

O ENSINO DE BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO: UMA ARTICULAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

TEACHING BIOLOGY THROUGH RESEARCH AND QUESTIONING: A LINK BETWEEN THEORY AND PRACTICE

Lídia Cabral Moreira^{1*}, Girlene Santos de Souza², Rosana Cardoso Barreto Almassy²

¹Instituto de Física – UFBA – Salvador - BA

²Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB - Cruz das Almas – BA

Resumo: Desde a institucionalização do ensino de Ciências no Brasil, no século XIX, que os debates sobre metodologias específicas para esta área do conhecimento vêm sendo intensificados. Essas metodologias possuem algumas características peculiares como, o uso de conhecimentos prévios, discussões, reflexão, problematização, levantamento de hipóteses. Neste estudo analisa-se uma estratégia de ensino pautada na problematização e investigação, que tem sido apontada por muitos pesquisadores da área de ensino de Ciências como eficaz para promover a aprendizagem nesta área do saber. O objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento da autonomia e a construção de conhecimentos científicos por estudantes do Ensino Médio a partir de uma intervenção educacional apoiada na investigação e problematização. A intervenção foi realizada no 3º ano do Ensino Médio em uma escola pública, conveniada ao PIBID/UFRB/Biologia, concretizada pela aplicação e discussão de situações problemas e de atividade experimental baseadas na problematização e investigação. Infere-se sobre a eficácia dessas metodologias no sentido de proporcionar autonomia aos estudantes na aquisição de conhecimentos, favoreceu uma posição ativa, o levantamento de hipótese e exposição de ideias, bem como desmitificou algumas concepções errôneas sobre aspectos da natureza das Ciências.

Palavras chaves: ensino por investigação, atividade experimental, ensino de Ciências.

Abstract: Since the institutionalization of Sciences of education in Brazil in the nineteenth century, that discussions on specific methodologies for this area of knowledge have been intensified. These methodologies have some peculiar characteristics as the use of prior knowledge, discussion, reflection, questioning, raising hypotheses. In this study we analyze a teaching strategy based in the questioning and investigation, which has been pointed out by many researchers of science teaching area as effectively to promote learning in this area of knowledge. The objective of this study was to analyze the development of autonomy and the construction of scientific knowledge for high school students from an educational intervention supported in research and questioning. The intervention was performed in the 3rd year of high school in a public school, contracted to PIBID / UFRB / Biology, achieved by the application and discussion of problems and situations of experimental activity based on questioning and investigation. It is inferred on the effectiveness of these methodologies in order to provide

* lidiabio1@yahoo.com.br

autonomy to the students to acquire knowledge, favored a long position, raising event and exhibition ideas and demystified some misconceptions about aspects of nature of Sciences.

Key words: education by questioning, experimental activity, science Teaching.

1. Introdução

O ensino de Ciências Naturais começou a incorporar os currículos escolares no século XIX, entretanto, foi a partir dos anos 1950 que começou a ser institucionalizado. Desde então vem sendo discutidas formas de mudanças no ensino nesta área do conhecimento. De acordo com Krasilchik (1987; 2008) o intuito dessas mudanças é proporcionar ao aluno autonomia e liberdade para construir seu próprio conhecimento, uma vez que, este era estimulado à passividade, sendo pautado em teorias desconexas da realidade em que o aluno está inserido e na memorização, tal como se observa até os dias atuais em muitas realidades escolares (CAPECCHI, 2013).

São constantes os debates sobre as metodologias de ensino nos mais diversos espaços educativos, que favoreçam a aprendizagem dos conhecimentos científicos, como alternativa a metodologia tradicional de ensino, na qual o aluno é receptor passivo e o professor é o detentor e transmissor do conhecimento. Desde a segunda metade do século XIX que o ensino de Ciências apresenta diferentes objetivos influenciados pelas necessidades da sociedade e neste cenário o ensino por investigação tem ganhado espaço tanto nos debates acadêmicos como entre as práticas pedagógicas de professores de Ciências (ZOMPERO e LABURÚ, 2011), também indicado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), embora não seja uma proposta recente. Este tipo de método didático tem sido o objeto de estudo de pesquisadores influentes da área, tais como Gil Pérez (1993); Campos e Nigro (1999); Azevedo (2004); Carvalho (2004; 2013); Carvalho et al (2009); Sá (2009). Assim como, uma abordagem que inclua a problematização dos conteúdos a partir do cotidiano do estudante (BERBEL, 1998; BORDENAVE E PEREIRA, 1998; GODEFROID, 2010).

