



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

**A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA
(SEC/BA)**

**THE NATURE OF SCIENCE AND SCIENCE TEACHING IN THE SCIENCE AT SCHOOL
PROGRAM (SEC/BA)**

**LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN EL PROGRAMA
CIENCIA EN LA ESCUELA (SEC/BA)**

Flávio dos Santos Souza¹, Sergio Luiz Bragatto Boss²

e412617

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2617>

PUBLICADO: 01/2023

RESUMO

O objetivo é analisar as concepções sobre a natureza da Ciência e de ensino de ciências dos livros utilizados no desenvolvimento das ações do Programa Ciência na Escola, adotando como referencial teórico os aspectos consensuais sobre a natureza da Ciência e as implicações para o ensino. A abordagem metodológica foi a análise de conteúdo de Bardin. Os resultados produzidos apontam para a presença das concepções positivista e consensual, bem como, a inexistência das características de uma metodologia investigativa, na terceira etapa, das sequências didáticas propostas.

PALAVRAS-CHAVE: História e Filosofia da Ciência. Ensino por Investigação. Editora Geodinâmica. Análise de Conteúdo.

ABSTRACT

The objective is to analyze the conceptions about the nature of Science and science teaching in the books used in the development of the actions in the Science at School Program, adopting consensual aspects about the nature of science and the implications for teaching as a theoretical reference. The methodological approach was Bardin's content analysis. The results produced point to the presence of positivist and consensual conceptions, as well as the lack of characteristics of an investigative methodology, in the third stage, of the proposed didactic sequences.

KEYWORDS: History and Philosophy of Science. Teaching by Investigation. Geodinâmica Publisher. Content Analysis.

RESUMEN

El objetivo es analizar las concepciones sobre la naturaleza de la Ciencia y la enseñanza de la ciencia en los libros utilizados en el desarrollo de las acciones del Programa Ciencia en la Escuela, tomando como referente teórico los aspectos consensuados sobre la naturaleza de la Ciencia y las implicaciones para la enseñanza. . El enfoque metodológico fue el análisis de contenido de Bardin. Los resultados arrojados apuntan a la presencia de concepciones positivistas y consensuadas, así como la falta de características de una metodología investigativa, en la tercera etapa, de las secuencias didácticas propuestas.

PALABRAS CLAVE: Historia y Filosofía de la Ciencia. Enseñanza por Investigación. Editorial Geodinámica. Análisis de Contenido.

¹ Mestre em Educação Científica e Formação de Professores (Mestrado Acadêmico) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Professor de Física do Colégio Estadual Professora Reni Miranda Ferreira (Itagi-BA). Professor de Ciências do Colégio Municipal Conselheiro Junqueira Aires (Itagi-BA).

² Doutor em Educação para a Ciência pela UNESP/Bauru). Professor Associado I da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no Centro de Formação de Professores (CFP), no Curso de Licenciatura em Física. Na Pós-Graduação Lato Sensu nos Programas: i) Educação e Interdisciplinaridades (CFP/UFRB); e ii) Ensino de Ciências e Matemática (CFP/UFRB). Contribuição de autoria: Escrita – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho .



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

INTRODUÇÃO

Estudos relacionados com o Ensino de Ciências evidenciam a importância de uma compreensão histórica e epistemológica sobre a natureza da Ciência para a promoção da educação científica (ASSIS, 2014; BOAS, *et al.*, 2013; DAMASIO; PEDUZZI, 2017; ORTIZ, 2016; SCHEID, 2018). Sasseron e Carvalho (2011) realizaram uma revisão de literatura sobre as habilidades necessárias para a alfabetização científica. As autoras elaboraram uma síntese dessas habilidades, organizando-as em três eixos: 1. compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. 2. compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. 3. o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Diante deste contexto, este estudo apresenta uma pesquisa documental utilizando como referencial os aspectos consensuais sobre a produção do conhecimento científico e as respectivas implicações para o ensino. O objetivo é analisar as concepções sobre a natureza da Ciência e o sobre o ensino de ciências do Programa Ciência na Escola. 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 um projeto da Secretaria de Educação do Estado da Bahia (SEC) em parceria com o Instituto Anísio Teixeira. Seu objetivo é promover a educação científica nas escolas da rede estadual da Bahia. Um dos seus objetivos específicos consiste em fortalecer o ensino por investigação (BAHIA, 2016). Pesquisas denotam que o ensino de ciências transmite concepções equivocadas e simplistas sobre a natureza da Ciência (CACHAPUZ *et al.*, 2011), representando um obstáculo a alfabetização científica.

1. O POSITIVISMO LÓGICO E SUAS LIMITAÇÕES

A concepção de Ciência aceita na sociedade, segundo Chalmers (1993), é equivocada, por não retratar a complexidade da construção do conhecimento presente na história do desenvolvimento científico. De acordo com essa concepção, a ciência começa com a observação pura dos dados obtidos utilizando-se dos órgãos dos sentidos. Por meio das observações, desprovidas de teorias, o cientista elabora afirmações verdadeiras e singulares (proposições de observação), que se configuram como a base para a elaboração de leis e teorias, isto é, o conhecimento científico.

Das afirmações singulares são elaboradas as afirmações gerais ou universais. Um exemplo de afirmação singular ou proposição de observação seria que o mercúrio dilata quando aquecido. Outras proposições de observação dessa mesma natureza levam a afirmação universal de que todos os metais dilatam quando aquecido.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

A ciência constaria, então, de generalizações empíricas formuladas em termos observacionais. As leis científicas surgiram a partir de proposições, nessa linguagem, as quais se chegaria por indução. Tais proposições estariam regidas pelo critério empirista do significado. Ou seja, as ciências estariam expressas em uma linguagem fisicalista e baseadas na indução. Verificar seria comprovar a conformidade do previsto com o observado. Uma teoria científica possuiria conteúdo empírico por ser capaz de prever fatos concretos e perceptíveis. Uma teoria científica seria aceitável na medida em que suas previsões fossem confirmadas empiricamente. A ciência se desenvolveria de baixo para cima, de fatos particulares a generalizações teóricas sobre os fenômenos (MOREIRA; MASSONI, 2011, p. 11).

De acordo com Moreira e Massoni, uma parte significativa das ideias descritas acima caracterizam o movimento filosófico denominado Positivismo Lógico. De acordo com esse movimento, o critério de demarcação entre a Ciência e a Não-Ciência consiste no uso único e próprio do Método Científico, que garante a verificabilidade, a confiabilidade e a comprovação do conhecimento (STRIEDER, 2012).

