

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA ANÁLISE DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DO LIVRO PRÁTICAS PARA COMPARTILHAR

THE NATURE OF SCIENCE AND TEACHING BY INVESTIGATION: AN ANALYSIS OF THE DIDACTIC SEQUENCES OF THE BOOK PRACTICES TO SHARE

Flávio dos Santos Souza¹
Sergio Luiz Bragatto Boss²

RESUMO: O objetivo é analisar as sequências didáticas elaboradas pelos professores da rede estadual da Bahia, publicadas no livro Práticas para Compartilhar, utilizando como corpo teórico os aspectos consensuais da natureza da Ciência e o ensino por investigação. A metodologia utilizada foi a análise de conteúdo de Bardin. O resultado denota que um quarto das sequências didáticas publicadas apresentam características de uma atividade investigativa.

Palavras-chave: História e Filosofia da Ciência. Ensino de Ciências. Programa Ciência na Escola. Análise de Conteúdo.

ABSTRACT: The objective is to analyze the didactic sequences elaborated by the teachers of the network of the State of Bahia, published in the book Practices to Share, using the consensual aspects as a theoretical basic of the nature of science and teaching by investigation. The methodology used was Bardin's content analysis. The result shows that a quarter of the published didactic sequences have characteristics of investigative activity.

Keywords: History and Philosophy of Science. Science Teaching. Science at School Program. Content Analysis.

INTRODUÇÃO

O que é a natureza da Ciência? Apresentar uma resposta para essa pergunta não é uma tarefa fácil, considerando que o trabalho desenvolvido pelos cientistas é uma atividade bem complexa. Não existe uma resposta atemporal e infalível, que possa apreender toda a complexidade dessa atividade humana presente na história do desenvolvimento científico. Não obstante, a natureza da Ciência contempla o conhecimento filosófico, histórico e cultural sobre a construção do conhecimento. Uma compreensão profunda da produção

¹Mestre em Educação Científica e Formação de Professores. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) Professor do Colégio Estadual Luís Eduardo Magalhães (Itagi - BA).

²Doutor em Educação Para a Ciência Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) Professor da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

científica implica saber como o conhecimento é construído, aceito ou rejeitado, e como a Ciência, a Sociedade e a Tecnologia se influenciam mutuamente. (MOURA, 2014)

Pesquisas no campo do Ensino de Ciências têm evidenciado que a educação científica transmite visões deformadas sobre a natureza da Ciência, e que essas deformações se configuram como um obstáculo ao desenvolvimento da alfabetização científica (CACHAPUZ, et al., 2011; MOREIRA e OSTERMANN, 1993). Sendo assim, é urgente a implementação da natureza da Ciência nos cursos de formação de professores, que necessitam possuir uma visão coerente do trabalho científico, para que possam problematizar as concepções simplistas e inadequadas dos estudantes sobre a Ciência. (MOURA, 2014).

Sasseron e Carvalho (2011) realizaram uma profunda revisão bibliográfica sobre as habilidades inerentes a alfabetização científica, e chegaram à conclusão que é possível estabelecer pontos de convergência, dos quais emergem uma organização capaz de abranger todas as habilidades listadas na literatura, formando três eixos estruturantes: 1. compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2. compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; 3. o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

O ensino de ciências por meio de uma metodologia investigativa se configura como uma possibilidade de realização dos três eixos que a alfabetização científica requer. Zompero, Gonçalves e Laburú (2017) realizaram uma revisão de literatura sobre o ensino por investigação e apesar da polissemia de significados encontrados, as atividades investigativas exigem a presença das seguintes características: 1. a existência de um problema a ser investigado; 2. a motivação dos estudantes para realização das atividades; 3. a elaboração de hipóteses; 4 a busca na literatura por informações e experimentos; 5. a elaboração da conclusão; e a divulgação dos resultados.

