problemas em Física e Química**: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem. Lisboa: LDA, 1994.

LÜDCKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

NERY, Belmair. Knopki.; MALDANER, Otávio. Aloísio. Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v.11, n.1, p.120-144, 2012.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite; DA SILVA, Ilka Karine; CAMPOS, Ana Paula. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. OEI - **Revista Iberoamericana de Educación**. 2003. [online]. Disponível em: <[file:///C:/Users/marag/Downloads/427Beltran%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/marag/Downloads/427Beltran%20(2).pdf)>. Acesso em: 12 agosto de 2018.

PESA, M.; OSTERMANN, Fernanda. La ciencia como actividad de resolución de problemas: la epistemología de Larry Laudan y algunos aportes para las investigaciones educativas en ciencias. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.Especial, p.84-99, 2002.

POZO, J. I. (org). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SCHNETZLER, Roselli Pacheco. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova**, São Paulo, v.16, p.15-20, nov. 2002.

TOBIN, Kenneth. Research on science laboratory activities: in pursuit of better questions and answers to improve learning. **School Science and Mathematics**, v.90, n.5, p.403-416, mai./jun. 1990.

WATTS, Mike. **The science of problem-solving**: a practical guide for science teachers. London: Cassel Education Limited, 1991.

ZULIANI, Silvia Regina Quijadas Aro; ÂNGELO, Antônio Carlos Dias. **A utilização de metodologias alternativas**: o método investigativo e a aprendizagem de química. Educação em Ciências da pesquisa à prática docente. Ed. Escrituras: autores associados, p.69-80, 2001.

Submissão: **06 jul. 2018**

Aceito: **10 ago. 2018**