

O USO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

The use of investigative activities as strategy in teaching methodology of microbiology: an experience report to students of secondary education

Lídia Cabral Moreira [lidiabio1@yahoo.com.br]

Instituto de Física - Universidade Federal da Bahia

Campus universitário de Ondina, Salvador – Bahia, CEP: 40210-340.

Girlene Santos de Souza [girlene@ufrb.edu.br]

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Rua Rui Barbosa, 710, Centro - Cruz das Almas – Bahia, CEP 44.380-000.

Resumo

O ensino de Ciências no Brasil desde sua institucionalização no século XIX tem sido o centro de muitos debates no âmbito acadêmico, e se constituído o objeto de estudo de muitos pesquisadores da área, que tem se dedicado a estudar formas de superar o ensino unicamente tradicional, pautado na passividade dos estudantes e que ainda é a única ferramenta metodológica usada pelos professores em muitas realidades escolares. Nesse sentido, tem sido estudada metodologias de ensino específicas e diferenciadas para essa área do saber que favoreçam o desenvolvimento de habilidades e a aprendizagem. Uma delas é o método de investigação a partir da problematização dos conteúdos, que constitui escopo deste estudo. O objetivo deste trabalho foi investigar as contribuições de uma intervenção apoiada em atividades investigativas para construção de conhecimentos científicos sobre microbiologia e desenvolvimento da autonomia por estudantes do Ensino Médio. Os resultados obtidos inferem sobre a eficácia do método de ensino por meio de atividades de investigação e problematização, pois estimulou o interesse dos estudantes pelo estudo da matéria, a busca por respostas e a autonomia na construção de conhecimentos. Além disso, a abordagem contextualizada com a realidade dos alunos forneceu indícios de que houve aprendizagem sobre os assuntos abordados.

Palavras-chave: ensino por investigação; problematização; ensino de microbiologia.

Abstract

The Science education in Brazil since its institutionalization in the nineteenth century has been the center of much debate in the academic, it has constituted the object of study of many researchers in the field, which has been dedicated to studying ways to overcome the only traditional teaching, guided on the passivity of students and that is still the only methodological tool used by teachers in many school realities. In this sense, it has been studied specific and differentiated teaching methodologies for this area of knowledge that favor the development of skills and learning. One is the method from the investigation and problematization of the contents, constituting the scope of this study. The objective of this study was to investigate the contribution of an intervention supported by investigative activities for building scientific knowledge on microbiology and development of autonomy for high school students. The results infer about the effectiveness of teaching methods through research and problematization activities because stimulated the interest of students in the study of matter, searching for answers and autonomy in the construction of knowledge. Moreover, contextualized approach to student reality provides evidence of the students learned about the topics discussed.

Keywords: teaching by investigation; problematization; teaching of microbiology.

1 Introdução

O ensino de Ciências tem sido o objeto de estudo de muitos pesquisadores, como Anna Maria Pessoa de Carvalho, Demétrio Delizoicov, Martha Marandino, Myriam Krasilchik, Nélcio Bizzo, Roberto Nardi, dentre outros, que tem se dedicado a investigar estratégias pedagógicas de ensino que colaborem para que o estudante aprenda Ciências de forma que os conhecimentos construídos possam promover uma crescente autonomia na tomada de decisões socialmente responsáveis e sobre o processo de resolução de problemas. Nesse sentido, tem sido investigadas metodologias de ensino específicas para essa área do saber, a relação professor-aluno e suas implicações no ensino e aprendizagem, de modo a favorecer um ensino mais contextualizado com a realidade social do estudante e que seja capaz de desenvolver a autonomia na construção do seu conhecimento, além de possibilitar a observação dos fenômenos de seu cotidiano sobre diferentes perspectivas.

Embora haja muitos debates sobre metodologias específicas para o ensino de Ciências, alguns pesquisadores da área, por exemplo, Capecchi (2013), Krasilchik (1987, 2008), Scarpa e Silva (2013) têm apontado uma tendência ao ensino unicamente tradicional, onde o aluno é passivo em relação à aquisição do seu conhecimento. Scarpa e Silva (2013) afirmam que as pesquisas têm indicado para o ensino de Ciências e Biologia um caráter memorístico, descritivo e desconexo da realidade do estudante. As autoras ainda comentam que há uma necessidade de superar essa realidade e focar os objetivos do ensino nesta área do conhecimento no desenvolvimento de habilidades pelos alunos, que proporcionem maior contato com as inovações das Ciências consoantes com a educação científica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para o ensino de Ciências Naturais (1998), também apontam essa tendência ao mencionar que, em muitas realidades escolares, o ensino ainda é pautado na tentativa de meramente transmitir as informações, tendo como “recurso exclusivo o livro didático e sua transcrição na lousa” (BRASIL, 1998, p.19).

Sobre esse aspecto, Megid Neto e Fracalanza (2003) afirmam que os conteúdos científicos são apresentados nos livros didáticos como uma verdade inabalável e um produto acabado, sem a preocupação com o estudo do contexto em que eles foram produzidos e este recurso tem se constituído, em muitas realidades escolares, como único material utilizado pelo professor em sala de aula, pouco possibilitando a visão dos conteúdos científicos sobre aspectos diferenciados. Nesse ponto, destaca-se a história e filosofia das Ciências como sendo de fundamental importância para o entendimento dessas questões. El-Hani (2006), Martins (2006), Matthews (1994; 1995) apontam para a adesão da história e filosofia das Ciências ao ensino como sendo uma estratégia capaz de proporcionar contextualização dos conteúdos abordados, bem como, desmitificar concepções errôneas acerca da natureza do conhecimento científico e propiciar um entendimento mais integrado sobre características específicas da construção desse conhecimento.

Dentre as estratégias metodológicas que têm sido investigadas, o ensino baseado em atividades investigativas e problematização dos conteúdos têm se configurado como uma estratégia pedagógica viável para desenvolver habilidades específicas para o ensino das Ciências, como assinalam, Carvalho (2004, 2009, 2013); Campos e Nigro (1999). Estas habilidades estão relacionadas à capacidade de resolver problemas, elaborar hipóteses, propor soluções a problemas, pensamento crítico e reflexivo. Esta perspectiva para o ensino também é defendida por Paulo Freire, como apontam Honorato e Mion (2009), em trabalho apresentado no VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Segundo as autoras, a problematização em Freire vai além do pedagógico e por este motivo favorece o aumento da capacidade de percepção crítica e compreensão sobre a realidade do problema.