Neste contexto, o objetivo consiste na análise das sequências didáticas propostas no livro Práticas para Compartilhar, utilizando como corpo teórico os aspectos consensuais sobre a natureza da Ciência e o ensino por investigação. O resultado deste estudo faz parte de uma pesquisa que resultou em uma dissertação de mestrado, que teve a seguinte questão de pesquisa: Quais são as concepções sobre a natureza da Ciência que o Programa Ciência na Escola apresenta, de forma manifesta ou oculta, nos livros da Editora Geodinâmica, nas

sequências didáticas produzidas pelos professores e nos projetos de pesquisa produzidos pelos estudantes?

O Programa Ciência na Escola (PCE) é desenvolvido pela Secretaria de Educação do Estado da Bahia em parceria com o Instituto Anísio Teixeira. O objetivo principal do PCE é promover o processo de educação científica nas escolas do Ensino Fundamental II (6º ano ao 9º ano) e do Ensino Médio da rede estadual. Um dos objetivos específicos consiste em fortalecer o ensino por investigação. (BAHIA, 2016) .

O livro *Práticas para Compartilhar*, publicado em 2015 pela Secretaria de Educação do estado da Bahia, traz uma seleção com 24 sequências didáticas, que foram elaboradas pelos professores da rede estadual durante o curso de formação continuada promovido pelo PCE. As sequências didáticas são compostas por quatro etapas básicas: Explorar o Conceito, investigar o Conceito, Solucionar Problemas e Avaliação. A etapa Solução de Problemas representa o cerne da atividade investigativa, pois possibilita um ensino de ciências centrado na resolução de problemas, por meio do desenvolvimento de pesquisas estruturadas e realizações de experimentos contextualizados. (ANDRADE, et al., 2015).

A finalidade do Ensino de Ciências é a promoção da alfabetização científica, ou seja, o exercício da cidadania e a participação dos estudantes no processo de tomada de decisões nas questões sociocientíficas. Isto requer uma educação científica, que por meio de metodologias investigativas, promova não só a compreensão dos conceitos científicos, mas do fazer científico e das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi qualitativa e documental. Segundo Godoy (1995, p. 21), a característica básica dessa abordagem revela que “um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada”. O fenômeno investigado corresponde às sequências didáticas e o contexto inerente é a educação científica desenvolvida nas escolas da rede estadual da Bahia.

Segundo Michel (2009, p. 65), “[...] análise documental [...] significa consulta a documentos, registros pertencentes ou não ao objeto de pesquisa estudado, para fins de coletar informações úteis para o entendimento e análise do problema”. Consideramos como documentos “quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano” (PHILLIPS, 1974 apud LUDKE e ANDRÉ, 2012, p. 38).

Os documentos analisados neste estudo foram vinte e quatro sequências didáticas, publicadas no primeiro volume do livro *Práticas para Compartilhar*. O objetivo dessa publicação é apresentar propostas de sequências didáticas que podem ser adaptadas e transformadas por qualquer professor, seja qual for o contexto, por um processo de transposição didática. A perspectiva é compartilhar um ensino de ciências centrado em uma metodologia investigativa.

As sequências didáticas foram analisadas utilizando-se da metodologia análise de conteúdo de Bardin. Silva e Fossá descreveram sistematicamente esse método, organizando-o em sete fases:

1. Leitura geral do material coletado (entrevistas e documentos);
2. Codificação para formulação de categorias de análise, utilizando o quadro referencial teórico e as indicações trazidas pela leitura geral;
3. Recorte do material, em unidade de registro (palavras, frases, parágrafos) comparáveis e com o mesmo conteúdo semântico;
4. Estabelecimento de categorias que se diferenciam, tematicamente, nas unidades de registro (passagem de dados brutos para dados organizados). A formulação dessas categorias segue os princípios da exclusão mútua (entre categorias), da homogeneidade (dentro das categorias), da pertinência na mensagem transmitida (não distorção), da fertilidade (para as inferências) e da objetividade (compreensão e clareza);
5. Agrupamento das unidades de registro em categorias comuns;
6. Agrupamento progressivo das categorias (iniciais → intermediárias → finais);
7. Inferência e interpretação, respaldadas no referencial teórico. (SILVA; FOSSA, 2013, p. 3-4)

RESULTADO

A análise das sequências didáticas permitiu a elaboração de três categorias: Análise de Experimentos, Análise de Dados Produzidos e Análise de Informações. A elaboração dessas categorias contou com o auxílio do referencial teórico utilizado na pesquisa, porém uma parte significativa do conteúdo que elas representam emergiu do material analisado.