Mas, embora haja muitos debates sobre metodologias específicas para o ensino de Ciências, alguns estudiosos da área, por exemplo, Capecchi (2013), Krasilchik (1987, 2008), Scarpa e Silva (2013) tem apontado uma tendência ao ensino 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 – “desenvolver as habilidades que permitam ao indivíduo maior familiaridade com as inovações científicas e tecnológicas presentes em seu cotidiano [...]” (SCARPA e SILVA, 2013, p. 131). 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). Segundo Krasilchik (2008), as aulas expositivas tem

sido o recurso pedagógico mais utilizado nas aulas de Biologia, onde os professores repetem mecanicamente o que está nos livros didáticos enquanto os estudantes, passivamente, ficam ouvindo e/ou copiando o que o professor reproduz.

A partir desta premissa, o objetivo deste estudo foi analisar o desenvolvimento da autonomia e a construção de conhecimentos científicos por estudantes do Ensino Médio a partir de uma intervenção educacional apoiada na investigação e problematização. Para isso, procurou-se proporcionar um ensino de Biologia mais dinâmico e diferente do tradicional método de transmissão e recepção passiva do conhecimento. Através de situações de investigação e de atividades problematizadoras buscou-se estimular o desenvolvimento da autonomia na construção do conhecimento e favorecer um olhar sobre a Ciência de uma forma menos fragmentada, colocando o aluno numa posição ativa em sala de aula, assim como, desmitificar concepções errôneas sobre aspectos da natureza das Ciências.

2. Situando o ensino de Ciências no Brasil

Existe uma forte relação entre a forma como a sociedade está organizada e o padrão de educação que se tem em um determinado período histórico. A educação pode ser entendida como uma prática social, portanto, não pode ser descrita ou decifrada sem levar em consideração os aspectos relacionados ao contexto social de cada época em que se encontra (BORGES e LIMA, 2007). Nesse sentido, faz-se necessário voltar ao tempo alguns anos para explicar alguns momentos da história de como vem se desenvolvendo o ensino de Ciências Naturais no Brasil para, então, entender como funcionam as relações entre a sociedade e esta área do conhecimento na atualidade, mas especificamente, o ensino de Biologia. É escopo deste estudo um recorte dos anos 1950 aos dias atuais.

“Ao longo da história, a produção científica e tecnológica brasileira foi regida ideologicamente por uma forma acadêmica e internacional de fazer ciência e sofreu com a falta de estabilidade política e o autoritarismo” (NASCIMENTO. F., et al., 2010, p.226). O ensino de Ciências no Brasil foi incorporado nos currículos escolares no século XIX, este, de início, visava beneficiar uma sociedade burguesa, mas a partir dos anos 1950 as políticas científicas passaram a ser institucionalizadas objetivando o desenvolvimento do país, uma vez que o mundo ocidental acabara de sair da Segunda Guerra Mundial e o Brasil, assim como outros países periféricos, havia sido atingido profundamente.

Segundo Krasilchik (1987) nos anos de 1960 o país estava na fase da crescente industrialização, além disso, enfrentava a ditadura militar em 1964. No setor educacional havia muitas discussões de propostas de mudanças no ensino de Ciências, este era pautado na transmissão da informação pelo professor e na memorização por parte do aluno. As propostas de mudanças tinham o objetivo “[...] de proporcionar maior liberdade e autonomia ao aluno para participar ativamente do processo de aquisição de conhecimentos. O ensino de Ciências era, como hoje, teórico, livresco, memorístico e estimulado a passividade” (KRASILCHIK, 1987, p. 19).

Após 1964 a ideologia política passou a ganhar outros rumos, e isso começou a interferir na educação (BORGES e LIMA, 2007). Nesse período, podem-se destacar no Brasil dois

momentos importantes para o ensino de Ciências, o primeiro, conforme Nascimento. F, et al., foi a incorporação das teorias cognitivistas, que segundo o autor:

[...] consideravam o conhecimento como sendo um produto da interação do homem com seu mundo e enfatizavam os processos mentais dos estudantes durante a aprendizagem. No entanto, somente no início dos anos 1980 é que essas teorias passaram a influenciar significativamente o ensino de ciências (2010, p. 228).

O autor ainda chama atenção para o construtivismo interacionista de Jean Piaget, que defendia que uma aprendizagem deveria envolver os alunos diretamente através de realização de experimentos e do contato com materiais concretos, além de desenvolver habilidades cognitivas por meio da descoberta, ou seja, havia um apelo pelo estudo do método científico. O segundo momento, a partir de 1964 diz respeito às mudanças que começaram a ocorrer em grandes projetos educacionais impulsionadas pela crescente industrialização brasileira e relativo desenvolvimento científico, estes tinham o objetivo de:

[...] permitir a vivência do método científico como necessário à formação do cidadão, não se restringindo mais apenas à preparação do futuro cientista. [...]. A mudança valorizava a participação do aluno na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, planificação de experimentos e aplicação dos resultados obtidos (KRASILCHIK, 1987, p. 21).