Quando se trata de ensino por investigação e problematização, remete-se a um tipo de metodologia diferente do que normalmente são utilizadas nas salas de aulas. As atividades propostas nesse método de ensino constituem uma estratégia, entre outras, que o professor pode aproveitar para

mudar a dinâmica de suas práticas pedagógicas a fim de atrair a atenção do estudante para questões científicas e proporcionar uma aprendizagem que favoreça o desenvolvimento da autonomia e tomada de decisões. Segundo Azevedo (2004), essas atividades tem a intencionalidade pedagógica de estimular o estudante a refletir, a pensar de maneira crítica, a buscar respostas e ser o sujeito de sua aprendizagem. Desta forma poderá compreender melhor os fenômenos da natureza e ampliar sua concepção de mundo. A partir desta premissa, o objetivo deste estudo foi investigar as contribuições de uma intervenção apoiada em atividades investigativas para aquisição de conhecimentos científicos sobre Microbiologia e desenvolvimento da autonomia por estudantes do Ensino Médio.

2 O ensino de Ciências por investigação e problematização

Na literatura sobre ensino de Ciências há diversos trabalhos que propõem contribuições da investigação e problematização para aquisição de conhecimentos científicos. Por exemplo, Anna Maria Pessoa de Carvalho em sua obra publicada em 2013, “Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula”, faz uma coletânea dos estudos mais recentes sobre este tipo de estratégia de ensino, que tem sido apontada como viável para as especificidades do ensino de Ciências. Outros pesquisadores, tais como, Azevedo (2004); Berbel (1998); Carvalho *et. al.* (2009); Bordenave e Pereira (1998); Campos e Nigro (1999); Gil Pérez (1993); Godefroid (2010); Sá (2009) também tem se dedicado em pesquisas sobre a utilização da investigação e da problematização no ensino de Ciências como uma metodologia que tem o potencial para atender aos objetivos do ensino nesta área do saber.

Segundo Baptista (2010), existem algumas definições diferenciadas para designar o ensino por investigação, dentre elas: as que relacionam a investigação com a atividade científica ou aos processos científicos; as que estão associadas à resolução de problemas; a descoberta e, alguns autores que incluem mais de uma dessas perspectivas. Mas, segundo o autor, observa-se a predominância das perspectivas de resolução de problemas e descobertas.

De acordo com Azevedo (2004), as atividades problematizadoras podem ser investigadas e resolvidas através de experimentos práticos ou resolução de problemas de lápis e papel, sem a necessidade de uso de laboratório. Estas atividades tem o objetivo de estimular o estudante a refletir, a buscar explicações e a participar ativamente das etapas do processo que leve à resolução do problema proposto, enquanto ao professor cabe mudar sua postura, deixando de agir como transmissor de informações e passando a agir como um mediador da aprendizagem dos alunos. Capecchi (2013) afirma que é necessário criar condições favoráveis para que o cotidiano seja problematizado em sala de aula, para que novos questionamentos surjam e estratégias para respondê-los sejam apresentadas, analisadas e experimentadas. A solução de problemas pode se tornar importante no processo de desenvolvimento de habilidades como a flexibilidade, o raciocínio, a argumentação e a ação, e proporcionar a participação do estudante de modo que ele construa conhecimentos por meio da interação entre pensar, sentir e fazer (AZEVEDO, 2004). Para Echeverría e Pozo (1998) a resolução de problemas vai além de simplesmente propor questões para os estudantes responderem:

“Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atividade de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também e ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado” (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p.14).

Com relação às atividades investigativas Campo e Nigro (1999) apontam que estas “devem favorecer [...] uma visão da ciência como uma interpretação do mundo, e não como um conjunto de respostas prontas e definidas” (CAMPOS e NIGRO, 1999, p. 157). Esses autores afirmam que o

ensino por investigação não deve ser dissociado das questões problematizadoras, pois ambas caminham juntas no processo de ensino e aprendizagem. “As recentes investigações parecem mostrar que deixando como atividades separadas a resolução de problemas, a teoria e as aulas práticas, os alunos acabam com uma visão deformada do que é ciência [...]” (AZEVEDO, 2004, p. 19).

Godefroid (2010), em sua dissertação de mestrado sobre o método da problematização em educação matemática com alunos do Ensino Médio teve em seu estudo o propósito de despertar o interesse por questões matemáticas e estimular a autonomia dos estudantes. O principal objetivo era que os estudantes relacionassem situações de sua realidade com a Matemática. Em sua metodologia, a autora partiu de problemas do cotidiano - o que chamou de tema gerador, que foram de livre escolha e de interesse dos estudantes, e posterior análise e elaboração de hipóteses utilizando os conteúdos matemáticos. Como principais resultados a autora aponta que esta é uma estratégia didática que possibilita ao estudante transpor os limites disciplinares, uma vez que, os estudantes não apenas aprendem os conceitos, mas conseguem refletir e lançar um olhar crítico sobre aquilo que está estudando.

Scarpa e Silva (2013) relatam sua experiência com ensino por investigação para os conteúdos de Biologia. As autoras propõem ciclos de indagação, em que primeiramente os estudantes são convidados a analisarem aspectos do seu cotidiano, depois elaboram uma *pergunta* investigativa que surgiu das observações, seguida da *ação*, que é uma forma de obter subsídios para responder à pergunta, e isso é feito a partir de desenhos experimentais, coleta e análise de dados que termina com a *reflexão* – que é uma avaliação dos resultados alcançados. As autoras afirmam que esta estratégia favorece os estudantes a se engajarem na busca de soluções para problemas de seu cotidiano, consideram esta metodologia como privilegiada para os conteúdos biológicos, pois pode proporcionar ao estudante uma visão mais integrada, e o desenvolvimento de habilidades específicas do fazer científico. Concluem afirmando que as investigações em Biologia não podem ocorrer somente por meio de experimentos em laboratórios, mas que podem ser feitas a partir de observação do mundo natural e pela construção de narrativas históricas.

Os autores Campos e Nigro (1999) apresentam em sua obra “Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação”, ideias básicas que norteiam as pesquisas nessa área do conhecimento. Os pesquisadores abordam o ensino baseado em problemas e a familiarização dos estudantes com o trabalho científico, relatando experiências aplicadas ao Ensino Fundamental nas séries iniciais. As atividades práticas investigativas sempre partem de indagações proposta pelo professor e não têm a intenção de confirmar a teoria, mas sim de proporcionar ao estudante a oportunidade da descoberta.