A concepção positivista da Ciência foi duramente criticada por filósofos da Ciência por não encontrar respaldo na história. O Problema da Indução, proposto por Karl Popper, que consiste no uso da indução para justificar a própria indução, é uma das limitações dessa concepção.

Ora, está longe de ser óbvio, de um ponto de vista lógico, haver justificativa no inferir enunciados universais de enunciados singulares, independentemente de quão numerosos sejam estes; com efeito, qualquer conclusão colhida desse modo sempre pode revelar-se falsa: independentemente de quantos casos de cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos (POPPER, 2013, p. 27).

Segundo Popper, nem mesmo o uso da probabilidade resolveria esta limitação, pois mesmo que ocorram várias proposições de observação em relação a cor branca dos cisnes, isto não justificaria um enunciado universal de que todos os cisnes são provavelmente brancos. Apesar do Problema da Indução, vale destacar a importância da indução na história do desenvolvimento científico, pois os cientistas utilizam-se dela no processo de produção do conhecimento. Porém, não é possível admitir acriticamente, que por meio da indução de enunciados singulares chega-se à elaboração algorítmica de enunciados universais (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Outra importante limitação do Positivismo Lógico refere-se a ideia de a Ciência começar com a simples observação. Essa ideia é falsa porque a teoria precede a observação, e isto implica que o ato de observar depende da teoria. Todavia, um referencial teórico equivocado produziria proposições de observação equivocadas, tornando os enunciados universais que delas derivam, também equivocados, sendo assim, as proposições de observação não produzem uma base sólida que garanta a confiabilidade e a verificabilidade do conhecimento, como desejam os adeptos do método Empírico-Indutivista (CHALMERS, 1993).

Moura (2008) realizou um estudo sobre a óptica newtoniana do século XVIII, com o objetivo de discutir a natureza da Ciência incorporada ao ensino. No estudo desse episódio da história da Ciência, Moura afirma que apesar de Newton enfatizar o método Empírico-Indutivista, o processo de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

construção da óptica newtoniana revela uma multiplicidade metodológica e um determinismo das crenças e concepções de Newton sobre sua teoria.

Mais uma limitação do Positivismo Lógico é o Problema da Verdade, que abrange a ideia de verdade como correspondência entre o mundo físico e as teorias científicas. Para a concepção positivista, o conhecimento científico é provado objetivamente, portanto é verdadeiro. Sendo assim, a realidade existe por si mesma e as teorias científicas corresponderiam integralmente a essa realidade (Realismo).

Uma concepção divergente da realista, concebe as teorias científicas como instrumentos, que são utilizados pelos cientistas no processo de compreensão da realidade, mas que não existem no mundo físico. Nesta concepção, denominada Instrumentalista, o campo magnético produzido por uma corrente elétrica em um condutor retilíneo não existe, mas serve como instrumento para explicar o desvio sofrido pela agulha da bússola próxima ao condutor.

Analisando as teorias científicas utilizando-se das concepções Realista e Instrumentalista, chega-se à conclusão de que nenhuma das duas consegue retratar com plenitude a essências das teorias científicas. Tomando como exemplo a teoria de Newton, essa não pode ser considerada realista, pois não consegue explicar a órbita do planeta Mercúrio. Mas também não pode ser considerada uma obra de ficção, porque a teoria newtoniana conseguiu prever a existência e a localização do planeta Netuno (CHALMERS, 1993).

As teorias científicas são construções humanas. Os seres humanos não têm acesso ao mundo físico sem o uso de teorias. As teorias científicas atuais se aplicam a realidade em um grau de aproximação superior em relação as teorias antecessoras. Sendo assim, o objetivo da ciência consiste em desenvolver novas teorias, que possam atingir um grau maior de aproximação com a realidade em relação as teorias atuais. Portanto, não existem limites para o desenvolvimento científico (CHALMERS, 1993).

O critério de demarcação define os limites entre o conhecimento científico e os outros tipos de conhecimento. A concepção Racionalista concebe como critério único de demarcação entre a Ciência e a Pseudociência a existência de um método atemporal e universal para a produção do conhecimento. Para o Positivismo Lógico o critério de demarcação é o método Empírico-Indutivista. Para Karl Popper o critério de demarcação é o Falsificacionismo, isto é, uma teoria para ser considerada científica precisa ser falseável, precisa ser submetida a testes rigorosos e, no primeiro momento, resistir provisoriamente a esses testes. Uma teoria que não pode ser testada, refutada, para Popper, não é científica. Sendo assim, o Positivismo Lógico e o Falsificacionismo são exemplos de relatos racionalistas da Ciência.

Paul Feyerabend apresenta um relato da Ciência que nega veementemente a concepção racionalista. A ideia de um método científico imutável com regras obrigatórias, que norteiam o trabalho do cientista denota imensa dificuldade quando contrastada com a História da Ciência. Além disso, o desenvolvimento de novas teorias científicas exige a violação dos limites de certas regras metodológicas.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

Está claro, então, que a ideia de um método fixo ou de uma teoria fixa da racionalidade baseia-se em uma concepção demasiado ingênua do homem e de suas circunstâncias sociais. Para os que examinam o rico material fornecido pela história e não têm a intenção de empobrecê-lo a fim de agradar a seus baixos instintos, a seu anseio por segurança intelectual na forma de clareza, precisão, “objetividade” e “verdade”, ficará claro que há apenas um princípio que pode ser defendido em todas as circunstâncias e em todos os estágios do desenvolvimento humano. É o princípio de que tudo vale (FEYERABEND, 2011, p. 42).

Feyerabend afirma que toda e qualquer metodologia é limitada, assim como, toda e qualquer teoria apresenta um certo nível de inconsistência com determinados fatos. Sendo assim, a única metodologia capaz de não inibir o desenvolvimento científico é o tudo vale, pois não promove a imposição de um conjunto de regras universais e imutáveis para a produção do conhecimento. Moreira e Massoni (2011) afirmam que a História da Ciência deu respaldo a Feyerabend para desenvolver um relato crítico e subversivo.

Chalmers reconhece a importância do relato anarquista de Ciência de Feyerabend, e afirma que o tudo vale aumenta a liberdade do indivíduo no processo de construção do conhecimento, na medida em que remove as restrições, promovendo uma pluralidade metodológica.

A falsa suposição de que há um método científico universal a que devem se conformar todas as formas de conhecimento desempenha um papel prejudicial em nossa sociedade, aqui e agora, especialmente considerando-se o fato de que a visão do método científico a que geralmente se recorre é grosseiramente empiricista ou indutivista (CHALMERS, 1993, p. 182).