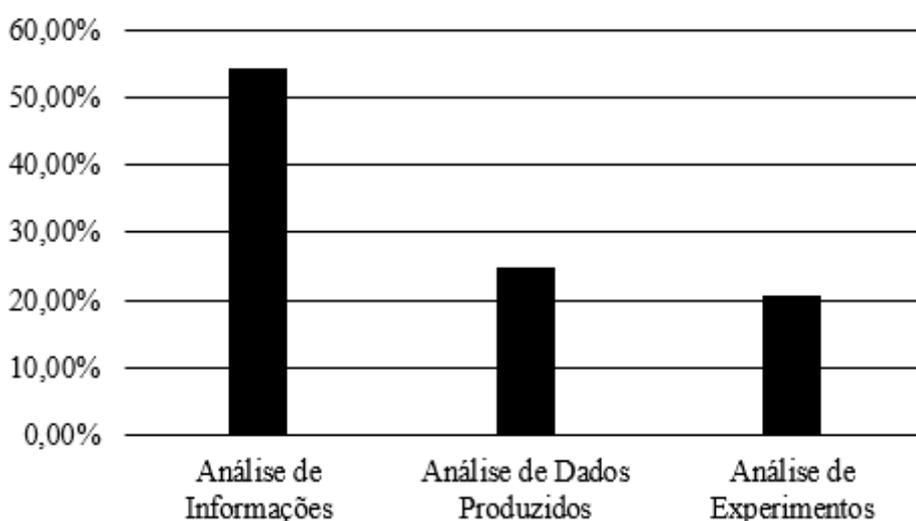
A categoria Análise de Informações propõe como principal atividade para a etapa Solução de Problemas uma síntese das informações apresentadas no desenvolvimento da sequência didática. O processo de solução dessa categoria está diretamente relacionado com a resolução de problemas envolvendo apenas o uso de lápis e papel, ou seja, o problema consiste em questões que devem ser respondidas, por meio do preenchimento de uma tabela por exemplo, e a resposta exige a análise de informações contidas em vídeos, documentários, textos, ou obtidas na consulta a livros e sites. Não foram utilizadas unidades de registro no processo de categorização, apenas unidades de contexto, ou seja, toda sequência didática, que

propôs a resolução de um exercício envolvendo apenas o uso de lápis e papel foi classificada na categoria Análise de Informações.

A categoria Análise de Experimentos propõe como principal atividade para a etapa Solução de Problemas uma síntese dos resultados obtidos por meio da realização de uma atividade experimental “tipo receita”. As unidades de registro foram as palavras experimento e modelo. A unidade de contexto adotada contemplou todas as sequências didáticas que trazem uma proposta de reprodução de um experimento ou modelo.

A categoria Análise de Dados Produzidos propõe como principal atividade para a etapa Solução de Problemas uma síntese dos dados produzidos por meio da realização de entrevista ou da aplicação de questionários. As unidades de registro foram as palavras questionário e entrevista. A unidade de contexto adotada contemplou todas as sequências didáticas, que trazem a proposta de produção dos dados. Essa categoria se aproxima de uma atividade investigativa porque apresenta questões que só podem ser respondidas por meio da realização de uma investigação científica. E isto implica em um processo que supera a reprodução de experimento e a resolução de problemas com lápis e papel.

PERCENTUAL POR CATEGORIAS



Fonte: Os autores (2020)

Do total de vinte e quatro sequências didáticas propostas no livro Práticas para Compartilhar, vinte e cinco por cento delas foram classificadas na categoria Análise de Dados Produzidos. Isto denota que um quarto das sequências produzidas pelos professores apresentam características de uma sequência didática investigativa.

DISCUSSÃO

Apesar da divergência presente nos principais relatos epistemológicos sobre a natureza da Ciência do século XX, a relevância do problema se configura com um dos principais pontos de consenso sobre a produção do conhecimento científico.