Em trabalho com o estudo do conhecimento físico no Ensino Fundamental, Carvalho *et. al.* (2009) propõem experimentos com função de gerar uma situação problematizadora que ultrapasse a simples manipulação de materiais. O objetivo principal é demonstrar como é possível um ensino de Ciências mais dinâmico e interessante para os estudantes e como se pode construir conhecimentos de física por meio da experiência. Os autores afirmam que para o desenvolvimento do conhecimento científico o professor precisa propor problemas aos estudantes e são estes problemas que irão estimular a ação dos mesmos, pois “ele motiva, desafia, desperta interesse e gera discussões” (CARVALHO *et. al.*, 2009, p. 18). Capecchi (2013) também socializa seus resultados com a problematização do conhecimento físico no Ensino Fundamental para o primeiro ciclo, em que trabalhou com a construção discursiva do problema, abordando o *Problema da Pressão*. Os estudantes receberam os materiais que seriam utilizados e montaram o experimento, o problema foi apresentado pelo professor, e os estudantes em grupos manipulam os materiais até encontrarem a solução do problema. Como resultado, a autora aponta que o ensino de Ciências baseado na problematização da realidade possibilita aos estudantes contato com ferramentas científicas,

identificação de seus potenciais e apreciação da Ciência como construção humana, além disso, possibilita um olhar crítico sobre o seu cotidiano.

Quando se fala em ensino por investigação devem-se tomar alguns cuidados. Azevedo (2004) alerta para a utilização inadequada da palavra problema, tais como aparece em alguns livros didáticos, em que os exercícios exigem apenas memorização dos conceitos, sem a possibilidade de aplicação do método científico para investigar e encontrar as respostas, ou seja, não exigem nenhuma estratégia para sua resolução. Campos e Nigro (1999) discutem a respeito do verdadeiro problema de investigação que deve ser capaz de criar um conflito cognitivo, isto significa que no primeiro momento não se tem a resposta imediata nem uma técnica para solucioná-lo, por isso constitui-se um problema, o que resulta em uma perplexidade que deve ser próxima o suficiente da realidade do estudante para despertar o interesse em solucioná-lo.

Em suma, o método de investigação e problematização pode ser uma alternativa viável para o ensino de Ciências e Biologia. Este tipo de metodologia deve propiciar uma postura ativa dos estudantes no processo de investigação e na resolução de problemas e contribuir para uma visão integrada sobre a Ciência.

3 Percorso metodológico

A presente pesquisa é parte das atividades do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), subprojeto de Biologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), fruto de um projeto maior em que foram propostas oficinas temáticas aos estudantes do Ensino Médio na escola municipal parceira do programa na cidade de Cruz das Almas, Ba. Os temas das oficinas abordavam assuntos do cotidiano e de interesse dos estudantes. O objetivo foi aproximar a Ciência do dia-a-dia, desenvolvendo nos estudantes a visão de que a Ciência não é algo que está fora do nosso alcance e que esta possui uma natureza específica (MATTEWS, 1995). Antes do planejamento das oficinas foi feito um levantamento na escola, com aplicação de questionários fechados sobre quais assuntos de Biologia os estudantes tinham mais interesse em investigar. Os temas mais solicitados foram saúde, sexualidade, corpo humano, microbiologia e meio ambiente. De posse desses resultados foram planejadas e desenvolvidas as oficinas, tendo como aporte teórico e metodológico o ensino por investigação e problematização (CARVALHO, 2013; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNANBUCO, 2002). As oficinas foram ofertadas a estudantes dos três anos do Ensino Médio e foram ministradas pelos bolsistas do PIBID com a orientação do coordenador e da professora supervisora do Programa na escola. Como a pesquisa foi desenvolvida na escola conveniada ao PIBID/Biologia/UFRB todos os procedimentos éticos de pesquisa foram assegurados. O presente estudo relata a análise dos resultados obtidos com a aplicação da oficina sobre o tema Microbiologia.

Esta é uma pesquisa de caráter qualitativo, pois se baseia na observação da realidade, possui caráter descritivo e se preocupa mais com o processo do que com o produto. É uma pesquisa que se enquadra na modalidade de pesquisa descritiva, segundo Gil (2002), pois tem o objetivo de entender e descrever os fenômenos para compreendê-lo de diversas formas (ANGROSINO, 2009). Os métodos empregados para a coleta de dados foram a pesquisa bibliográfica e de fontes secundárias; documentação direta obtida através da pesquisa de campo do tipo exploratória e observação direta (MARCONI e LAKATOS, 2010). Os instrumentos de coleta de dados foram as gravações em áudio/vídeo de todos os momentos da oficina e posterior transcrição literal das falas dos estudantes e roteiro de atividade (atividades escrita dos estudantes). A análise foi feita seguindo uma perspectiva qualitativa e descritiva a partir da apreciação das falas e das respostas aos questionamentos, da interação professor-aluno, aluno-aluno e do material escrito dos estudantes.

3.1 Planejamento da oficina

A oficina “Fungos no cotidiano” foi realizada no mês de agosto de 2013 em dois encontros de quatro horas cada. O planejamento da intervenção foi elaborado tendo como aporte teórico e metodológico o ensino por investigação e a estratégia didática dos *Três Momentos Pedagógicos* (3MPs) proposto por Delizoicov (1991); Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). A escolha por esta abordagem metodológica foi motivada por se tratar de uma metodologia muito bem fundamentada pela teoria, com diversos trabalhos publicados na área (GEHLEN, MALDANER e DELIZOICOV, 2012; LAMEU, GARCIA e ESTANO, 2012; MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012; MARENGÃO, 2012).

Os 3MPs são divididos em três etapas distintas e que se complementam, são elas: *problematização inicial* que consiste em um momento de discussão sobre situações reais do cotidiano dos estudantes, os quais são subsídios para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e debatê-los confrontado com outras visões sobre o tema (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNANBUCO, 2009). No segundo momento ocorre a *organização do conhecimento*, mediado pelo professor, em que os conteúdos específicos relacionados ao tema de estudo e que são necessários para responder a problematização inicial, são expostos de maneira dialógica. O terceiro momento corresponde à *aplicação do conhecimento*, que consiste em utilizar os conceitos desenvolvidos na etapa anterior para analisar, interpretar e apresentar respostas para o problema discutido na problematização inicial (GEHLEN, MALDANER e DELIZOICOV, 2012; MARENGÃO, 2012). No quadro 1 estão sistematizados como a oficina foi planejada, apresentando as características dos 3MPs.

Quadro 1. Planejamento da oficina “Fungos no cotidiano” de acordo com os 3MPs.