O Relativismo é a concepção oposta ao Racionalismo. Para essa concepção, todo o processo de construção do conhecimento científico seria essencialmente determinado por questões sociais. Portanto, não haveria nenhuma característica objetiva no processo de produção do conhecimento.

Acreditamos que toda concepção – seja realista, instrumentalista, racionalista ou relativista – quando ingênua ou radical, sobre a Ciência, não vislumbra toda a complexidade dessa atividade humana, dando ênfase as visões demasiadamente simplistas ou extremistas. O ponto de vista adotado neste estudo é o Realismo Não-Representativo de Chalmers, que reconhece as influências das questões sociais no processo de construção das teorias científicas, mas não admite que essas influências determinam a produção do conhecimento, pois as teorias se aplicam de algum modo ao mundo físico.

2. OS ASPECTOS CONSENSUAIS SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA E AS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Apesar da divergência nos principais relatos sobre a natureza da Ciência desenvolvidos no século XX, apresentamos dois aspectos convergentes nessas epistemologias: 1. críticas ao Positivismo Lógico; 2. a relevância do problema no processo de produção do conhecimento.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

Para Bachelard (1996), sem a existência de um problema não é possível produzir conhecimento científico. E o problema não é evidente, não é espontâneo, mas construído por meio de um aporte teórico. No relato elaborado por Popper (2013), a Ciência avança na medida em que produz problemas novos com um nível de complexidade cada vez maior. E as respostas a esses problemas, são sempre provisórias.

Na epistemologia de Thomas Kuhn (2018), a Ciência avança de forma não linear, impelida por revoluções científicas, que emergem da incapacidade do paradigma vigente de conceber e resolver novos problemas. No relato de Irme Lakatos (1979), um programa de pesquisa será malsucedido se promover uma transferência degenerativa de problemas, que implica no fracasso do programa de pesquisa na resolução das dificuldades impostas devido à discrepância com as teorias observacionais.

Moura (2014) realizou uma revisão de literatura sobre a natureza da Ciência, elaborando uma síntese dos aspectos consensuais presentes nos estudos revisados. Os principais pontos de convergência são: a mutabilidade do conhecimento científico; a multiplicidade metodológica; a relação entre teoria, observação e experimento; a influência das questões sociais no processo de construção; a diversidade de modelos de cientistas.

O uso das metodologias investigativas no ensino de ciências permite aos estudantes não só a compreensão dos conceitos científicos, mas a compreensão do fazer científico, ou seja, a compreensão das características inerentes a natureza da Ciência.

Zompero, Gonçalves e Laburú (2017) realizaram uma pesquisa teórica sobre o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de metodologias investigativas, e elaboraram uma síntese das características necessárias para a implementação do ensino por investigação, a saber: a existência de um problema; o envolvimento dos estudantes; a elaboração de hipóteses; a busca por informações, experimentos e bibliografia; a sistematização dos conhecimentos; e a comunicação dos resultados.

A produção do conhecimento científico começa com um problema. O ensino de ciências por investigação também. Porém, a simples apresentação do professor aos estudantes de um problema já elaborado não garante a concretização de uma metodologia investigativa. As características apresentadas acima, só convergem para uma prática docente investigativa se de fato ocorrer as interações discursivas entre professor-aluno. Por isso não existem sequências didáticas prontas que possam por si mesmas promover um ensino por investigação. 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).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

Os problemas experimentais são boas alternativas para implementação de uma atividade investigativa. Um exemplo para o Ensino Fundamental: determine a posição na qual a bolinha deve ser abandonada em uma rampa para que caia dentro da cestinha. A resolução desse problema em grupo, possibilita aos estudantes a manipulação de algumas variáveis. E por meio das interações discursivas entre professor-aluno, começa todo um processo de construção de significados. Os estudantes explicam ao professor como resolveram o problema e porque fizeram determinadas escolhas. Este momento de discussão das resoluções do problema, permite a tomada de consciência das ações desenvolvidas, ajudando as crianças no processo de construção de explicações formais para a questão investigada (CARVALHO *et al.*, 2019).

A essência de uma atividade investigativa está na passagem da ação manipulativa (problema experimental) para uma ação intelectual (explicações formais que envolvem a compreensão dos conceitos científicos e aspectos relacionados a natureza da ciência e do trabalho do cientista). Essa passagem só ocorre por meio das interações discursivas entre professor e alunos. Contudo, existem condições que devem ser implementadas para garantir uma prática docente efetivamente investigativa. As condições estão relacionadas com os materiais que serão utilizados, com o conhecimento prévio dos alunos e com os problemas que serão investigados (CARVALHO *et al.*, 2019).

A ação intelectual que deve ser desenvolvida pelos estudantes, no ensino por investigação, corresponde a um processo de construção de argumentos científicos. As discussões iniciais sobre o problema investigado devem necessariamente considerar o conhecimento prévio, que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva. Mas a passagem da ação manipulativa, promovida por um problema experimental, para a construção de argumentos científicos exige a superação de concepções simplistas do senso comum.

[...] Assim pensando, uma investigação pode ter início de maneiras distintas, seja por um trabalho de ideias anteriormente discutidas, com a proposição de uma atividade experimental ou mesmo a leitura de um texto. O mais importante é que haja um problema a ser resolvido e as condições necessárias para a solução. O oferecimento de condições, nessa perspectiva, é um processo organizado pelo professor que deve ter ciência das dimensões pedagógicas e epistemológicas (CARVALHO *et al.*, 2019, p. 60).

Carvalho e Gil-Pérez (2011) não consideram como verdadeiro problema, as questões no ensino de ciências que não levam a um processo investigativo. São denominados problemas com o uso de lápis e papel as questões que são respondidas sem pesquisa, ou seja, são solucionadas pelo professor na lousa, servindo de modelo para os alunos responderem questões similares no caderno, seguindo as mesmas etapas e fórmulas demonstradas. Segundo Clement e Terrazzan (2012), se um novo problema impõe uma resolução diferente, os estudantes encontram enormes dificuldades, denotando que não estão aprendendo a resolver problemas.