Para Bachelard (1996), a origem do conhecimento científico está na busca pela resposta a uma pergunta, ou seja, sem pergunta não é possível produzir conhecimento. Na epistemologia de Karl Popper (2013), o avanço cumulativo da Ciência está diretamente relacionado com a descoberta de novos problemas com um nível de complexidade cada vez maior, e nesse processo as respostas produzidas serão sempre provisórias. No relato de Thomas Kuhn (2018), o avanço não cumulativo da Ciência emerge das revoluções científicas, que são provocadas pela incapacidade do paradigma vigente de conceber e resolver novos problemas. No relato de Imre Lakatos (1979, p. 163), “o programa de pesquisa será bem-sucedido se tudo isso conduzir a uma transferência progressiva de problemas, porém malsucedido se conduzir a uma transferência degenerativa de problemas”.

Moura (2014) realizou uma extensa revisão bibliográfica sobre o que é a natureza da Ciência e a sua relação com a História e a Filosofia da Ciência. Nesse estudo, o autor apresenta uma síntese dos aspectos que são consensuais entre os estudos revisados. Os principais pontos levantados são: a mutabilidade do conhecimento científico; a provisoriedade do conhecimento científico; a multiplicidade metodológica; a relação entre observação, experimento e teoria; e a influência do contexto político, social e cultural na produção do conhecimento.

De acordo com Chalmers (1993), as teorias científicas são produções humanas, e por isso são influenciadas por questões sociais. Porém, as questões sociais não determinam o conhecimento científico, pois as teorias se aplicam de algum modo ao mundo físico. Sendo assim, o objetivo da Ciência consiste em desenvolver teorias com um grau de aplicabilidade ao mundo físico cada vez maior. Nesse contexto, não existe limite para o desenvolvimento científico.

As discussões epistemológicas sobre a natureza da Ciência geram muitas implicações para o ensino de ciências. Ressaltamos, neste estudo, apenas o uso da problematização e da experimentação no ensino.

Os problemas resolvidos com o uso de lápis e papel correspondem aos exercícios de fixação ou aplicação, que são solucionados pelo professor na lousa, servindo de modelo para os estudantes resolverem questões similares no seu caderno, seguindo as mesmas etapas e fórmulas expostas na resolução demonstrada pelo professor. Se um novo problema impõe uma resolução diferente do que foi demonstrado, os estudantes encontram enormes dificuldades, e isto denota que eles não estão aprendendo a resolver problemas. (CLEMENT e TERRAZZAN, 2012)

Os cientistas não resolvem problemas utilizando apenas lápis e papel, pois para eles a solução do problema de pesquisa não é conhecida. Sendo assim, a resolução implica em um processo investigativo, ou seja, a realização de uma pesquisa científica. Entretanto, os problemas cuja solução já é conhecida, ao menos para o professor, e que são resolvidos utilizando-se apenas o lápis e o papel, também podem ser resolvidos por meio de um processo investigativo, similar, mas não no mesmo nível, do trabalho que os cientistas realizam. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011). E sendo assim, os alunos aprenderiam, não apenas os conceitos científicos relacionados, mas também aspectos da natureza da Ciência e da produção do conhecimento científico.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) propõe uma alteração nos problemas que são resolvidos com uso de lápis e papel (exercícios de fixação) de modo que possam ser resolvidos como um problema de pesquisa. Para os autores, os dados numéricos contidos nesses exercícios, inviabilizam a problematização, e a retirada deles do enunciado, tornam as questões abertas, possibilitando a realização de um processo investigativo.

O uso de atividades experimentais no ensino de ciências, na Educação Básica e até no nível superior, não retrata todos os aspectos que a elaboração e execução do desenho experimental promove na realização de uma pesquisa. Geralmente a reprodução dos experimentos ocorrem seguindo um roteiro tipo “receita de cozinha”, sem teorias prévias, sem resolução de problemas, apenas para se confirmar um resultado que já era esperado. (CACHAPUZ, et al., 2011).