Foi também na década de 1960 que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei nº 4.024, de 21 de dezembro de 1961 foi promulgada – a qual previa mudanças para o currículo das Ciências que até então predominava o ensino tradicional, onde o professor transmitia o conhecimento acumulado na humanidade, ainda que esforços de renovação estivessem em processo nessa década. As propostas de mudanças no ensino de Ciências orientavam a necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico.

No período de 1970, o mundo passou por uma crise energética, fruto do descontrolado desenvolvimento industrial o que ocasionou a incorporação no ensino de Ciências de discussões sobre a influência dos aspectos sociais para o desenvolvimento científico.

Segundo Nascimento. F., et al., (2010), neste período ainda prevaleceu um ensino de Ciências onde os alunos pudessem vivenciar o método científico, em atividades participativas, onde fossem ativos no processo de aprendizagem, assumindo uma postura investigativa e consequente capacidade de explicar os fenômenos científicos. Em fins dos anos 1970 e início dos anos 1980 o país enfrentou vários movimentos sociais que exigiam a redemocratização do país (NASCIMENTO. F., et al., 2010; BORGES e LIMA, 2007). Havia um apelo pela reformulação do sistema educacional, em face de garantir que as escolas pudessem oferecer conhecimentos necessários aos indivíduos a fim de superar os desafios do desenvolvimento. “Desse modo, numa perspectiva crítica, o ensino de Ciências poderia contribuir para a manutenção da situação vigente no país ou para a transformação da sociedade brasileira (NASCIMENTO. F., et al., p. 231). Mas, embora as propostas sobre melhorias no ensino de Ciências fossem constantes não foi isso que pode ser observado. A massificação da educação levou a uma má qualidade do ensino (KRASILCHIK, 1987; NASCIMENTO. F., et al., 2010).

“Em 1998, o Ministério da Educação colocou à disposição da comunidade escolar, no documento intitulado *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN), uma proposta de reorganização curricular em consonância com o disposto na LDB - Lei de Diretrizes e Bases” (BORGES e LIMA, 2007, p.167, grifo do autor). Especificamente para tratar do ensino de Biologia foi criado a DCNEM - Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, que embora contenha boas propostas curriculares não conseguiu suprir todas as demandas do ensino desta área do saber.

A proposição das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM) não foi suficiente para definir uma nova organização desse nível de ensino. Houve tal distanciamento entre o ensino médio idealizado pelas DCNEM e o ensino real praticado efetivamente nas escolas que poucas se viram refletidas naquelas propostas, que terminaram por parecer inatingíveis e impraticáveis (MEC, 2006, p. 15).

Na atualidade, com as demandas da sociedade contemporânea, exige-se cada vez mais que as escolas aprimorem suas práticas pedagógicas, no sentido de promover a formação de um indivíduo que pense criticamente e seja sujeito de sua aprendizagem. Essas diretrizes veem sendo discutidas desde os anos 1950 e continua na atualidade sem sucesso de implementação em muitas escolas públicas. O que se presencia nas salas de aulas é um ensino de Ciências Naturais descomprometido com a realidade do estudante, centrado na figura do professor e os alunos numa posição passiva em relação à sua aprendizagem.

Nesse sentido, para está em consonância com o desenvolvimento tecnológico do século XXI e com a crescente mudança das formas de comunicação, o desafio do professor é aproximar os conteúdos trabalhados em Biologia da realidade do aluno, visto que assuntos relacionados a essa matéria têm sido amplamente veiculados pelos meios de comunicação, essa postura pode tornar os objetivos de uma educação de qualidade mais palpáveis.

3.A investigação e a problematização no ensino de Biologia

A Biologia desde a sua origem tem-se dividido em áreas do conhecimento com objetos de estudos bem delimitados e que, em consequência disto, os métodos de investigação diversificam-se, ocasionando um processo de fragmentação deste conhecimento e consequente fragmentação da visão de mundo.

Um tema central para a construção de uma visão de mundo é a percepção da dinâmica complexidade da vida pelos alunos, a compreensão de que a vida é fruto de permanentes interações simultâneas entre muitos elementos, e de que as teorias em Biologia, como nas demais ciências, se constituem em modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e culturais. Essa postura busca superar a visão a-histórica que muitos livros didáticos difundem, de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes, e como se para compreendê-la, bastasse memorizar a designação e a função dessas peças, num jogo de montar biológico (MEC, 2000, p. 15).