Problematização inicial	Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto fungos; • Iniciar uma problematização sobre o assunto; • Estimular a reflexão e discussão do conteúdo científico a partir de vivências do cotidiano.
	Estratégia de abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento dos conhecimentos prévios: Dinâmica “Tempestade de ideias” (anotações no quadro branco sobre palavras relacionadas aos fungos); • Problematização e discussão com a turma sobre as razões de cada palavra no quadro; • Leitura e discussão de reportagens em revista relacionadas aos fungos.
	Conteúdos privilegiados	<ul style="list-style-type: none"> • Diversidade dos fungos; • Importância ecológica e econômica dos fungos; • Importância para indústria alimentícia;
	Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir os conteúdos necessários a compreensão de questões levantadas na problematização inicial; • Discutir sobre História da Ciência “A história da descoberta da penicilina”; • Compreender a Ciência como uma construção dinâmica, refutável, influenciada por questões políticas, socioeconômicas e pessoais;

Organização do conhecimento	Estratégia de abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva dialogada com a utilização de apresentação em <i>Power point</i>. • Leitura e discussão de texto sobre a História da descoberta da penicilina. • Roteiro de perguntas para discussão sobre natureza da Ciência após a leitura do texto.
	Conteúdos privilegiados	<ul style="list-style-type: none"> • História evolutiva dos fungos; • Classificação dos fungos e características que o diferencia de animais e plantas; • Características gerais dos fungos; • Importância para indústria farmacêutica.
Aplicação do conhecimento	Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar os conteúdos estudados nas etapas anteriores para resolver problemas e subsidiar novos questionamentos com o mesmo tema; • Incentivar uma postura autônoma do estudante; • Estimular as discussões de levantamento de hipóteses e propostas de solução a problemas a partir de experimento investigativo;
	Estratégia de abordagem	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de experimento sobre “Fermentação alcoólica” com material de baixo custo; • Levantamento de hipóteses sobre o experimento; • Discussão das hipóteses e dos resultados obtidos.
	Conteúdos privilegiados	<ul style="list-style-type: none"> • O que é fermentação; • Tipos de fermentação; • Fermentação alcoólica.

O primeiro encontro da oficina foi destinado à sondagem e problematização dos conhecimentos prévios e leitura de reportagens da revista digital *Veja* ligada ao tema, com o objetivo de possibilitar aos estudantes a percepção do assunto associado ao seu cotidiano, desfazendo a possível ideia de que o conhecimento em Ciências na sala de aula não tem aplicabilidade na vida prática. Houve leitura e discussão de texto sobre História da Ciência, que segundo Matthews (1994; 1995) proporciona melhor compreensão dos conteúdos científicos, humaniza a matéria científica e proporciona maior entendimento da Ciência e seu contexto de produção. Posteriormente, houve a sistematização e organização dos conhecimentos científicos a partir de uma aula expositiva dialogada.

No segundo encontro os estudantes realizaram um experimento investigativo sobre fermentação alcoólica utilizando material de baixo custo. A proposta deste experimento surgiu da problematização inicial em que os estudantes demonstraram dificuldade em compreender os processos de fabricação do pão, vinhos e cervejas, e também sobre a importância dos fungos para indústria farmacêutica. Esta flexibilidade na metodologia reflete o que Campos e Nigro (1999) afirmam ao dizer que é importante que o professor conheça o que aluno já traz consigo de conhecimento sobre um determinado assunto. Neste momento foi dado ênfase às habilidades de elaborar hipóteses e propor respostas, estimulando uma postura autônoma do estudante em relação à aquisição do seu conhecimento

4 Os conhecimentos prévios e a construção de conhecimentos científicos

Há certo consenso entre os pesquisadores do ensino de Ciências de que levar em consideração o que o estudante já sabe, sua experiência, suas ideias iniciais sobre um determinado conteúdo é um ponto de partida importante para construção de novos conceitos. Esta concepção põe em desuso a proposição de que os estudantes são tábulas rasas. A nomenclatura é variada: conhecimentos prévios (BASTOS, 2005), concepções alternativas (CAMPOS e NIGRO, 1999), ciência das crianças (BIZZO, 2009), entre outras. Neste trabalho utilizamos o termo “conhecimentos prévios” empregado por Bastos (2005).

Campos e Nigro (1999) afirmam que de acordo com as concepções construtivistas, é de grande importância levar em consideração o que o estudante já sabe a respeito de um determinado tema, considerando igualmente que estes são os próprios responsáveis por sua aprendizagem. Desconsiderar essa premissa supõe que o professor é o único detentor do conhecimento. Considerar o conhecimento empírico do estudante, valorizando sua experiência, pode se constituir um elemento chave para atrair a atenção e o interesse pelo assunto que será abordado, além de agregar significado à matéria que está sendo estudada, uma vez que os estudantes podem fazer relações com as questões do seu cotidiano.

Utilizou-se na *problematização inicial* a dinâmica “tempestade de ideias”, solicitando aos estudantes que se manifestassem sobre as palavras que vinham ao pensamento ao falar em fungos, como forma de mobilizar a exposição dos conhecimentos prévios sobre o assunto. As iniciais “P” significa professora-pesquisadora e “A”, aluno (sendo A1, aluno 1, A2, aluno 2...). As primeiras palavras foram:

- A1: “Umidade”.
- A2: “Algum tipo de doença”.
- A3: “Fedor.”
- A4: “Como ele falou umidade. Mofa!”
- A5: “Alimento”
- A6: “Acho que calor também”.

As falas foram transcritas no quadro branco e a partir daí foram problematizadas, levantando questionamentos com o intuito de compreender o porquê todas as palavras foi mencionada. Os questionamentos eram feitos no sentido de conduzir a introdução de novas discussões e a ampliação das palavras associadas ao assunto em discussão.

- P: “Umidade! Por que umidade?”
- A1: “Porque a umidade proporciona a temperatura ideal para os fungos se reproduzirem”.
- P: “Então... umidade tem a haver com temperatura?”
- A3: “Tem uma casa assim né, ai a chuva vai bater na parede, ai vai dar um negócio lá na parede...”
- P: “E, como é o nome disso que dá na parede?”
- A6: “Ai da o mofo na parede, tem isso mesmo”.
- P: “Então, você quer dizer que a umidade é temperatura ideal pra reprodução dos fungos, no caso, um ambiente frio, é isso?”
- A1: “É! É isso”.
- P: “Tá, então se eu tiver um ambiente quente eles não vão se reproduzir, é isso?”
- A6: “Vai sim! (fala enfaticamente). Ai já vai pra doença já, porque tem um tipo de doença que dá nas mulheres, que quando fica abafada as partes íntimas, dá um fungo, que ai vem o corrimento...”
- A1: “Mas eu acho assim, tá calor, aí transpira, o suor umedece, e ai abafa, e ai da o fungo”.