Abril (2013, p. 128) realizou uma pesquisa de intervenção cujo objetivo era a busca da coerência entre a prática docente do curso de formação inicial e a prática docente que se almeja para o futuro professor. Em uma das atividades realizadas, a pesquisadora propôs o uso da experimentação com uma ferramenta para formular e resolver problemas, sem a utilização de um roteiro para montagem do experimento. Os alunos fazem o desenho

experimental, elaboraram as hipóteses e realizam as experimentações com o objetivo de resolver o problema em questão. No final da atividade, a autora percebeu que o uso da experimentação permitiu que os licenciandos pudessem: “[...] analisar, explicar, observar sistematicamente, formular questões, discutir, estudar variáveis, verificar, indo muito além de somente corroborar uma teoria que, aliás, é algo difícil de se conseguir no laboratório com uma prática só”.

O uso da experimentação na sala de aula pode potencializar metodologias investigativas. Nesse sentido, é preciso uma ruptura com o ensino de ciências centrado na transmissão do conteúdo e na mera reprodução de receitas de experimento. As atividades experimentais investigativas dependem de um corpo teórico e técnico integrado ao problema que se pretende resolver ou promover (CACHAPUZ, et al., 2011). Não obstante, é preciso refletir sobre as condições que são necessárias para a implementação de uma metodologia investigativa. Não existe uma receita ou uma sequência didática definitiva, que possa determinar ou garantir a execução de todos os passos de um ensino por investigação.

Assim como a Ciência, o ensino por investigação também começa com a elaboração de problemas. O professor apresenta uma questão inicial motivadora, e por meio de todo um processo de construção de significados, interações discursivas entre professor-aluno, o problema é construído, os conceitos científicos relacionados com o problema são compreendidos e as ferramentas necessárias para solucioná-lo são identificadas. (CARVALHO, et al., 2019). As interações discursivas entre professor-aluno representam um princípio fundamental para uma prática docente efetivamente investigativa.

Promover interações discursivas não é tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir. Boas perguntas dependem tanto do conhecimento sobre o tema abordado quanto da atenção ao que os alunos dizem: muitas das informações trazidas por eles precisam ser exploradas, seja colocando-as em evidência, seja confrontando a ideia exposta, ou mesmo solicitando o aprofundamento do que já foi dito. (CARVALHO, et al., 2019, p. 45)

Um problema experimental pode ser utilizado como uma questão inicial motivadora. Um exemplo para o ensino fundamental: determine a posição na qual a bolinha deve ser abandonada em uma rampa para que caia dentro de uma cestinha. Em grupo, a realização dessa atividade permite a manipulação das variáveis na busca da solução do problema. Em seguida, começa todo o processo de construção de significados por meio das interações discursivas entre professor-aluno. O professor solicita aos estudantes que expliquem como eles resolveram o problema e porque fizeram determinadas escolhas. Este momento de

discussão, reflexão e tomada de consciência das ações desenvolvidas possibilita aos discentes a busca por explicações formais para a questão que está sendo investigada. (CARVALHO, et al., 2019)

A passagem da ação manipulativa (problema experimental) para uma ação intelectual (explicações formais que envolvem a compreensão dos conceitos científicos e aspectos relacionados ao trabalho científico) representa a essência de uma atividade investigativa no ensino de ciências. Porém, existem condições que devem ser atendidas para que essa passagem ocorra na sala de aula. Essas condições estão relacionadas: com os materiais que serão utilizados na atividade investigativa; com o conhecimento prévio dos alunos; com os problemas que serão investigados; e principalmente com as interações discursivas entre professor-aluno. (CARVALHO, et al., 2019).

A sequência didática “Bahia Cantada: Memória e Identidade” tem como objetivo “mostrar que compositores e músicos atuaram (e atuam) no processo de construção da cultura baiana. Refletir sobre os diferentes gêneros textuais envolvidos na canção e na poesia” (ANDRADE et al., 2015, p. 57). Os direitos de aprendizagem estão relacionados com o respeito e compreensão da diversidade cultural, especificamente a cultura baiana.