Para superação desta forma fragmentada de ver a Biologia como se os conteúdos não tivessem uma complementaridade, é que alguns pesquisadores, tais como, Campos e Nigro (1999); Krasilchik (2008); Carvalho (2004; 2009; 2013) têm apontado a eficácia do método de investigação e problematização para a abordagem dos conteúdos de Ciências e Biologia. No ensino pautado na investigação e em situações problematizadoras 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 (CAPECCHI, 2013).

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 constituem uma estratégia, entre outras, que o professor pode aproveitar para mudar a dinâmica de sua prática pedagógica. Ipatinga (2011) afirma que nesse tipo de método as atividades são centradas no estudante, permitindo o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de solucionar problemas, permitindo uma visão ampliada da dinâmica e natureza das Ciências Naturais.

De acordo com 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. O autor aponta que os estudos na área têm demonstrado a predominância das perspectivas de resolução de problemas e descobertas e, são sobre estas que as atividades deste trabalho foram pautadas. As atividades do tipo investigativas tanto podem ser resolvidas pelo estudante em práticas experimentais ou em forma de problemas que podem ser solucionados com lápis e papel sem necessariamente estar em um laboratório (AZEVEDO, 2004). Essas atividades de cunho problematizador têm a intencionalidade de estimular o estudante a:

[...] refletir, buscar explicações e participar com mais ou menos intensidade (dependendo da atividade didática proposta e de seus objetivos) das etapas de um processo que leve à resolução do problema proposto, enquanto o professor muda sua postura, deixando de agir como transmissor do conhecimento, passando a agir como um guia (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Com as reformas curriculares no ensino de Ciências no Brasil nos anos de 1950 e 1960, influenciados pelas mudanças curriculares norte-americanas, predominou uma maneira diferente de ensinar Ciências, o “ensino por redescoberta” (CAMPOS e NIGRO, 1999, p. 26; VALLA, et al., 2014). Nesta proposta de ensino os estudantes aprendem por meio de práticas de investigação ao invés de serem apresentados aos produtos da Ciência (VALLA, et al., 2014). Sendo assim, o ensino tradicional, meramente transmissivo onde o aluno assumia uma postura passiva, até então predominava nos espaços escolares, passou a ser fortemente questionado e não cabe mais nos modelos de ensino atuais como única metodologia de ensino.

O papel do professor enquanto mediador do processo de ensino e aprendizagem é estimular os estudantes na construção do seu próprio conhecimento, assumindo uma postura diferente e mudando a dinâmica das aulas. Segundo Ipatinga (2011) as atividades de investigativas implicam a proposição de situações problemas que irão nortear todo o processo

investigativo. Sendo assim, o professor assume uma postura de mediador, pois é ele quem guia as discussões, contribui para investigação dos estudantes, orienta o levantamento de hipóteses, explicações teóricas e promove a sistematização do conhecimento.

Inicialmente, como foi concebido, o ensino por redescoberta não foi muito entendido pelos professores, estes acreditavam que seu papel limitava-se a propor atividades e dar subsídios aos estudantes que eles aprenderiam naturalmente. Nessa época, o ensino por redescoberta descortinou uma nova premissa – o olhar do estudante sobre os fenômenos naturais - os conhecimentos prévios, que passou a ser levado em consideração no processo de aprendizagem (CAMPOS e NIGRO, 1999).

Para Azevedo (2004) não se pode separar a investigação da problematização, ambas caminhas juntas no processo de ensino e aprendizagem. Segundo a autora, 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. Sendo assim, a atividade investigativa está relacionada com a proposição de questões que os alunos possam resolver a partir da experimentação ou em forma de textos. E, a problematização está relacionada a forma de abordagem dos conteúdos e também a proposição de situações problemas onde os próprios alunos elaboram sua hipóteses mediados pelo professor.

O método de investigação e problematização pode ser uma alternativa viável para o ensino de Biologia, visto que, a vida esta relacionada com os mais diversos assuntos do cotidiano, favorecendo a abordagem de problemas relacionados à realidade dos estudantes e sua investigação a partir desse cotidiano. Esse tipo de metodologia de ensino deve favorecer uma postura ativa dos estudantes no processo de investigação e agindo na resolução de problemas, contribuindo para uma visão integrada sobre a natureza da Ciência. Além de desenvolver as habilidades de levantar hipóteses e propor soluções a problemas.

4. Percurso metodológico da pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido em uma escola pública municipal na cidade de Cruz das Almas-BA, em uma das turmas do 3º ano do Ensino Médio, com estudantes na faixa etária entre 17-18 anos, as aulas eram frequentadas por uma média de 25 alunos. Antes do início das atividades foi assinado o *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* autorizando a realização do estudo, análise e uso das informações.

