

O método científico no Manual do Professor de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: (des)encontros com a visão comum

The scientific method presented in the Natural Sciences Teacher Manual and its technologies: (dis)encounters with the common view

El método científico presentado en el manual de maestros de las Ciencias Naturales y sus Tecnologías: (dis)encuentros con la visión común

Michele Soares Silva ⁰¹, Marcos Wilson Vicente de Assis ⁰²,
Alessandro Tomaz Barbosa ⁰³ e Claudia Scareli-Santos ⁰⁴

Resumo

O Manual do Professor (MP) da área da Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) é originado com a pretensão de auxiliar o professor em sala de aula. É nele que importantes concepções são elucidadas e conhecimentos aprofundados, como a concepção apresentada sobre o método científico. Desse modo, a presente pesquisa objetivou analisar as visões do método científico presentes no MP do Ensino Médio da área de CNT. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e a análise ocorreu a partir de três categorias: 1. Construção do conhecimento científico; 2. Experimentação; e 3. Etapas/passos do método; método. Os resultados demonstram que no MP o método científico ainda é abordado com base no Método Hipotético Dedutivo, discutido por Karl Popper, projetando uma visão comum da Ciência para os professores. Para superar essa visão, apresentamos uma proposta didática para a formação continuada de professores da área de CNT.

Palavras-chave: Epistemologia. Livro didático. PNLD.

Abstract

The Teacher Manual (MP) of the Natural Sciences Area and its Technologies (CNT) originated with the intention of assisting the teacher in the classroom. It is in it that important conceptions are elucidated and in -depth knowledge, such as the conception presented about the scientific method. Thus, the present research aimed to analyze the views of the scientific method present in the high school MP in the area of CNT. This is qualitative research and the analysis occurred from three, a priori, categories: 1. Construction of scientific knowledge; 2. Experimentation; and 3. Steps/Steps of the Method; method. The results show that in the MP the scientific method is still addressed based on the hypothetical deductive method, discussed by Karl Popper, projecting a common view of science for teachers. To overcome this vision, to overcome this vision, we present a didactic proposal for the continuing education of CNT teachers.

Keywords: Epistemology. Textbook. PNLD.

Resumen

El manual del maestro (MP) del área de Ciencias Naturales y sus Tecnologías (CNT) se originó con la intención de ayudar al maestro en el aula. Es en él que se aclaran las concepciones importantes y en el conocimiento profundo, como la concepción presentada sobre el método científico. Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar las opiniones del método científico presente en el MP de la escuela secundaria en el área de las CNT. Esta es una investigación

1 Graduação em Física/Mestranda em Ensino de Ciência e Matemática (PPGecim/UFNT). Editora de Livros Didáticos de Física e Matemática. Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim/UFNT). E-mail: michelefisica18@gmail.com

2 Especialização em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica/Mestrando em Ensino de Ciência e Matemática (PPGecim/UFNT). Professor Substituto da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim/UFNT). E-mail: marcos.assis@ufnt.edu.br

3 Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Docente do curso de Biologia e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). E-mail: alessandrobarbosa@uft.edu.br

4 Doutorado em Ciências. Docente do curso de Biologia e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim) da Universidade Federal do Norte do Tocantins. Bolsista produtividade da FAPT. E-mail: claudia.santos@ufnt.edu.br

cualitativa y el análisis se produjo a partir de tres categorías, a priori: 1. Construcción del conocimiento científico; 2. Experimentación; y 3. Pasos/pasos del método; método. Los resultados muestran que en el MP el método científico todavía se aborda en función del método deductivo hipotético, discutido por Karl Popper, proyectando una visión común de la ciencia para los maestros. Para superar esta visión, para superar esta visión, presentamos una propuesta didáctica para la educación continua de los maestros de CNT.

Palabras Clave: Epistemología. Libro de texto. PNLD.

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa surgiu em meio ao cenário de compartilhamento de conhecimentos na disciplina de Epistemologia da Ciência, ministrada em um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Os saberes discutidos nessa disciplina fomentaram algumas concepções epistemológicas sobre o método científico na visão de diferentes epistemólogos: Popper, Lakatos, Bachelard, Khun, Fleck e outros.

A partir da leitura dos epistemólogos, e conectados com o cenário atual do ensino de Ciências nas escolas a partir da reforma do Ensino Médio, levantamos a hipótese de que nos livros didáticos poderia ainda se observar uma visão comum da Ciência, a qual passaria por toda a comunidade escolar. Logo, esta pesquisa faz-se necessária e justificável para compreender como o método científico é abordado nos Manuais dos Professores do Ensino Médio da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

Os livros didáticos são uma importante ferramenta que tem como pretensão auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem das escolas da rede pública, sendo criados e distribuídos por meio do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD). Nesse sentido, pesquisas têm sido realizadas para investigar o livro didático (Sá; Santos; Ribeiro, 2020; Oliveira; Carbo; Rocha, 2022; Santos; Lage, 2023).