Na primeira etapa da sequência didática (Exploração do Conceito) é proposto uma atividade do Livro do Estudante Bahia, Brasil: Espaço Ambiente e Cultura, com a finalidade de que os discentes possam compreender o significado da palavra cultura. A segunda etapa (Investigação do Conceito) propõe uma atividade para ser realizada em grupo envolvendo a análise de trechos de músicas do Livro do Estudante. A quarta etapa (Avaliação) apresenta a proposta de socialização da atividade desenvolvida na terceira etapa, que é destinada a resolução de problemas.

3ª Etapa → Solução de Problemas

Pedir para cada grupo pesquisar ritmos e estilos musicais predominantes na Bahia que tragam contribuições culturais à construção da nossa identidade. Na sequência, solicitar que os estudantes preencham a tabela abaixo, sistematizando as informações obtidas pelo grupo.

Ritmo ou estilo musical	Contribuições culturais	Música/compositor

Pedir que cada grupo escolha um representante para socializar os resultados da pesquisa com a classe. (ANDRADE et al., 2015, p. 59)

A sequência didática “Bahia Cantada: Memória e Identidade” é classificada na categoria Análise de Informações. A etapa Solução de Problemas permite que os estudantes façam uma análise dos dados ou das informações contidas no Livro do Estudante ou em outras fontes. É preciso ressaltar que as atividades dessa categoria possibilitam aos alunos o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes ao processo de elaboração da síntese de informações. Portanto, os discentes são incentivados a ler, a comparar, a analisar, a preencher tabelas, a buscar informações em outras fontes, para que possam resolver um problema com lápis e papel.

Entendemos que o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes a elaboração de uma síntese das informações acessadas pode ser trabalhado em qualquer disciplina, e que o ensino de ciências exige uma especificidade inerente a natureza da Ciência e do conhecimento científico. Sendo assim, a etapa Solução de Problemas deveria permitir aos estudantes a compreensão da relação entre teoria e problema, entre problema e hipótese, entre hipótese e solução, e entre solução e teoria.

A sequência didática “Como produzir biocombustível?” apresenta como objetivo “promover o entendimento de que os biocombustíveis poderão se tornar fontes viáveis de energia para o mundo no futuro, vindo a substituir em grande parte os derivados dos hidrocarbonetos usados atualmente” (ANDRADE et al., 2015, p. 75). Os direitos de aprendizagem dessa sequência estão relacionados com a compreensão da relação entre fontes de energia e meio ambiente envolvendo os hidrocarbonetos e os biocombustíveis.

A primeira etapa da sequência didática propõe algumas atividades que culminam no preenchimento de uma tabela sobre hidrocarbonetos e biocombustíveis, permitindo a comparação entre a resposta dos estudantes antes e após as leituras sobre o tema em questão. A segunda etapa implica em um preenchimento de uma tabela sobre a relação entre fontes de energia e modo de produção. A quarta etapa tem como proposta a produção em grupo de um seminário sobre derivados de hidrocarboneto e biocombustível. A terceira etapa foi dividida em três fases. A primeira fase aborda a discussão sobre a importância do biocombustível para o futuro da humanidade. A segunda fase é o experimento para a produção do biocombustível. E a terceira fase promove uma discussão sobre a produção do biodiesel utilizando outros materiais.

3ª Etapa → Solução de Problemas

Fase II

Distribuir o roteiro da aula prática: “Produção de biodiesel utilizando óleo de soja”. Solicitar a leitura para esclarecer dúvidas e evitar acidentes no laboratório.

Roteiro da aula prática: Produção de biodiesel utilizando óleo de soja.

Objetivo: Produzir o biodiesel do óleo de soja e entender sua importância como fonte de energia renovável para o futuro da humanidade.

Materiais: Béquero, balão volumétrico, termômetro, panela com água, fogão, estufa, funil de decantação, 1,0g de hidróxido de sódio, 50ml de etanol, 100ml de óleo de soja.