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).

São cinco as características básicas da pesquisa qualitativa, chamada, às vezes, também de naturalística: a) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de

dados e o pesquisador como seu principal instrumento; b) os dados coletados são predominantemente descritivos; c) a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto; d) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador; e) a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 44).

Os métodos empregados para a coleta de dados foram a pesquisa bibliográfica 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 todas as aulas e posterior transcrição literal das falas dos estudantes e as atividades escritas. 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 dos escritos dos estudantes.

4.1. Planejamento das intervenções e análise dos dados

O planejamento da intervenção educacional foi elaborado com o objetivo de estimular os estudantes a participarem das aulas e das discussões de maneira ativa, com propostas de atrair a atenção para o estudo de questões científicas e instigar os estudantes a exporem suas ideias. Nas discussões, buscou-se sempre partir dos conhecimentos prévios, explorar os pontos contraditórios, sempre questionando e solicitando aos estudantes a se manifestarem em relação aos assuntos que estavam sendo discutido. A intencionalidade pedagógica era problematizar as falas e deixar sempre a oportunidade da investigação. A cada questionamento, outros eram feitos e assim, direcionava-se para assuntos que seriam abordados no momento seguinte. Vale ressaltar que, “não podemos esquecer que, se pretendemos a construção de um conhecimento, o processo é tão importante quanto o produto” (AZEVEDO, 2004, p. 22).

Aqui se apresenta duas propostas didáticas que tentaram transformar o ensino de Biologia em algo mais atraente e dinâmico. Foram elaboradas algumas situações problemas com o tema Evolução das espécies e uma atividade prática investigativa sobre fotossíntese.

5. Problematizando em sala de aula

Segundo Capecchi (2013), as aulas de Ciências são tradicionalmente direcionadas para o acúmulo de informações, muitas vezes consideradas como verdade inabalável, ficando o ensino restrito a apresentação dos produtos do conhecimento científico, sendo assim, “propõe-se ensinar Ciências a partir do ensino sobre Ciências” (CARVALHO, 2004, p. 3). Isto é, proporcionar ao estudante uma visão mais integrada sobre aspectos peculiares da Ciência.

Nesta sessão será apresentada uma atividade de problematização. Os problemas propostos remetiam às teorias evolutivas, onde os estudantes deveriam elaborar hipóteses e dar respostas a cada situação apresentada. Os estudantes foram divididos em quatro grupos, onde cada um teria que resolver um problema relacionado à Evolução das espécies e em seguida socializar as discussões com toda a turma.

Segundo alguns autores esse tipo de investigação favorece um melhor aprendizado, e tanto podem ser propostas em práticas de laboratório ou em resolução de problemas no papel (AZEVEDO, 2004). Aqui foi proposta uma resolução de problema no papel tendo como objetivo averiguar quais os conhecimentos que os estudantes tinham sobre as teorias da evolução das espécies e se sentiam motivados em resolver problemas.

Os problemas e as repostas de cada grupo foram socializados com toda a turma e discutidos à luz das teorias para Evolução das espécies. Cada grupo foi estimulado a pensar como Lamarck ou Darwin explicaria aquele problema de acordo com suas teorias. Nesse momento, aproveitou-se para dar ênfase ao caráter provisório e refutável da Ciência, abordando discussões de questões que influenciam no desenvolvimento do conhecimento científico, como a tecnologia, aspectos sociais, éticos e pessoais.

A partir da resposta de cada grupo pode-se inferir que a maioria dos estudantes não possuía uma visão ampliada do que é a evolução em termos científicos, embora já tivessem estudado o assunto no currículo escolar. Isso fica evidente a partir das respostas dadas a alguns problemas, por exemplo, o problema do grupo 1 - remetia à insetos que assolavam uma plantação que não mais era controlado com uso de inseticida, os estudantes deveriam elaborar uma ou mais hipóteses para explicar o caso. A hipótese apresentada pelo grupo foi: “Os insetos evoluíram com inseticida”. Percebe-se que a resposta está incorreta do ponto de vista científico, uma vez que, os insetos não teriam evoluído devido à presença do inseticida, e sim que na população de insetos já existiam indivíduos mais resistentes e que transmitiram essa característica para seus descendentes em detrimento da população menos resistente que morreu na presença do inseticida.