Na literatura, além dos problemas experimentais, podemos encontrar mais duas referências sobre o uso de experimentos na educação científica. Uma delas refere-se à reprodução de um



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sérgio Luiz Bragatto Boss

experimento “tipo receita”, na qual os estudantes devem seguir rigorosamente um roteiro, para a obtenção do resultado esperado. Apesar do uso da experimentação ser muito valorizado em detrimento ao um ensino de ciências baseado na resolução de exercícios matemáticos de fixação, centrado na aplicação de fórmulas (problemas com uso de lápis e papel), as pesquisas no Ensino de Ciências tecem duras críticas a reprodução de experimentos científicos para simples constatação de resultados, sem a resolução de problemas (CACHAPUZ et al., 2011) A outra refere-se ao uso de problemas experimentais sem a utilização de um roteiro para montagem do experimento, o professor apresenta apenas o problema e o material necessário. Os alunos deverão com o conhecimento teórico que possuem fazer o desenho experimental, elaborar as hipóteses e realizar as experimentações com o objetivo de resolver o problema em questão (ABRIL, 2013). O uso de problemas experimentais sem um roteiro exige o domínio do corpo teórico, o que nos leva a pensar que o seu uso seria mais adequado ao ensino de ciências no nível superior.

3. MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa é qualitativa e documental. Segundo Bogdan e Biklen (1994), o estudo qualitativo é descritivo. Os dados são expressos em formas de palavras ou imagens. E são analisados considerando toda a sua complexidade, respeitando-se a forma como foram registrados ou transcritos. De acordo com Ludke e André (2012), os documentos representam uma fonte poderosa de evidências, que fornecem informações contextualizadas para o pesquisador.

Os Livros do Professor “Bahia, Brasil – Espaço, Ambiente e Cultura” e “Bahia, Brasil: Vida, Natureza e Sociedade”, da Editora Geodinâmica foram produzidos com o propósito de orientar a educação científica na rede estadual da Bahia, sobretudo para os professores e alunos envolvidos com as ações do PCE. Eles trazem uma concepção de ensino de ciências bem estruturada e um conjunto de sequências didáticas para o professor cursista implementar na rede pública estadual. Sendo assim, representam o embasamento teórico do Programa Ciência na Escola e formam o corpus desta pesquisa.

O livro “Bahia, Brasil: Espaço, Ambiente e Cultura”, publicado em 2012, é dividido em três capítulos. O primeiro capítulo aborda a alfabetização científica e uma organização da prática docente que promova o pensar e o agir cientificamente. O segundo capítulo aborda as múltiplas linguagens científicas, enfatizando a relevância da leitura de infográficos, gráficos, mapas, croquis geográficos e mapas conceituais. O terceiro e último capítulo apresenta 22 sequências didáticas sincronizadas com o conteúdo apresentado no livro, que foi produzido para o uso do estudante. A estrutura das sequências didáticas contempla quatro etapas: 1. Exploração do Conceito; 2. Investigação do Conceito; 3. Solução de Problemas; 4. Avaliação (ANDRADE; SENNA, 2012).

O livro “Bahia, Brasil: Vida, Natureza e Sociedade”, publicado em 2014, é composto por três capítulos: Introdução, Alfabetização Científica e Sequência Didática. Na Introdução, os autores afirmam que o ensino de ciências no Brasil é deficitário e centrado nas seguintes características:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sérgio Luiz Bragatto Boss

1. Ensino da forma clássica;
2. Ausência de metodologias claras e sistematizadas sobre Alfabetização Científica;
3. Ensino de Ciências baseado em transmissão de informações;
4. Experimentação científica ausente da sala de aula ou realizada de maneira descontextualizada da realidade do estudante;
5. A qualidade do ensino de Ciências no Ensino Básico começará a ser avaliada pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB);
6. Professores inseguros diante das aulas de Ciências;
7. Materiais didáticos distantes da realidade do estudante;
8. Visão restrita de que, sem os laboratórios de Ciência, não podem ser realizadas aulas práticas (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 11).

Para superar os limites apresentados acima, o livro de 2014 reforça a proposta de ensino do livro de 2012, adotando a metodologia Mundo, Ambiente, Pertencimento e Ação (MAPA), com a finalidade de auxiliar os professores e estudantes da rede vinculados ao Programa Ciência na Escola, no processo de alfabetização científica. A metodologia MAPA abrange os seguintes aspectos:

1. Entendimento de que o processo avaliativo é formador;
2. Professor seguro para entender que não há nada de errado numa pergunta para a qual não se sabe a resposta;
3. Material didático escolhido de acordo com a realidade do estudante e uma forma de trabalho diferenciada;
4. Busca real do professor pelo processo de Aprendizagem Significativa para os estudantes (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 12).

A metodologia MAPA, em síntese, apresenta uma proposta para o ensino de ciências baseada em uma prática docente organizada por meio de sequências didáticas investigativas, que devem ser adaptadas e transformadas por um processo de transposição didática, para que as sequências façam sentido ao contexto no qual o aluno está inserido (ANDRADE; SENNA, 2014).

O método utilizado no processo de tratamento e interpretação dos documentos foi a análise de conteúdo de Bardin. De acordo com Moraes (1999), o objetivo dessa metodologia consiste em descrever e interpretar o conteúdo de todo e qualquer documento, com a finalidade de produzir significados em um nível mais profundo do que uma leitura comum.

“Os resultados da análise de conteúdo devem refletir os objetivos da pesquisa e ter como apoio indícios manifestos e capturáveis no âmbito das comunicações emitidas” (FRANCO, 2018, p. 32). Adotando essa perspectiva, admitimos que a análise dos documentos teve o objetivo de alcançar o conteúdo manifesto das concepções sobre a natureza da Ciência presente nos documentos.

“A análise de conteúdo, numa abordagem qualitativa, ultrapassa o nível manifesto, articulando o texto com o contexto psicossocial e cultural” (MORAES, 1999, p. 26). Considerando essa perspectiva, admitimos que a análise documental teve a finalidade de apreender o conteúdo oculto implícito nas sequências didáticas inerente as concepções de Ciência e de ensino de ciências.

Silva e Fossá publicaram um artigo com o objetivo de descrever sistematicamente a análise de conteúdo de Bardin. Elas organizaram uma síntese das principais características do método, organizando-as em sete fases:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

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; FOSSÁ, 2013, p. 3-4).

4. RESULTADO E INTERPRETAÇÃO

Os Livros do Professor “Bahia, Brasil – Espaço, Ambiente e Cultura” e “Bahia, Brasil – Vida, Natureza e Sociedade” propõe 44 sequências didáticas, vinte e duas para cada livro. No processo de categorização das sequências propostas, foram elaboradas três categorias: Resolução, Construção e Execução.

A categoria Resolução apresenta como principal atividade para a etapa “Solução de Problemas” uma proposta baseada em uma sequência de passos, que tem como objetivo conduzir o aluno no processo de resolução de uma ou mais questões (problemas com o uso de lápis e papel). Esse processo envolve: leitura de textos, leitura de infográficos, leitura de mapas, preenchimento de tabelas, tabulação de respostas, elaboração de gráficos, classificação cartográfica e biológica, observação, análise de rótulos de alimentos, entre outros.