Nota-se que os estudantes associaram a reprodução dos fungos à umidade. Para exemplificar o significado de umidade, utilizou-se o exemplo de uma panela de água fervente, pois a umidade é medida pela quantidade de vapor d’água.

P: “Quando colocamos uma água pra ferver, quando levantamos a tampa o que vemos?”
 A1: “O vapor de água”.
 P: “Sim, então quando a gente fica muito tempo com roupa abafada (se referindo a fala do aluno 6), pode desenvolver o fungo?”
 A6: “É, quando usa muita calça jeans, por exemplo”.
 A1: “Eu acho que agora eu comecei a concordar com... (se referindo à Aluna 6), acho que o calor também ajuda”.
 A3: “Ele ajuda por um lado, e por outro ele mata o fungo”.
 A7: “Eu acho que, na verdade existe vários tipos de fungos e cada um se desenvolve de acordo com aquilo que ele necessita. Então, não só o calor, e nem só ambientes úmidos ou frios, cada fungo se desenvolve em um local diferente”.
 P: “Então você esta falando de uma diversidade de fungos, é isso?”
 A7: “Isso”.

A discussão apresentada indica que neste ponto os estudantes começaram a alcançar compreensão sobre a diversidade dos fungos e que estes podem se desenvolver em diferentes ambientes. Prosseguiu-se com as discussões da tempestade de ideias e outras palavras foram sendo introduzidas no decorrer do diálogo. A professora-pesquisadora se atentava a nunca dar respostas prontas, mas deixar sempre a oportunidade da descoberta e da autonomia para construir os conhecimentos (CAMPOS e NIGRO, 1999).

Parece claro que uma das funções do ensino de Ciências nas escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da *estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo* e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente [...] (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009, p. 69, grifo dos autores).

O resultado obtido com esta interação indica que houve um aumento significativo de situações relacionadas aos fungos, quando comparadas com as primeiras palavras expostas. Este resultado corrobora o que Campos e Nigro (1999) afirmam, da importância de que o professor conheça quais conhecimentos os estudantes trazem, e que os estudantes também precisam estar conscientes de suas próprias explicações, pois é a partir dela que poderá perceber como está estruturada sua maneira de pensar e identificar falhas, contradições e construir conhecimentos mais elaborados do ponto de vista científico.

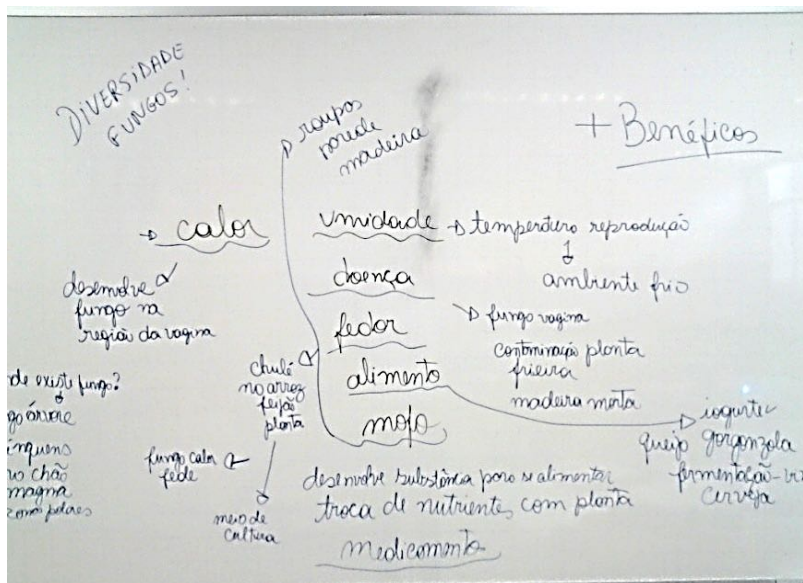


Figura 1 – Palavras associadas aos fungos que foram propostas pelos estudantes durante a tempestade de ideias e problematização a partir de situações de sua realidade.

Durante este momento, notou-se muita interação dos estudantes nas discussões, permitindo que fossem estabelecidas relações do assunto com as experiências próprias de seu cotidiano. Os

estudantes foram incorporando outros conceitos que não haviam surgido nos minutos iniciais da problematização, desenvolvendo sua autonomia na construção de novos conhecimentos. A professora-pesquisadora foi a mediadora das discussões e procurava sempre gerar novos questionamentos que estimulasse os alunos a pensar e buscar respostas mobilizando seus conhecimentos prévios. Uma postura autônoma dos estudantes em relação à construção do seu conhecimento fica evidente a partir das seguintes falas:

A1: “Oh gente, só uma dúvida, o vinho quanto mais velho ele é mais gostoso ele fica, por quê”.

Alunos: “É”. (várias falas simultâneas concordando com o questionamento do colega).

Neste ponto da discussão os estudantes ficaram cerca de dez minutos discutindo entre si para chegarem à resposta sobre o porquê com o passar do tempo o vinho é considerado melhor. Depois de observar às discussões a professora-pesquisadora interferiu:

P: “Como é o processo de fabricação do vinho?”

A6: “Eu só sei que é muito nojento”.

A1: “Oh, tira a uva, pisa, aí depois faz alguma coisa lá”.

A4: “Depois bota no barril, e fica lá”.

P: “E fica fazendo o que nesse barril?”.

A3: “Será que o contato com esse material não faz alguma coisa?”

A5: “Então é alguma coisa que colocam na fabricação pra que o vinho não fique ruim”.

A3: “Então é alguma coisa da madeira que dá gosto ao vinho”.

A5: “Não! Acho que não tem a ver isso não”. (fala enfaticamente).

A1: “Mas fica no barril o vinho já pronto ou só o suco?”

P: “E o que é o vinho pronto?”

A5: “É o vinho normal”.

A1: “É com álcool”.

P: “E como é que o álcool vai parar lá?”

A1: “Alguém coloca né”.

A6: “Eu acho que antes de colocar no barril eles colocam o álcool”.

A4: “É, acho que eles colocam o álcool e ficam mexendo”.

P: “Mas que álcool seria esse? Aquele normal que a gente usa em casa?”

A4: “Não, um álcool que é apropriado para bebidas”.

A7: “Oh gente, mas será que no processo do vinho também não usa fungos?”

A1: “Mas a gente tá discutindo isso. E agora a professora vai explicar”.

A3: “Ela não vai falar não gente”.

A8: “O álcool vem da própria uva, os fungos decompõem a uva e produz o álcool, o mesmo processo que ocorre na cana-de-açúcar”.