Um problema semelhante foi apresentado ao grupo 2 - um caso de resistência de bactérias a antibióticos. A hipótese exposta foi: “Nos dias em que Joana tomava o remédio a doença estava sendo curada, mas no momento em que ela parou de se remediar a gripe criou resistência ao antibiótico ou seja evoluiu”. Neste caso, o grupo utilizou de termos populares para explicarem seu ponto de vista, associando gripe que é causada por um vírus, com uma inflamação de garganta que é causada por bactérias, e adotando as mesmas concepções do grupo anterior, não tendo clareza sobre o conceito de adaptação.

O grupo 3 exibiu em sua resposta uma concepção que tentou se aproximar do Lamarckismo, mas não a fizeram em termos científicos e nem se remeteram a lei do uso e desuso proposta por Lamarck, o problema abordava a questão do desaparecimento de girafas de pescoço curto. No momento das discussões, a professora-pesquisadora, após já ter promovido debates entre os outros grupos, pediu que os integrantes do grupo 3 explicassem como eles achavam que Darwin explicaria aquele problema. Os estudantes então falaram em seleção natural, apontando que as girafas de pescoço longo teriam mais vantagem no ambiente, pois poderiam se alimentar tanto das folhas das árvores mais baixas e da vegetação rasteira, quanto das folhas das árvores mais altas, tendo uma vantagem seletiva naquele ambiente.

O grupo 4 foi o único grupo que conseguiu dar uma resposta coerente ao problema proposto, abordando os conceitos de transmissão das características hereditárias se remetendo à genética. O problema apresentado ao grupo fazia referência à teoria sintética da evolução,

que explica a evolução a partir dos conhecimentos de genética que só foram incorporados à teoria evolutiva a partir da década de 20. Nesta ocasião, aproveitou-se para chamar atenção para a relação da sociedade e tecnologia e sobre as características da construção do conhecimento científico, levando os estudantes a perceberem que Ciência é algo dinâmico e não estático. A professora-pesquisadora pediu que o grupo falasse como eles achavam que Lamarck explicaria o problema proposto, esta situação colocava os estudantes numa posição onde tinham a oportunidade de pensar e levantar hipóteses, tal como faz um cientista.

Percebeu-se que conceitos como adaptação e transmissão de características ainda eram pouco entendidos pelos estudantes, termos como seleção natural e lei do uso e desuso não haviam aparecido em nenhuma das repostas, mas, começaram a surgir a partir das respostas faladas e discutidas com toda a turma.

Durante a realização da atividade os estudantes se mostraram curiosos e interessados na resolução dos problemas, participando ativamente das discussões. De acordo com Azevedo (2004), fazer uso de atividades do tipo investigativas usando-as como ponto de partida para a compreensão dos conceitos é uma maneira de estimular o estudante na construção do seu próprio conhecimento. Assumindo uma postura ativa sobre seu objeto de estudo, correlacionando com acontecimentos e investigando as causas dessa relação, buscando, uma explicação para os resultados de suas interações.

6.A investigação em sala de aula

O uso de aulas práticas como atividade investigativa foi introduzido nas escolas superiores no século XIX e, desde lá, vem conquistando espaço nos currículos escolares, ou pelo menos se considera relevante para um bom processo de ensino e aprendizagem (KRASILCHIK, 1987). Scarpa e Silva (2013) comentam sobre a perspectiva dos autores da educação em Ciências que recomendam que os currículos de Ciências devam incorporar procedimentos e práticas científicas na tentativa de construir explicações sobre o mundo natural.

Mas, devem-se levar em consideração alguns problemas que os professores enfrentam que em vários momentos que impossibilitam a introdução desta prática. Um dos problemas que pode ser apontado consiste na falta de infraestrutura física e pedagógica de muitas escolas públicas, o tempo limitado em sala de aula, visto que, há uma grande quantidade de conteúdos para cumprir, a sobrecarga dos professores e a falta de experiência, levando em consideração que para realização de muitas aulas práticas é necessário um laboratório equipado.

Apresentou-se uma proposta de investigação que foi realizada em sala de aula por falta de um espaço adequado para realização deste tipo de atividade. O experimento teve o objetivo de analisar o movimento do vegetal em favor da luz (fototropismo) e o papel da mesma na fotossíntese, construindo uma compreensão ampla de todo o processo. A montagem do experimento ocorreu em grupos, onde cada um recebeu uma caixa de sapato, e a dividiu em três compartimentos: o primeiro deveria ter uma abertura na parte de cima, o segundo deveria ficar totalmente fechado e o último uma pequena janela lateral.

Os estudantes foram solicitados a analisarem o experimento dia-a-dia e ao final elaborar um relatório com as conclusões.