A categoria Construção apresenta como principal atividade para a etapa “Solução de Problemas” uma proposta baseada em uma sequência de passos, que tem como objetivo conduzir o aluno no processo de construção de: modelos, heredogramas, mapas, mapas conceituais, croqui cartográfico, entre outros.

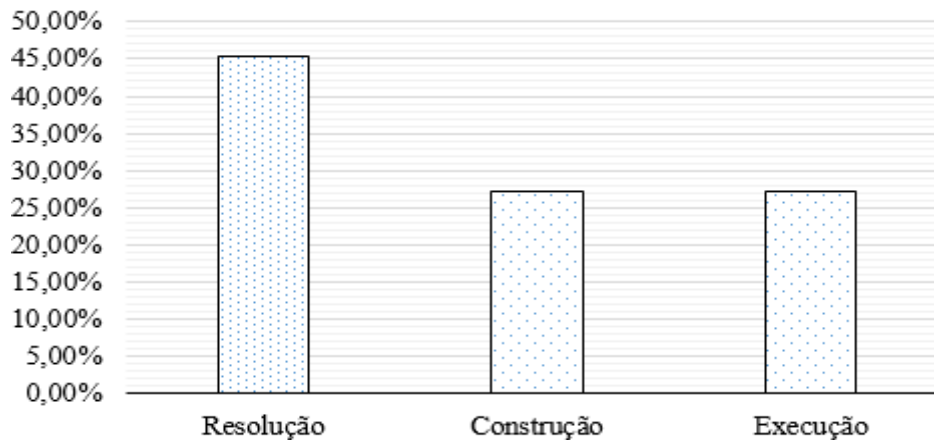
A categoria Execução apresenta como principal atividade para a etapa “Solução de Problemas” uma proposta baseada em uma sequência de passos, que tem como objetivo conduzir o aluno num processo de execução de uma ou mais “receitas” de atividades experimentais.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

PERCENTUAL POR CATEGORIA



Fonte: Os autores 2020

As categorias Construção e Execução, que juntas correspondem a 54,6% das seqüências propostas, representam uma tentativa válida de ruptura com o ensino de ciências baseado na transmissão/recepção da informação e na resolução de exercícios de fixação na lousa, propondo atividades experimentais e de construção de modelos. Entretanto, a etapa Solução de Problemas de todas as seqüências didáticas não apresentam características de uma metodologia investigativa.

Extraímos dos livros, utilizados pelo PCE, o conteúdo manifesto sobre a natureza da Ciência e do conhecimento científico. No primeiro momento, identificamos no *corpus* da pesquisa as referências explícitas. Em seguida, considerando o Referencial Teórico deste trabalho, elaboramos duas categorias, a saber: Positivismo Lógico e Concepção Consensual ou Contemporânea.

A categoria Positivismo Lógico denota uma concepção de Ciência centrada na existência de um único Método Científico, para a produção de um conhecimento provado objetivamente, capaz de apreender totalmente a realidade, neutro, sem a influência de questões sociais. A categoria Concepção Consensual ou Contemporânea da Ciência evidencia os aspectos que são consensuais entre cientistas, filósofos e historiadores da Ciência sobre o processo de produção do conhecimento científico, enfatizando o caráter provisório do conhecimento, a resolução de problemas e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os livros da Editora Geodinâmica apresentam as duas concepções sobre a natureza da Ciência.

A seqüência didática “Como usar a escala de um mapa?” apresenta a seguinte sinopse: “por meio de representações de escala presentes no Livro do Estudante, retoma-se este conceito e são propostos exercícios de escala gráfica e numérica, assim como a transformação de uma em outra” (ANDRADE; SENNA, 2012, p. 58).

A primeira etapa da seqüência, Exploração do Conceito, apresenta uma discussão sobre o conceito de escala de um mapa, por meio de imagens contidas no Livro do Estudante. Em seguida, são propostas quatro questões sobre o tema, que os estudantes devem responder após a discussão. A segunda etapa, Investigação do Conceito, apresenta algumas questões que devem ser



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

respondidas pelos estudantes com a finalidade de: revisar os conceitos de proporção e escala, realizar a leitura de escalas numéricas, comparar as unidades de medidas e transformar uma escala numérica em escala gráfica. Na quarta etapa, Avaliação, a proposta é que os estudantes escrevam sobre o que aprenderam em relação a escala gráfica, escala numérica e leitura de mapas.

3ª Etapa – Solução de Problemas

D. Professor, sugerir aos estudantes que façam medições de objetos da sala de aula e depois represente-os em escala no caderno, comparando os objetos reais às suas representações. Seguir as etapas abaixo:

Pedir aos estudantes que se organizem em duplas;

Solicitar a cada dupla que escolha algum mapa no Livro do Estudante que apresente escala gráfica;

Pedir às duplas que recortem um pedaço de papel de uma folha do caderno e copiem exatamente a escala gráfica que aparece no mapa;

Cada dupla deve escolher 10 lugares quaisquer no papel e nomeá-los com uma letra de A a J;

Solicitar às duplas que utilizem essa escala gráfica como régua para medir distâncias no mapa entre esses pontos determinados;

Por fim, solicitar que façam uma tabela e anotem os valores encontrados, seguidos das unidades de medida (quilômetro, geralmente) (ANDRADE; SENNA, 2012, p. 65).

As sequências didáticas dos livros da Editora Geodinâmica foram planejadas para os estudantes do Ensino Fundamental II da rede estadual da Bahia, visando entre outros objetivos promover o ensino por investigação. É importante ressaltar que as sequências didáticas propostas apresentam possibilidades de execução, por meio de uma transposição didática, sendo capaz de promover o desenvolvimento de habilidades e competências no processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, considerando as especificidades do ensino por investigação, presentes na literatura, a etapa solução de problema, de quase metade das 44 sequências didáticas propostas, assemelha-se a resolução de questões envolvendo o uso de lápis e papel.

A sequência didática “Energia para viver. De onde vem?” tem como objetivo “fazer os estudantes perceberem que energia é sempre a mesma energia; a diferença vai ficar nas maneiras de interconversão entre as diversas formas de energia e que aparelhos [...] são capazes de realizar essas transformações” (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 154).