A partir do questionamento deste aluno todos pararam para refletir e as discussões mudaram de rumo, ou seja, saiu do plano das simples especulações para uma reflexão mais próxima do conhecimento científico. Ao final do diálogo os estudantes puderam concluir que os fungos têm participação no processo de fabricação do vinho e também na produção de cervejas, mas não conseguiam dar explicações sobre o teor de álcool. Para finalizar a problematização inicial a professora-pesquisadora indagou:

P: “Por tudo isso que a gente discutiu aqui, vocês chegam a conclusão de que os fungos são mais maléficos ou benéficos?”

Alunos: “Benéficos”. (falas simultâneas)

A7: “São benéficos, porque eles também podem ser usados pra medicamentos e pra manter o ambiente”.

Parece clara a importância de valorizar o conhecimento prévio e a experiência do aluno, utilizando-os como ponto de partida para introdução dos conceitos, servindo de base entre o que o educando já sabe e o que ele precisa saber, pois ele motiva e estimula o estudo de questões científicas e a exposição de ideias, requerendo uma postura ativa do estudante diante de seu objeto de estudo (CARVALHO *et. al.*, 2009).

Após esta etapa, os estudantes se organizaram em grupos e discutiram reportagens relacionadas aos fungos, foram selecionadas três notícias da revista eletrônica *Veja*. A partir da análise e discussão de cada reportagem foi ampliada a percepção de que os fungos estão relacionados aos mais diversos aspectos do nosso cotidiano do que simplesmente relacionados às patogenicias. As reportagens foram um meio de aproximar o dia-a-dia do conhecimento científico e desmitificar a ideia de fungos como algo apenas prejudicial.

Ao final desta etapa percebeu-se que alguns conceitos foram de maior dificuldade de entendimento, como a questão da utilização de fungos para fins medicinais e nos processos de fabricação do pão e de vinhos. Os estudantes compreenderam que os fungos têm participação nesses processos só não sabiam como ele ocorre. Este diagnóstico foi importante para a professora-pesquisadora e serviu de base para o planejamento da atividade do segundo momento da oficina, que tinha o objetivo de abordar as questões que tiveram menor entendimento por parte dos estudantes na problematização inicial.

A segunda etapa, da *organização do conhecimento*, consistiu em aula expositiva dialogada, com a participação dos estudantes estabelecendo as relações entre seus conhecimentos prévios, aqueles que haviam sido problematizados, e os novos conhecimentos científicos discutidos. Neste momento atentou-se em dar ênfase aos assuntos que foram de menor entendimento na problematização inicial, privilegiando questões como: processo de fabricação de pães e vinhos, importância dos fungos para indústria alimentícia e farmacêutica, evolução dos fungos e características gerais do grupo.

5 A atividade investigativa

O uso de aulas práticas como atividade investigativa foi introduzido nas escolas superiores no século XIX e desde então vem conquistando espaço nos currículos escolares, ou pelo menos se considera relevante para um bom processo de ensino e aprendizagem (KRASILCHIK, 1987). Desde a segunda metade do século XIX que o ensino de Ciências apresenta diferentes objetivos influenciados pelas necessidades da sociedade. Uma nova tendência no ensino de ciências que se pode apontar é o ensino por investigação (ZOMPERO e LABURÚ, 2011), também indicado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997).

Segundo Zompero e Laburú (2011), a atividade de investigação é utilizada atualmente no ensino com o objetivo de desenvolver habilidades cognitivas dos estudantes, realizar procedimentos como levantamento de hipóteses, anotação e capacidade de elaborar respostas e desenvolver a capacidade de argumentação. Para esses autores, uma atividade de investigação implica inicialmente a proposição de um problema, e posterior elaboração de hipóteses a partir da interação professor-aluno mediada pelos conhecimentos prévios, após esse momento o professor propõe um experimento, onde os próprios estudantes analisam e chegam à conclusão.

As atividades de caráter investigativo implicam, inicialmente, a proposição de situações problemas, que, então orientam e acompanham todo o processo de investigação. Nesse contexto o professor desempenha o papel de guia e de orientador das atividades – é ele quem propõe e discute questões, contribui para o planejamento da investigação dos alunos, orienta o levantamento de evidências e explicações teóricas, possibilita a discussão e a argumentação entre os estudantes, introduz conceitos e promove a sistematização do conhecimento (IPATINGA, 2011, p. 2).

No terceiro momento pedagógico, a *aplicação do conhecimento* foi feito um experimento investigativo que foi realizado com materiais de baixo custo pelos próprios estudantes no segundo encontro da oficina, a partir de uma demanda identificada na problematização inicial. Partindo desse pressuposto, a professora-pesquisadora propôs um experimento para que de uma forma autônoma os estudantes alcançassem a compreensão sobre o processo de fermentação alcoólica e chegassem as

suas próprias conclusões, confrontando os novos conhecimentos científicos com os discutidos na problematização inicial. Vale ressaltar que o experimento não tinha a intenção de confirmar a teoria, mas sim, de permitir aos estudantes a partir da experiência, a elaboração dos conhecimentos que já possuíam sobre o assunto e a formulação e/ou reformulação de conceitos mais coerentes com os científicos.

Inicialmente, foram apresentados aos estudantes os materiais que seriam utilizados no experimento e os mesmos foram orientados como deveriam proceder e montaram a experiência sob orientação da professora-pesquisadora. Na garrafa 01 estavam presentes os ingredientes essenciais para fazer pão (farinha de trigo, água morna, fermento biológico, sal e açúcar), na garrafa 02 não continha o sal e na garrafa 03 não foram colocados sal nem açúcar. Após a montagem foi o momento do levantamento de hipóteses sobre o que poderia acontecer e por que.



Figura 2 – Materiais utilizados no experimento (a), experimento montado pelos estudantes (b).

Os questionamentos foram iniciados como se segue:

P: “O que vocês acham que ira acontecer?” “O que pode acontecer com os balões presos na borda das garrafas?”

Alunos: “O balão vai encher”.

P: “Vocês acham que em alguma garrafa o balão irá encher primeiro?”.

A1: “No que ta completo, né”.

A2: “Eu acho no tem só açúcar”.

A3: “No ta só com açúcar”.

P: “Por quê?”

A1: “Porque não tem sal”.

Nesse momento os estudantes foram estimulados a aperfeiçoarem seus conhecimentos sobre o processo de fermentação. A atividade teve o objetivo de proporcionar a vivência do método científico, bem como estimular o pensamento crítico, a elaboração de hipóteses e estimular o desenvolvimento da autonomia. Nesta oportunidade, foram abordados o processo de fermentação, a atividade dos fungos e os produtos deste processo - o álcool etílico e o gás carbônico.