A avaliação do experimento foi feita em sala de aula após uma semana. Nesse momento os estudantes puderam concluir a partir de suas observações que a luz é fundamental para o crescimento de um vegetal. Na ocasião das discussões dos resultados os estudantes puderam levantar hipóteses, para as amostras que deram certo e também para as quais as sementes de alpiste não germinaram, elencando as razões para o não sucesso destas amostras. A professora-pesquisadora problematizava as falas e os estudantes eram estimulados a exporem suas ideias, como pode ser observado no trecho que se segue. As iniciais “P” significam professora-pesquisadora e “E” estudante.

P: “Se todos os experimentos tivessem dado certo, onde vocês acham que as sementes iriam se desenvolver mais?”

E1: “Na parte que ta toda aberta”.

E2: “A parte do meio, eles iam se esticar em direção à luz, buscando luz”.

P: “Mas a parte do meio não estava totalmente fechada?”

E2: “Mas por causa da chuva ficou uma abertura”.

Neste ponto da aula os conceitos de nutrição vegetal foram sendo discutidos, mas as discussões tomaram um rumo diferente a partir do questionamento de um dos estudantes relacionados à respiração vegetal que deixou a professora-pesquisadora bastante satisfeita ao ver o entusiasmo dos alunos em resolver a questão levantada por um colega. Este foi um dos momentos mais intrigantes em sala de aula, aonde os alunos conduziram os questionamentos, as discussões e, sozinhos chegavam as suas próprias conclusões. O trecho que se segue exemplifica isso:

E1: “Uma professora me disse uma vez que não pode dormir com planta dentro do quarto, eu queria saber por que isso”.

E acrescentou:

“Ela disse que durante o dia a planta pega o gás carbônico e transforma em oxigênio e a noite ela pega o oxigênio e libera alguma coisa aí que eu não sei o que é, aí eu queria que a senhora me explicasse”.

P: “Ok! Se ela pega o gás carbônico e transforma em oxigênio (como você ta falando), como é que chama esse processo?”

E1: “Fotossíntese”.

P: “E como é que se chama o processo que usa o oxigênio?”

E1: “Eu to perguntando à senhora porque eu não sei”.

P: “Você usa oxigênio?”

E1: “Uso”.

P: “Pra que?”

E1: "Pra respirar".

P: "E quando você usa o oxigênio você libera o quê?"

E1: "Gás carbônico".

P: "Então... As plantas são seres vivos?"

E1: "São".

P: "E você é um ser vivo?"

E1: "Mas professora a senhora não entendeu, eu só quero saber se isso é verdade!"

P: "Mas eu estou te levando a responder".

E1: "Mas eu não quero responder eu quero que a senhora me diga".

A fala deste aluno revela que existe uma comodidade em ter o professor como uma enciclopédia e receber sempre as respostas prontas e, o que um ensino de Ciências Naturais pouco eficaz e meramente transmissivo pode ocasionar - um entendimento irreal de certos conteúdos conceituais. Em algum momento da vida escolar deste estudante uma professora disse um conceito equivocado sobre respiração celular e ele internalizou isso, não questionou o porquê, nem a veracidade desta informação. É o que Krasilchik (2008) pontua muito bem, ao citar a desvantagem das aulas expositivas - mais comuns no ensino de Biologia, pois a passividade dos alunos ocasiona uma menor retenção de informações, por causa do déficit de atenção dos estudantes que ficam numa posição de ouvintes durante a aula. Eles não veem aplicabilidade prática dos conteúdos em seu dia-a-dia e perdem a curiosidade e o interesse em questionar, saber mais e, se acomodam com as respostas dadas.

As indagações, que a esta altura já tomavam conta da sala e envolvia os demais colegas, persistiram com o intuito de induzir os estudantes a chegarem as suas próprias respostas.

P: "Todos nós somos seres vivos e enquanto seres vivos temos algumas características que são imprescindíveis, independente de ser um microrganismo ou macrorganismo".

E2: "Eu também sei que quando a gente tá num lugar fechado durante a noite tem que tirar a planta".

P: "Por que só durante a noite que tem que tirar a planta?"

E2: "Eu não sei, eu só sei tipo, que se tiver uma planta dentro do quarto tem que tirar durante a noite".

E3: "Eu acho que ela rouba o oxigênio".

P: "Então a planta só respira durante a noite? É isso?"

E4: "Não, ela respira o tempo todo".

P: "Então!"

E3: "Mas a gente sabe que a planta respira o tempo todo o que a gente quer saber é porque tem que tirar a planta do quarto".