É importante destacar que o livro didático sofreu várias mudanças na sua elaboração, sempre em consonância com a Base Comum Curricular (BNCC) que, por sua vez, é modificada sempre de acordo com o avanço da sociedade e das pesquisas em educação. Tais alterações são influências das atualizações na Política Nacional do Livro Didático. Tratando-se de mudanças atuais, com o denominado “Novo” Ensino Médio, os livros didáticos passaram a contemplar os componentes curriculares de modo separado, por área de conhecimento, sendo as CNT um dos quatro itinerários, enquanto que as outras áreas são: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias. Hoje, é disponibilizado para o professor um Manual integrado ao livro do aluno, denominado Manual do Professor (MP).

O manual do professor, que, conforme já sinalizamos, é composto do livro do aluno mais um apêndice ou encarte destinado à descrição da estrutura da obra e da metodologia, para apresentar respostas às atividades e, hoje em dia, nesse volume do professor **encontram-se também as bases teóricas que fundamentam a obra**, entre outros, obedecendo a critérios rígidos de composição, em função da avaliação feita pelo PNLD, a partir dos anos de 1997 (Andrade, 2014, p. 13, grifo nosso).

Tais bases teóricas, citadas por Andrade (2014), são fortemente fundamentadas a fim de, no que consiste à área em estudo, produzir a formação do conhecimento científico

dentro das escolas, mas sem induzir ou transformar a forma de pensar ou a metodologia utilizada pelo professor, não atrapalhando no seu processo transformador, mas sim auxiliando-o nesse caminhar, pois, segundo Lima (1999), o “Professor Transformador”, também denominado Intelectual Transformador, é aquele que poderá desvelar (todas as) facetas do cotidiano escolar.

Diante dessa conjuntura, questionamos: Quais são as concepções de método científico repassadas aos professores de Biologia, Física e Química por meio dos Manuais do Professor aprovados pelo PNLD/2021? A partir desse questionamento, a presente pesquisa objetivou analisar as visões do método científico presentes nos Manuais do Professor do Ensino Médio da área de CNT. Para isso, tomamos como principais bases epistemológicas os trabalhos de Pérez *et al.* (2001), Chalmers (1993), Silveira (1996), Lakatos (1979; 1989) e Popper (1983).

1.1 A Epistemologia da Ciência: contribuições de Popper e Lakatos

A epistemologia é dita como a teoria do conhecimento, pois sua tarefa principal está pautada na reconstrução racional do conhecimento. Não cabe a ela dizer ou definir o que é ou não Ciência, mas sim distinguir-se da pseudociência, até porque a Ciência é construída historicamente. Para Chalmers (1993), historicamente a criação e a utilização do método científico tem se configurado como uma forma de demarcar Ciência da Não Ciência, ideia defendida pelo critério da verificabilidade⁵ do Círculo de Viena.

Assim, na área da CNT, torna-se importante compreender as visões de pesquisadores e pesquisadoras sobre a definição do método científico. Em uma leitura flutuante das obras didáticas da CNT, observa-se que a construção do conhecimento científico e a prática científica estão sendo abordadas, predominantemente, por meio do método experimental. Esse método, proposto por Galileu Galilei (1564-1642), foi inicialmente baseado na indução, na qual o primeiro passo para a descoberta é a observação, e a partir dela as leis eram enunciadas. Segundo Chalmers (1993, p. 19), nessa visão positivista, seguindo o critério da verificabilidade, “qualquer observador pode estabelecer ou conferir sua verdade pelo uso direto de seus sentidos”.

Além de Galileu Galilei, outro pesquisador reconhecido pelo método experimental foi Francis Bacon (1561-1626). Ele partia do método empírico-indutivista, o qual defendia ser um método universal que responderia às perguntas de todas as áreas do saber. Bacon acreditava que o conhecimento científico deveria ser construído descartando a subjetividade e crenças, com o afastamento do sujeito do conhecimento dos seus ídolos. Silva (2008) define os ídolos como obstáculos para instauração das Ciências.

A perspectiva de que o experimento e a observação neutra eram suficientes para o progresso da ciência denominamos, nesta pesquisa, de o “mito da objetividade” da ciência. Essa forma de conceber a construção do conhecimento foi aceita por muito tempo, e con-

5 O conhecimento científico deve ser verificado por dados empíricos. Se confirmado por meio da experimentação e observação, então é verdadeiro.

siderada em todo o mundo, mantendo resquícios até os dias atuais, inclusive no ensino de Ciências. Mas, felizmente, essa forma única e universal de compreender a ciência foi amplamente discutida e criticada por pesquisadores e filósofos da área, como Bachelard, Popper, Khun, Fleck, entre outros.

Nesse cenário, Popper (1983), pioneiro nesses debates, contribuiu para mudanças na concepção do método científico. Para esse autor, é falsa a concepção de que o conhecimento científico é descoberto em conjuntos de dados empíricos baseados somente na observação e experimentação neutras, livre de pressuposto, na qual se pautava o método indutivo e o método empírico-indutivo.