Enquanto se esperava o tempo de ação das leveduras, partiu-se para uma abordagem sobre o trabalho de um cientista, o que é Ciência e de como se dá a construção do conhecimento científico e suas peculiaridades. Utilizou-se para isso texto de História da Ciência, que permite ao estudante compreender que a Ciência não é algo pronto e acabado e, assim, conseguem aprender não somente os conteúdos científicos, mas, como disse Matthews (1995), algo acerca da “Natureza das Ciências”. Segundo Martins (2006), a História das Ciências nos apresenta uma visão da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar nos livros didáticos. Estes mostram apenas os fatos em que a Ciência chegou, sem a preocupação de abordar outros aspectos, tais como,

de que forma se deu o desenvolvimento das teorias e dos conceitos formulados, como se dá o trabalho de um cientista, quais os recursos disponíveis na época para a experimentação, quais as teorias do passado que foram refutadas, dentre outras questões de fundamental importância para a compreensão dos processos de construção do pensamento científico. A inclusão da História das Ciências no ensino permite demonstrar que a produção do conhecimento científico é transitória e descontínua (KUHN, 2007) e evita sua dogmatização como verdade inabalável (SILVA, 2002).

Nesta ocasião, aproveitou-se também para discutir a importância dos fungos nos mais diversos aspectos, estabelecendo relações com o que já havia sido discutido na problematização inicial e na sistematização do conhecimento. Sobre a importância farmacêutica dos fungos, que os estudantes demonstraram pouco conhecimento nas discussões anteriores, tiveram a oportunidade de lerem um texto sobre a “História da descoberta da penicilina” e depois discutirem sobre o que entenderam da leitura. O texto de história da Ciência utilizado como um elemento introdutório para as discussões sobre a importância dos fungos descortinou uma premissa: o olhar diferenciado dos estudantes sobre questões peculiares à construção do conhecimento científico, relacionando o cientista e seus trabalhos às análises, experiências, pesquisas, hipóteses e à curiosidade.

Depois de aproximadamente uma hora, retomamos o experimento e como os estudantes haviam previsto, a garrafa (2) que estava com fermento biológico, farinha de trigo e açúcar foi a qual inflou o balão primeiro, seguida da garrafa que estava completa (1), e da garrafa que estava apenas com fermento biológico e farinha de trigo que o balão não chegou a inflar (3).

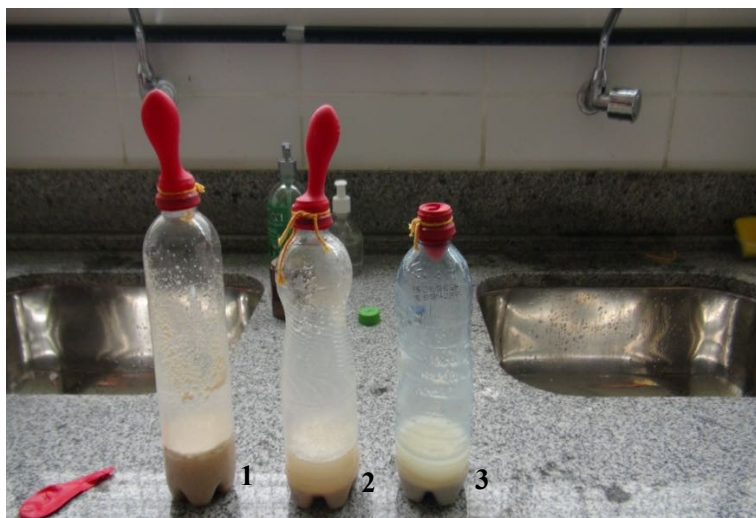


Figura 3 – Experimento pronto para análise após uma hora.

Os estudantes chegaram a conclusões como: O gás carbônico foi o responsável por fazer o balão inflar; o açúcar é fundamental no processo de fermentação realizado pelas leveduras *Saccharomyces cerevisiae*; na garrafa 2 o balão inflou bem mais rápido pois estava com bastante açúcar disponível para a atividade dos fungos, seguida da garrafa 1 que continha o composto inorgânico – sal. A garrafa 3 não houve resultado imediato pois não continha o elemento fundamental para os fungos – o açúcar.

Com esses resultados pode-se considerar que a abordagem de conteúdos de Ciência correlacionados com o cotidiano dos estudantes estimula a exposição de ideias e o interesse pelo estudo de questões científicas. Utilizando como metodologia de ensino a investigação o estudante tem a oportunidade de construir conhecimentos com base em sua experiência tornando as aulas de Biologia mais dinâmicas e os assuntos mais significativos para os estudantes. Concordamos com Scarpa e Silva (2013) de que a investigação possibilita ao estudante aprender conteúdos de Biologia

de uma forma menos fragmentada, relevante e contextualizada, além de desenvolver habilidades de elaborar hipóteses e propor soluções a problemas, estimulando assim, o desenvolvimento de sua autonomia.

O método didático-pedagógico de investigação e problematização apoiado nos 3MPs apresentada neste trabalho se mostrou flexível pois atendeu a real necessidade de aprendizagem dos estudantes relacionada ao conteúdo sobre fungos. Pode-se inferir que esta abordagem favoreceu a autonomia em relação à aquisição de conhecimentos científicos, uma vez que os próprios estudantes questionavam e discutiam os problemas entre si para chegarem a uma resposta, não tendo o professor como uma enciclopédia e esperando as respostas prontas. A problematização de cada momento fortaleceu as interações entre professor-aluno, aluno-aluno, estimulou a formulação de hipóteses, o pensamento crítico e reflexivo e a capacidade de responder questões próprias de seu cotidiano.

6 Considerações finais

Uma prática pedagógica pautada em atividades investigativas e problematização dos conteúdos é uma proposta que visa superar o abismo entre o conhecimento científico escolar e os seus processos de produção, e que questiona a postura passiva de estudantes e professores no processo de ensino e aprendizagem, características de um ensino unicamente tradicional. Faz-se necessário que os professores estimulem seus alunos a observarem situações de seu cotidiano e a relacionarem com os conteúdos escolares (CAPECCHI, 2013). Neste trabalho, os estudantes foram convidados a estudarem mais atentamente o assunto fungos, relacionando-o ao seu dia-a-dia e assim puderam perceber que os fungos estão mais presentes em seu cotidiano do que eles supunham. Também construíram conceitos importantes para o estudo desta matéria, como por exemplo, de que os fungos não estão apenas relacionados a patogenias e que são mais benéficos aos seres vivos do que maléficos. Construíram conhecimentos sobre a diversidade dos fungos, sua relação com a indústria farmacêutica e alimentícia e sobre fermentação alcoólica.