Modo de preparo: Num béquer, dissolver 1,0g (1 colher das de chá) hidróxido de sódio em 50ml de etanol (dissolver o máximo possível – mexer por 15 minutos). Transferir somente a solução para o balão volumétrico de 500ml e, em seguida, adicionar 100ml de óleo soja. Deve-se fazer uma ligeira agitação manual para se formar uma única fase translúcida. Coloca-se o balão com o óleo de soja em banho-maria, que deve ser aquecido inicialmente a 100°C, para permitir que a mistura fique em agitação. Em seguida, manter o aquecimento a 60°C por 1 hora. Terminada a reação, a solução é deixada esfriar em temperatura ambiente e transferida para um funil de decantação. São adicionados 10ml de glicerina (com leve agitação), para que parte desta decante e seja removida do funil. O biodiesel, que ficou no funil, então é levado com uma solução saturada de NaCl (sal de cozinha). Nessa etapa, observa-se a formação de uma fase aquosa, que contém a glicerina residual. O biodiesel do óleo de soja é um líquido de cor amarelo claro e menos denso que a água, com viscosidade inferior ao do óleo de cozinha.

Solicitar a confecção do Relatório de Experimentação Científica (página 38 da publicação Bahia, Brasil: Vida, Natureza e Sociedade: Livro do Professor) para aprofundar o conhecimento sobre o tema. (ANDRADE et al., 2015, p. 78)

A sequência didática “Como produzir biocombustível?” foi classificada na categoria Análise de Experimentos. A principal atividade proposta para a etapa Solução de Problemas foi a reprodução de um experimento, seguindo as etapas de um roteiro, que culminou na produção de um biodiesel do óleo de soja, resultado já esperado. Como não há um problema, seja ele experimental ou não, o processo de investigação fica seriamente comprometido.

Muitos profissionais do campo da Educação enfatizam a importância de aulas experimentais, como uma forma de superar e inovar o ensino centrado na transmissão da informação e na resolução de exercícios matemáticos na lousa, sem a devida compreensão dos conceitos científicos relacionados. Entretanto, pesquisas no Ensino de Ciências ressaltam as limitações de um ensino centrado na reprodução de experimentos sem a investigação de um problema, seguindo uma receita apenas para confirmar um resultado. Assim, é preciso que essas atividades experimentais permitam aos estudantes a compreensão da relação entre: teoria → problema → hipótese → experimento → teoria.

A sequência didática “Como se formou a nossa identidade?” tem como objetivo “desenvolver um estudo sobre a identidade cultural brasileira com base em pesquisas com comunidades tradicionais e remanescentes de quilombo” (ANDRADE et al., 2015, p. 52). Os direitos de aprendizagem relacionam-se com a formação cultural do povo brasileiro, ressaltando o trabalho cooperativo no desenvolvimento de uma atividade de pesquisa em uma comunidade tradicional.

A primeira etapa da sequência consiste em uma atividade de leitura do Livro do Estudante Bahia, Brasil: Vida, Natureza e Sociedade, e três questões para discussão envolvendo as nações indígenas que viviam no Brasil e o tráfico de escravos. A segunda etapa engloba a leitura de gráficos e textos sobre a composição étnica do Brasil, propondo algumas questões envolvendo a distribuição da população negra. A quarta etapa é destinada a avaliação da sequência tomando como base os artigos científicos produzidos na terceira etapa.

3ª Etapa → Solução de Problemas

Propor aos alunos que formem grupos de até quatro componentes para o desenvolvimento da pesquisa.

Material necessário: Ver “Raio X” no início da SD.

Metodologia

Pedir que analisem as questões propostas a seguir e elaborem mais 5 (cinco) questões referentes aos conteúdos trabalhados.

Discutir com os colegas acerca da existência de comunidades tradicionais (quilombola ou indígena) que habitam a região.

Organizar caravana para visita a uma comunidade.

Aplicar o seguinte questionário: Qual a origem da comunidade? Qual sua data de fundação? Conserva traços da cultura nativa? Quais? Quantos indivíduos compõem a comunidade? Por que ocupam este espaço geográfico? Qual é renda média mensal de cada família? E da comunidade toda? Há pessoas analfabetas? Quantas? Qual é a escolaridade média da comunidade? Quantos indivíduos possuem nível médio? Quantos possuem nível superior? A quem pertence as terras onde moram?

Em sala de aula, tabular os dados coletados, produzindo tabelas e gráficos com as informações coletadas.