É evidente a confusão de pensamentos que uma informação talvez má transmitida e/ou entendida gerou e, que os alunos trazem até hoje para o último ano do ensino básico, a internalização de conceitos equivocados e a dificuldade em reestruturá-los. Porque embora eles saibam e acreditem que as plantas respiram todo o tempo, como eles explicitaram em suas falas, ainda não conseguem compreender que não há razões para se tirar uma planta do quarto enquanto dormimos, pois ela iria competir o oxigênio com as pessoas. Se fosse assim, não poderia dormir duas pessoas num mesmo quarto, pois a pessoa também estaria respirando e competindo o oxigênio com a outra.

As discussões foram longas e se seguiram no sentido de levar os estudantes a aprimorarem o conhecimento que já possuíam, de que as plantas respiram 24 horas por dia e que a fotossíntese depende de luz, restava agora, desconstruir o entendimento errôneo construído.

P: "Agora eu pergunto a vocês: precisa tirar a planta?"

E1: "Agora não".

E2: "Não".

P: "E, por quê?"

E1: "Porque como ser vivo ela respira durante o dia e a noite..."

E3: "E porque falaram isso pra gente?"

P: "Como é que a gente pode saber! Então, se alguém disser pra vocês que tem que tirar uma planta do quarto na hora de dormir o que vocês irão responder?"

E4: "Que não precisa porque as plantas respiram de dia e de noite".

Infere-se através desta atividade de investigação que os estudantes entenderam o método de ensino proposto pela pesquisadora. A atitude de trazerem as dúvidas e questionamentos e elaborarem seus conceitos a partir de outros conhecimentos já construídos são um indício de que o ensino como investigação e problematização pode auxiliar os estudantes a desenvolverem o pensamento científico, tal como afirma Campos e Nigro (1999), que o ensino sendo pautado na investigação torna o estudante capaz de construir conhecimentos sobre a natureza que se aproximem mais do conhecimento científico que do senso comum. Além disso, este tipo de abordagem desperta a curiosidade e o interesse dos estudantes em Biologia, ao perceberem a relação com as questões do cotidiano e poderem discuti-las e elaborar respostas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto pode-se considerar que, embora a proposta de uma metodologia de ensino pautada na problematização e investigação não seja uma discussão recente, isso não tem sido realidade em muitas escolas públicas, pois os estudantes da turma em estudo, de início, tiveram um pouco de dificuldade em expor suas ideias e em discutir os conteúdos científicos. Estudos têm demonstrado que as aulas de Biologia ainda são ministradas unicamente pelo método tradicional, que já se mostrou ineficiente no processo de ensino e

aprendizagem. É preciso dar liberdade ao aluno para que ele busque respostas, e seja o autor do seu conhecimento.

Infere-se sobre a eficácia do método de ensino por investigação e problematização, pois proporcionou maior dinamismo as aulas de Biologia tornando-as mais interessantes e menos decorativa, estimulou à resolução de problemas, a problematização de questões do cotidiano, bem como a exposição de ideias, a busca por respostas e autonomia na construção do seu conhecimento.

Essa estratégia metodológica contribuiu para que os alunos mudassem algumas concepções errôneas que internalizam em sua experiência diária, como o fato da respiração vegetal, e proporcionou uma aprendizagem para além da apresentação apenas os produtos da Ciência, pois os estudantes tiveram a oportunidade de discutir questões sociais e tecnológicas envolvidas no processo de construção do conhecimento científico. Os alunos também tiveram a oportunidade de vivenciar o método científico (observar, levantar hipóteses, propor soluções, elaborar respostas). Essa postura possibilita uma visão menos fragmentada sobre os fenômenos naturais e amplia a concepção de mundo por parte dos estudantes envolvidos no processo.

8. Referências

- ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Porto Alegre: Artmed. 2009.
- AZEVEDO, M. C. P. S. 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, 2004.
- BAPTISTA, M. L. M. Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico. (Tese de doutoramento), cap. 4, 2010. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10451/1854>> Acesso em 08 set 2013.
- BRASÍLIA. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais (Ensino Médio)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2000.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: O ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.
- CAPECCHI, M. C. C. M. 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, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. 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, 2004.
- IPATINGA. Prefeitura Municipal de Ipatinga. Secretaria Municipal de Educação. Centro de formação pedagógica – CENFOP. **Tendências atuais para o ensino de ciências**. Programa de formação continuada, 2011.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, p. 17-47, 1987.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. ver. e ampl., 2ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LUDKE, M.; ANDRÉ, A. D. E. M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. Coleta de dados qualitativos: a observação. In: **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

NASCIMENTO, F., et al. Ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista Histedbr On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, 2010.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. 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, 2013.

VALLA, D. F., ROQUETTE, D. A. G., GOMES, M. M., & FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Ciências: inovações curriculares nos anos de 1950-1970. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 2, p. 377-391, 2014.