A utilização dos 3MPs como norteador do planejamento da intervenção se mostrou uma estratégia eficaz, pois facilitou a organização das abordagens e das atividades, bem como, tornou o planejamento mais flexível, atendendo as dificuldades dos estudantes identificadas em cada momento. A proposição de problemas, questionamentos, atividades investigativas que estimulem a descoberta são um meio de diversificar a prática pedagógica do professor e estimular o interesse dos estudantes pelo estudo de questões científicas. Além disso, o professor em sua abordagem sempre deve relacionar os conteúdos científicos com a vivência dos estudantes para que estes ganhem significados.

A partir dos resultados discutidos pode-se inferir que a introdução dos conteúdos com uma *problematização inicial* a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes teve uma dupla função: fortaleceu a interação professor-aluno, aluno-aluno, facilitando as relações entre os conceitos e o dia-a-dia, assim como serviu de base para o planejamento das intervenções posteriores – *a organização do conhecimento*, que foi elaborada a partir das demandas identificadas e facilitou o estabelecimento de relações entre os conhecimentos prévios e as novas informações. Além disso, estimulou o desenvolvimento de habilidades de levantamento de hipóteses, elaboração de ideias, resolução de problemas e autonomia a partir da prática – *aplicação do conhecimento*. Partindo deste pressuposto, esta metodologia de ensino pode se constituir uma importante ferramenta para o planejamento do professor, ao passo que possibilita explorar as questões menos compreendidas pelos estudantes de maneira mais efetiva e potencializar o processo de aprendizagem.

O que foi exposto neste trabalho infere sobre a eficácia do método de ensino por meio de atividades de investigação e de problematização, pois chamou a atenção dos alunos, fazendo com que desenvolvessem interesse pelo assunto, estimulou a exposição de ideias, a busca por respostas e a construção de conhecimentos. Dessa maneira, essa estratégia de ensino contribuiu para que os

estudantes repensassem algumas concepções errôneas que internalizam em sua experiência diária, como o fato relatado por eles de que o álcool seria introduzido ao suco de uva durante a fabricação do vinho e puderam reformular este entendimento a partir da prática. Além disso, o ensino por investigação também proporcionou uma discussão sobre a natureza das Ciências, ou seja, sobre aspectos peculiares à construção do conhecimento científico, trazendo à compreensão de que este não é algo pronto e acabado, mas influenciado por questões sociais, econômicas, pessoais e éticas. Esse tipo de discussão contribuiu para uma visão mais integrada sobre as Ciências e o desenvolvimento da autonomia em relação à construção do conhecimento.

7 Referências bibliográficas

- Angrosino, M. (2009). *Etnografia e observação participante*. Porto Alegre: Artmed.
- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, P. M. A. (org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática* São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Baptista, M. L. M. (2010). *Concepção e implementação de atividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico*. (Tese de doutoramento), cap. 4. Acesso em 08 set., 2013, <http://hdl.handle.net/10451/1854>.
- Bastos, F. (2005). Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. *Questões atuais no ensino de ciências*. Série Educação para a ciência. São Paulo: Escrituras.
- Berbel, N. A. N. (1998). A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface*, (2)2, 139-154.
- Bizzo, N. (2009). *Ciências: fácil ou difícil?* 2. ed. São Paulo: Ática.
- Bordenave, J. D.; Pereira, A. M. (1998). *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 19. ed. Petrópolis: Vozes.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. 3º e 4º ciclos. Apresentação em Temas transversais. Brasília: MEC/SEF.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC /SEF.
- Campos, M. C. C.; Nigro, R. G. (1999). *Didática de ciências: O ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD.
- Capecchi, M. C. C. M. (2013). Problematização no ensino de Ciências. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. (org.). (2013). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- _____. (2004). Critérios estruturantes para o ensino de ciências. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Carvalho, A. M. P.; et al. (2009). *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.

- Delizoicov, D. (1991). *Conhecimento, tensões e transições*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 214 f.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2009). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 3 ed. São Paulo: Cortez.
- Echeverría, M. D. P. P; Pozo, J.I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: Pozo, J.I. (org.). *A solução de problemas*. Artmed: Porto Alegre.
- El-Hani, C. N. (2006.). Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: Silva, C. C. (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Gehlen, S. T.; Maldaner, O. A.; Delizoicov, D. (2012). Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 1, p. 1-22.
- Gil Pérez, D. (1993) Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de um modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, v. 11, n. 2, p. 197-212.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Godefroid, A. L. V. (2010). *Problematização: reflexões sobre uma experiência com uma turma do Ensino Médio*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto.
- Honorato, M. A.; Mion, R. A. (2009). *A importância da problematização na construção e na aquisição do conhecimento científico pelo sujeito*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: 2009. Anais... Florianópolis.
- Ipatinga. Prefeitura Municipal de Ipatinga. Secretaria Municipal de Educação. Centro de formação pedagógica – CENFOP. (2011). *Tendências atuais para o ensino de ciências*. Programa de formação continuada.
- Krasilchik, M.(1987). *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, p. 17-47.
- _____. (2008). *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. rev. e ampl., 2ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Kuhn, T. (2007). *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva.
- Lameu, L. P.; Garcia, G. M. P.; Stano, R. C. M. T. (2012). *Investigação temática aos três momentos pedagógicos: contribuições para um currículo crítico*. In: II Simpósio nacional de ensino de ciências e tecnologia. Ponta Grossa-PR.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (2010). *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas.
- Marengão, L. S. L. (2012). *Os Três Momentos Pedagógicos e a elaboração de problemas de Física pelos estudantes*. (Dissertação de mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiânia - UFG, Goiânia, Goiás.

- Martins, R. A. (2006). Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: Silva, C. C.(org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Chapter 2: *Historical debates about the science curriculum*. New York: Routledge.
- _____. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno catarinense do ensino de física*, 12(3), 164-214.
- Megid Neto, J.; Fracalanza. (2003). H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2. Acesso em 30 nov., 2013, <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/>.
- Muenchen, C.; Delizoicov, D. (2012). A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 199-215.
- SÁ, E. F. de. (2009). *Discursos de professores sobre ensino de ciências por Investigação*. Tese de Doutorado-Belo Horizonte: UFMG/FAE.
- Scarpa, D. L.; Silva, M. B. (2013). A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Silva, C. C. (org.). (2006). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Zômpero, A. F. Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80.