A primeira etapa desta sequência propõe nove questões para discussão, com a finalidade de que os estudantes entendam o conceito de energia e percebam a relação entre as diversas formas de energia. A segunda etapa é uma atividade do Livro do Estudante que consiste em classificar os alimentos em carboidratos, proteínas e lipídios, associando com a quantidade de energia presente em cada nutriente. A quarta etapa propõe uma retomada das questões da primeira etapa, dividindo a sala em nove grupos, de modo que cada grupo apresente a resposta para uma questão.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

3ª Etapa – Solução de Problemas

D. Pedir aos estudantes que calculem, individualmente, e montem sua alimentação diária. Utilizar a tabela de alimentos e o referencial das necessidades diárias de calorias:

Refeição	Quantidade de Calorias
Café da manhã	
Almoço	
Lanche da tarde	
Jantar	

Solicitar, depois, que façam uma comparação entre o que comem e as necessidades calóricas diárias (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 157-158)

As duas primeiras seqüências didáticas apresentadas se enquadram na categoria Resolução. A terceira etapa dessas seqüências não apresenta um problema capaz de nortear todo o processo investigativo de ensino, que implica na elaboração e testagem de hipóteses, e o confronto dos resultados obtidos com um determinado corpo teórico. Sendo assim, a categoria Resolução está centrada em questões envolvendo a leitura de mapas, gráficos, infográficos, preenchimento de tabelas, entre outros.

A seqüência didática “O plano da esfera – um mistério?” tem o objetivo de simular “[...] a dificuldade de projetar o globo terrestre (tridimensional) em mapa-múndi (bidimensional) por meio do desenho esquemático dos continentes projetado em cima de uma bola de plástico [...]” (ANDRADE; SENNA, 2012, p. 66). A primeira etapa da seqüência aborda a diferença entre as representações da Terra, destacando o globo e o planisfério, especialmente, as possibilidades de transformação do globo em um planisfério. A segunda etapa propõe uma atividade de demonstração, que envolve a dificuldade de transformação de uma esfera em um plano. A quarta etapa apresenta três questões sobre a atividade desenvolvida na terceira etapa.

3ª Etapa – Solução de Problemas

G. Para que os estudantes ampliem sua compreensão sobre a questão da projeção cartográfica, propor o seguinte exercício como um experimento:

Pedir aos estudantes que se organizem em duplas ou trios e que tenham o seguinte material: uma bola, uma folha de papel grande, lápis, borracha, lápis de cor, fita adesiva, tesoura;

Orientar os estudantes para que façam um cilindro com a folha de papel e a fita adesiva, envolvendo a bola – como se ela fosse o globo terrestre (o cilindro deve ter um ponto de contato com a bola).

Em seguida, propor, de forma muito cuidadosa, que criem pequenas dobras na folha, de maneira que ela cubra toda a bola (perceba que as dobras vão aumentando de tamanho conforme se aproximam da parte superior e inferior da bola – seriam os polos do globo). Se for necessário, eles devem utilizar fita adesiva para segurar as pontas superior e inferior da folha. Importante: orientar os estudantes para não fazer grandes dobras e, sim, maior quantidade de pequenas dobras;

Quando toda a bola estiver coberta com a folha (sem sobras), pedir aos estudantes que desenhem os continentes (de maneira esquemática, sem muita exatidão, apenas com base na observação do planisfério) no papel que envolve a bola, como se fosse um globo terrestre. Solicitar que coloquem os polos nos pontos extremos, inferior e superior da folha, e que distribuam os continentes da forma mais parecida possível como o globo (deixar que os estudantes observem o globo – caso o professor tenha mais de um, seu uso poderá agilizar a atividade);



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

Em seguida, pedir para colorirem o desenho e abrirem a folha, descolar a(s) fita(s) adesiva(s) e desdobrar o papel;

O desenho ficará com lacunas (maiores quanto mais próximas dos polos) devido às dobras. Orientar os estudantes para que preencham as lacunas tentando seguir os possíveis contornos dos continentes. O término dessa atividade é a produção de um mapa-múndi (ANDRADE; SENNA, 2012, p. 69-70).

Estas sequências didáticas foram propostas para o Ensino Fundamental II, e elas possibilitam o desenvolvimento de habilidades e competências, assim como a compreensão de conceitos científicos. Todavia, encontramos na literatura o uso de problemas experimentais no ensino de ciências na Educação Básica, inclusive para os primeiros anos do Ensino Fundamental, que possibilitam aos estudantes a manipulação de algumas variáveis no processo de resolução do problema, levando-os à elaboração de hipóteses e à compreensão de conceitos científicos por meio das interações discursivas com o professor. Sendo assim, o uso de problemas experimentais permite o trabalho de algumas características do fazer científico, aproximando a prática docente de uma metodologia investigativa.

A sequência didática “Lobo solto ou preso?” tem como objetivo “mostrar como se dá a determinação hereditária-genética desta característica” (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 82). A primeira etapa da sequência propõe um exercício de observação de figuras humanas no Livro do Estudante para preenchimento de uma tabela, com o objetivo de distinguir o lobo livre do lobo preso. A segunda etapa solicita aos estudantes a realização do levantamento das características relacionadas ao tema na própria sala, elaborando hipóteses e discutindo o conceito de heredogramas. A quarta etapa consiste na apresentação pelos alunos dos heredogramas construídos.

3ª Etapa – Solução de Problemas

D. Solicitar que os estudantes montem seus próprios heredogramas possíveis para as características em relação ao lobo preso. Pedir que usem os canudinhos como traços, que cortem cartolinas e as usem para a montagem, com as seguintes medidas:

Quadrados verdes com aproximadamente 7,0 cm de lado;

Círculos vermelhos com 7,0 cm de diâmetro;

Os quadrados menores (amarelos) com aproximadamente 3,5 cm (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 85).

O livro “Bahia, Brasil – Vida, Natureza e Sociedade” afirma que o ensino de ciências, de forma geral, é deficitário. As sequências didáticas “O plano da esfera – um mistério?” e “Lobo solto ou preso?” foram classificadas na categoria Construção. Apesar de as sequências didáticas agrupadas nessa categoria representarem um avanço em relação a uma prática docente centrada apenas em aulas expositivas e resolução de exercícios na lousa, elas não apresentam algumas características inerentes ao ensino por investigação, devido à ausência do problema como motor da atividade investigativa.

A sequência didática “Energia e Trabalho” apresenta como proposta “a leitura de uma reportagem de jornal sobre o tema e exemplifica o poder da energia solar por meio da experiência prática de transformá-la em fogo” (ANDRADE; SENNA, 2012, p. 106). A primeira etapa dessa sequência promove uma discussão sobre os tipos de energia que são utilizados pelos seres



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sérgio Luiz Bragatto Boss

humanos cotidianamente. A segunda etapa solicita que os estudantes estabeleçam a diferença entre as formas de energia, identificando as formas mais poluentes. A quarta etapa propõe uma produção textual sobre energia, considerando o resultado obtido no experimento.