Discutir os resultados obtidos a partir da seguinte temática: “Historicamente, as populações tradicionais vêm sofrendo com a privação de oportunidade oriunda do preconceito racial”.

Produção de artigo científico composto por: Introdução ao tema (Do que trata a pesquisa? Qual seu objetivo?); Justificativa (Por que este tema é importante?); Apresentação da ideia principal (tese/ideia a ser desenvolvida, identificação da comunidade pesquisada) e da metodologia de pesquisa utilizada (entrevistas e tabulação de dados). Desenvolver argumentação sustentando a tese/ideia por meio

de dados; Discussão dos resultados obtidos; Conclusão; Referências bibliográficas. (ANDRADE et al., 2015, p. 56)

A sequência didática “Como se formou a nossa identidade?” é classificada na categoria Análise de Dados Produzidos. Nessa categoria, a etapa resolução de problemas não implica em análise de informações contidas no Livro do Estudante ou na reprodução de um experimento, mas na análise de dados que foram produzidos por meio da realização de uma entrevista. O processo de produção e análise dos dados são elementos imprescindíveis em uma investigação científica.

Embora a categoria Análise de Dados Produzidos apresente características inerentes ao fazer científico, não é possível afirmar, tendo como base apenas a análise das sequências planejadas, que essa categoria promova ou não o ensino por investigação. O que caracteriza uma atividade investigativa no ensino de ciências é a existência de interações discursivas entre professor e aluno no processo de resolução de um problema. Porém, as categorias Análise de Informações e Análise de Experimentos não possuem a problematização que impele uma prática de ensino investigativa. Elas estão centradas, respectivamente, na análise de informações prontas e na reprodução de receitas de experimentos.

CONCLUSÃO

622

Vinte e cinco por cento das sequências didáticas propostas no livro Práticas para Compartilhar apresentam características condizentes com o ensino por investigação, pois estão centradas na resolução de problemas, que por meio de uma atividade investigativa, possibilita aos estudantes a produção e análise de dados.

Ressaltamos que todas as sequências didáticas analisadas representam uma tentativa válida de superação de um ensino de ciências centrado na transmissão/recepção de conteúdos prontos, por meio de aulas expositivas e resolução de exercícios matemáticos na lousa. Contudo, é preciso considerar que analisamos apenas o planejamento das sequências e não a sua execução.

Não desconsideramos as potencialidades que as sequências propostas possuem em uma eventual transposição didática. Entretanto, não podemos afirmar, tendo como base apenas o planejamento das propostas, que elas garantem ou não o ensino por investigação, pois no processo de execução das sequências modificações podem ocorrer.

Considerando as especificidades das metodologias investigativas e da natureza da Ciência, podemos afirmar que a ausência do problema como norteador de toda atividade a ser desenvolvida pelos discentes, inviabiliza as interações discursivas entre professor e os estudantes, e sem a existência dessas interações é impossível concretizar uma prática docente investigativa.

REFERÊNCIAS

ABRIL, O. L. C. **Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área.** 20013. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2013.

ANDRADE, J. P. et al. **Práticas para compartilhar:** Programa Ciência na Escola. São Paulo: Atina, 2015.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAHIA. **Ciência na Escola.** Secretaria de Educação. Salvador, p. 1-4. 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P. D. et al. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. 1ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 4, 2019.

CARVALHO, A. M. P. D.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências - tendências e inovações.** 10. ed. São Paulo: Cortez, v. 28, 2011.

CHALMERS, A. F. **O que é a ciência afinal.** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 2, p. 98-116, 2012.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo.** 5ª. ed. Campinas: Editora Autores Associados, 2018.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 3, n. 35, p. 20-29, 1995.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2018.

LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento.** Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 2012.

MICHEL, M. H. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 2009.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993.

MOURA, B. A. O que é a natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 2^a. ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. D. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n.1, p. 59-77, 2011.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica para Análise de Dados Qualitativos. **IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade**, p.1-14, 2013.

ZOMPERO, A. D. F.; GONÇALVES, E. D. S.; LABURÚ, C. E. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades relacionadas a funções executivas. **Ciência Educação**, v. 23, n. 2, p. 419-436, 2017.