3ª Etapa – Solução de Problemas

Perguntar qual é o conhecimento prévio deles sobre a energia solar. Em seguida, reproduzir a matéria de jornal: “Instalar gerador solar custa até R\$ 21 mil”. Se não for possível, copiar o título e os principais pontos na lousa e realizar uma leitura coletiva.

Experimento: Queimar o jornal com a luz do Sol.

Material por grupo: lupa, folha de jornal, lápis.

Problematização: A reportagem do jornal mostra o Sol como fonte de energia. Como provar/comprovar que o Sol tem energia?

Hipótese: O sol contém energia.

O experimento:

Fazer um desenho simples no jornal: uma circunferência e um quadrado;

Usar a lupa para concentrar a luz solar em uma pequena parte do jornal, fazendo com que o papel queime naquele ponto;

Direcionar essa luz concentrada, por meio da lupa, para o desenho no jornal.

Observações:

Deve ser feito em um dia ensolarado e sob a supervisão de um adulto.

Por precaução, mantenha uma jarra com água próxima ao experimento.

Resultado: O resultado é o desenho queimado no jornal.

Discussão e conclusão: A energia solar que sentimos na forma de luz e calor, por meio da convergência propiciada pela lupa, transforma-se em fogo e queima o desenho (ANDRADE; SENNA, 2012, p. 108-111).

Observa-se que na etapa Solução de Problemas, a hipótese e o resultado já estão dados, isto é, a sequência didática apresenta a hipótese e a realização do experimento tem a finalidade apenas de comprovar um resultado que já era esperado. Aqui não há uma problematização impelindo a atividade investigativa, que seja dirigida pelo professor, mas desenvolvida pelos estudantes. O fazer científico implica na elaboração de hipóteses, que possuem a função de orientar todo o processo investigativo, podendo culminar na construção e realização de uma atividade experimental, cuja finalidade consiste na confirmação positiva ou negativa das hipóteses elaboradas.

A sequência didática “Como chuveiro elétrico esquentar a água?” tem o objetivo de “trabalhar o fenômeno físico da transformação da energia, tanto da elétrica em térmica através do estudo do funcionamento do chuveiro elétrico, quanto do potencial em cinética por meio das hidrelétricas” (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 128). A primeira etapa da sequência tem o objetivo de apreender o conhecimento prévio dos estudantes sobre o funcionamento do chuveiro elétrico. A segunda etapa aborda o Efeito Joule e a conversão da energia potencial, em energia cinética, em energia elétrica. A quarta etapa é uma produção textual dos estudantes sobre o funcionamento do chuveiro elétrico, considerando as transformações de energia em uma usina hidrelétrica.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

3ª Etapa – Solução de Problemas

Realizar um experimento sobre o Efeito Joule em que os estudantes poderão sentir a produção do calor via passagem da corrente elétrica em um pedaço de papel-alumínio.

Dividir os estudantes em duplas.

Material por dupla: Ver ficha técnica

Metodologia:

Antes de iniciar o experimento, pedir que os estudantes levem hipóteses iniciais sobre o que deve acontecer com o papel-alumínio quando for conectado à pilha e preencham a tabela abaixo:

Tabela de Hipóteses – Efeito Joule	
Hipótese inicial	Hipótese final

Uma das tiras será utilizada como controle (A), ou seja, ela não será ligada à pilha, e a outra será conectada aos polos da pilha (B).

Conecte uma das tiras aos polos da pilha e aguarde dois minutos.

Posicione a tira controle (A) e a tira (B) após os dois minutos de tratamento experimental (B) sobre as costas da mesma mão ou pulso (região de tato sensível) do mesmo estudante. Ambas devem ser posicionadas ao mesmo tempo.

Pedir que registrem a sensação tátil que tiveram (se houve aquecimento ou não da tira após o experimento).

Solicitar que preencham a tabela novamente, na coluna hipótese final.

Discussão e conclusões: Questionar os estudantes se a hipótese inicial estava correta. Pedir que descrevam a sensação que obtiveram após o tratamento e que utilizem os conhecimentos aprendidos durante a aula para embasar suas explicações do fenômeno. Como há passagem de corrente elétrica no papel-alumínio vinda da pilha, deve haver um leve aquecimento do material através do Efeito Joule (ANDRADE; SENNA, 2014, p. 142-143).

As sequências didáticas “Energia e Trabalho” e “Como funciona o chuveiro elétrico?” foram classificadas na categoria Execução. As sequências dessa categoria propõem atividades experimentais que devem ser executadas pelos estudantes seguindo uma receita, uma sequência de passos, para atingir um resultado esperado. A literatura crítica a execução dessas atividades experimentais com a montagem já elaborada, por empobrecer o papel que a construção do experimento possui no trabalho do cientista. Assim como o problema, o experimento não é dado, ele é construído por meio de um aporte teórico, denotando uma relação de interdependência entre a Ciência e a Tecnologia.

O quadro 01 apresenta as referências encontradas nos livros, que foram classificadas na categoria Positivismo Lógico.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

Quadro 01: Método Empírico-Indutivista

Positivismo Lógico	Fonte
[...] um processo metódico de pesquisa rigorosamente lógica, sequenciada, reproduzível e verificável.	(ANDRADE; SENNA, 2012, p. 10)
O método científico não é apenas um método que foi desenvolvido para solucionar algum assunto inexplicável por razões puramente técnicas. Ele representa o único método de pensamento que se revelou frutífero em qualquer assunto – isto é o que queremos dizer quando chamamos de método científico.	(ANDRADE; SENNA, 2014, p. 15)
[...] Ciência enquanto procedimento ou método de produção de conhecimento.	(ANDRADE; SENNA, 2014, p. 18)

Fonte: O autor (2020)

As pesquisas no Ensino de Ciências denotam que os livros didáticos, utilizados na Educação Básica, transmitem a concepção de Ciência baseado na existência de um Método Científico infalível, rígido, algorítmico e dogmático (MOREIRA; OSTERMANN, 1993). O livro utilizado pelo Ciência na Escola ressalta que o método científico é o único que se mostrou eficiente na produção de conhecimento provado, correspondente à realidade. O quadro 02 apresenta três referências sobre o Problema da Verdade, que abrange a não correspondência entre teoria e realidade.

Quadro 02: Realismo Não-Representativo

Concepção Consensual	Fonte
[...] todo conhecimento não é absoluto, mas fruto das possibilidades de uma época e de um campo da ciência, organizado em um contexto histórico, cultural e social.	(ANDRADE; SENNA, 2012, p. 15)
[...] o modo de sustentação das verdades científicas se dá sempre de acordo com os debates públicos de paradigmas, teorias e dados que legitimam o conhecimento com uma verdade aceita e justificada em uma época e por determinada sociedade.	
Apenas a observação pode, muitas vezes, gerar ideias falsas, generalizações prematuras.	(ANDRADE; SENNA, 2014, p. 192)

Fonte: O autor (2020)

A ideia positivista de conceber a Ciência como conhecimento provado, verdadeiro, dogmático, correspondente à realidade, não possui justificativa epistemológica na história do desenvolvimento científico. Os livros utilizados pelo Programa Ciência na Escola denotam o caráter provisório do conhecimento, ressaltando as relações entre teoria e questões socioculturais no processo de sustentação ou não das verdades científicas. O quadro 03 apresenta as referências



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sérgio Luiz Bragatto Boss

encontradas nos documentos que denotam a Ciência como uma interpretação do mundo físico, produzida por meio da resolução de problemas.

Quadro 03: Resolução de Problemas

Concepção Consensual	Fonte
[...] Ciência é uma das mais úteis ferramentas para resolver problemas, equacionar conflitos, formular o próprio pensamento e compreender o mundo.	(ANDRADE; SENNA, 2012, p. 15)
Baseia-se em argumentação racional autodemonstrável.	(ANDRADE; SENNA, 2012, p. 16)
Formular hipóteses (suposições justificadas e baseadas em argumentos) e meios para desenvolvimento, análise e verificação.	
Ciência não é apenas uma disciplina, é uma forma de pensar o mundo e de agir nele, é uma atitude crítica de pensar o universo que nos rodeia e de buscar significados para ele.	(ANDRADE; SENNA, 2014, p. 21)

Fonte: O autor (2020)

O objetivo da Ciência é produzir conhecimento com um nível de aproximação com o mundo físico cada vez maior. Sendo assim, a Ciência não é apenas uma disciplina, mas um conjunto de instrumentos e ferramentas que são utilizadas no processo de resolução de problemas teóricos e experimentais, produzindo uma interpretação do mundo, que difere de uma verdade universal e infalível. O quadro 04 apresenta as referências encontradas sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Quadro 04: CTS

Concepção Consensual	Fonte
[...] a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais.	(ANDRADE; SENNA, 2012, p. 11)
Ter compromisso com a esfera coletiva – ser um conhecimento público, questionável e verificável por qualquer um que se qualifique para isso.	(ANDRADE; SENNA, 2012, p. 16)
Ciência é, para nós, humanos, um fato de cultura que nos leva ao entendimento da complexidade do mundo.	(ANDRADE; SENNA, 2014, p. 21)
[...] a Ciência é frequentemente utilizada para atender a interesses particulares.	(ANDRADE; SENNA, 2014, p. 192)

Fonte: O autor (2020)

A Ciência não é neutra, é uma produção humana. E isto implica, que o processo de construção do conhecimento é influenciado por questões sociais, tendo em vista que o ser humano é um ser social. Apesar das conexões entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, as teorias científicas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sérgio Luiz Bragatto Boss

não podem ser determinadas por questões sociais, pois elas se aplicam de alguma forma ao mundo físico. A Ciência deve ser compreendida nas suas conexões e frequentemente atende a interesses particulares. Não obstante, existem algumas características objetivas inerentes ao conhecimento científico. No caso da Física, o uso da experimentação e da linguagem matemática são dois exemplos de aspectos objetivos (CHALMERS, 1993).

CONSIDERAÇÕES

Os livros utilizados pelo Programa Ciência na Escola apresentam a concepção positivista e consensual sobre a natureza da Ciência. Um dos objetivos do PCE é fortalecer o ensino por investigação. Contudo, a etapa Solução de Problemas das sequências didáticas propostas não possui características de uma metodologia investigativa.

É preciso enfatizar 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. Mas não podemos afirmar, tendo como base apenas o planejamento das propostas, que elas não garantem o ensino por investigação, pois no processo de execução das sequências as modificações podem ocorrer. Entretanto, considerando as especificidades das metodologias investigativas, afirmamos que a ausência do problema como norteador de toda a atividade a ser desenvolvida pelos discentes, inviabiliza as interações discursivas entre o 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. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

ANDRADE, J. P.; SENNA, C. M. P. C. **Bahia, Brasil - Espaço, Ambiente e Cultura:** livro do professor. São Paulo: Geodinâmica, 2012. Disponível em: https://issuu.com/atinaedu/docs/lp_bahia_1.

ANDRADE, P.; SENNA, C. M. P. C. **Bahia, Brasil - Vida, Natureza e Sociedade:** livro do professor. São Paulo: Geodinâmica, 2014. Disponível em: <https://issuu.com/atinaedu/docs/lpbahia2issuu>.

ASSIS, K. R. História e filosofia da ciência no ensino de ciências e o debate universalismo versus relativismo. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 149-166, 2014.

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

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

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

BOAS, A. V. *et al.* História da Ciência e Natureza da Ciência: Debates e Consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sérgio Luiz Bragatto Boss

- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- 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**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. v. 4.
- CARVALHO, A. M. P. D.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências - tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. v. 28.
- 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.
- DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. História e Filosofia da Ciência na Educação Científica: Para quê? **Revista Ensaio**, v. 19, n.1, p. 1-19, 2017.
- FEYERABEND, P. **Contra o método**. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2011.
- FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 5. ed. Campinas: Editora Autores Associados, 2018.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2018.
- LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. Tradução: 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.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 7, p. 7-32, 1999. Disponível em: http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html. Acesso em: jun. 2018.
- MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Epistemologias do Século XX**. São Paulo: E.P.U, 2011.
- 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. **A aceitação da óptica newtoniana no século XVII: subsídios para discutir a Natureza da Ciência no ensino**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- 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.
- ORTIZ, E. História e Filosofia da Ciência e Natureza da Ciência: Um olhar sobre os artigos publicados nos anais das edições I, II, III e IV no SINECT. **V SINECET - Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia**, p. 1-12, 2016.
- POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 2. 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.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA (SEC/BA)
Flávio dos Santos Souza, Sergio Luiz Bragatto Boss

SCHEID, N. M. J. História da Ciência na Educação Científica e Tecnológica: contribuições e desafios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 443-458, 2018.

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

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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.