Popper (1983) define que o método científico da Ciência moderna pode ser caracterizado como hipotético-dedutivo ou lógico-dedutivo. De acordo com o método hipotético-dedutivo, o problema surge ao tentar explicar algum fenômeno; assim, hipóteses são formuladas. Das hipóteses surge uma série de fatos a serem falseados ou testados, procurando evidências empíricas capazes de derrubar uma teoria. Ao passar por essas etapas, o conhecimento, ou a teoria, é dito científico, pois não é falseável.

Consideramos que esse método hipotético-dedutivo, que propõe uma série de passos, pode levarmos a uma visão comum da ciência. A visão comum, presente no título deste trabalho, tem como base Pérez *et al.* (2001). Fundamentos nesses autores, a visão comum seria uma imagem ingênua, profundamente afastada do que é a construção do conhecimento científico, mas que se foi consolidando, até tornar-se um estereótipo socialmente aceito – que, insistimos, a própria educação científica pode reforçar essa imagem ao não discutir e refletir a história e filosofia da ciência na formação de professores e na educação básica.

Pérez *et al.* (2001) elencam sete visões deformadas da ciência, a qual associamos a visão comum da Ciência. Estas visões são:

1. *Concepção empírico-indutivista e ateórica: Experimentação;*
2. *Visão rígida (algorítmica, exata, infalível...): O método como um conjunto de etapas;*
3. *Visão aproblemática e ahistórica (dogmática e fechada): reprodução de conhecimento;*
4. *Visão exclusivamente analítica (mencionada pelos grupos de professores);*
5. *Visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos;*
6. *Visão individualista e elitista da ciência;*
7. *A visão descontextualizada e socialmente neutra da ciência.*

Aprofundando as discussões epistemológicas neste trabalho, Lakatos (1989), após as críticas de Kahnt e Feyerabend, acrescentou a Metodologia dos Programas da Pesquisa Científica (MPPC) como uma explicação lógica para o fazer científico, interpretando as revo-

luções científicas como casos de progresso racional e não de convenções religiosas. Lakatos (1989) defendia que o progresso do conhecimento científico se daria dentro de um grupo de um programa científico, não considerando teoria isolada, mas sim um conjunto de teorias. Conforme Lakatos (1979), a própria Ciência, como um todo, pode ser considerada um imenso programa de pesquisa, arquitetando conjecturas que tenham maior conteúdo empírico do que as suas predecessoras.

O programa de pesquisa elaborado por Lakatos (1979), em resumo, é constituído por um núcleo firme (hipótese central ou um conjunto de hipóteses irrefutáveis) e o seu cinturão protetor (conjunto de hipóteses auxiliares), que protege a hipótese central. Caso qualquer refutação venha a ser dirigida, esta recai somente sobre as hipóteses auxiliares do cinturão protetor.

Segundo Silveira (1996), o “cinturão protetor” é constituído por hipóteses e teorias auxiliares que protegem o núcleo firme. Esse cinturão pode ser constantemente modificado, expandido ou complicado. O citado autor discorre sobre Lakatos, mencionando a “heurística negativa”, de modo que, frente a qualquer caso problemático, refutação ou anomalia, não é declarado falso o “núcleo firme”; a falsidade incidirá apenas sobre alguma(s) hipótese(s) auxiliar(es) do “cinturão protetor”. Ainda segundo o autor, quando os cientistas se deparam com algum fato incompatível com as previsões teóricas – uma “refutação” ou anomalia – a “heurística positiva” orienta, parcialmente, as modificações que devem ser feitas no “cinturão protetor” para superar a incompatibilidade, de fato. Segundo Lakatos (1979, p. 165), “a heurística positiva consiste num conjunto parcialmente articulado de sugestões ou palpites sobre como mudar e desenvolver as ‘variantes refutáveis’ do programa de pesquisa, e sobre como modificar e sofisticar o cinturão de proteção ‘refutável’”.

As modificações, ou ajustes, são *ad-hoc* e servem para poder verificar se um programa de pesquisa está regredindo ou degenerando. Segundo Lakatos (1983, p. 117), um programa está regredindo ou degenerando se “seu crescimento teórico se atrasa com relação ao seu crescimento empírico; isto é, se somente oferece explicações *post-hoc* de descobertas casuais ou de fatos antecipados e descobertos por um programa rival”.

Consideramos, neste trabalho, que o programa de pesquisa de Lakatos pode se tornar um caminho didático-epistemológico para problematizar a visão comum de que a ciência é feita no campo de grandes descobertas. Assim, Lakatos (1989, p. 15) argumenta: “Como se sucedem as revoluções científicas? Se houver dois programas de pesquisa rivais e um deles progride, enquanto o outro degenera, os cientistas tendem a aderir ao programa progressivo. Esta é a explicação das revoluções científicas”.

2. CAMINHO METODOLÓGICO

No presente estudo, adotou-se uma abordagem qualitativa conforme a descrita por Deslandes, Gomes e Minayo (2009). Os autores afirmam que essa abordagem “se ocupa, nas Ciências Sociais, com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado.

[...] ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (Deslandes; Gomes; Minayo, 2009, p. 21).

Foram analisadas todas as obras aprovadas para a área de CNT (PNLD/2021), totalizando-se 7 (sete) MP. Ressalta-se que no PNLD/2021 as obras são aprovadas segundo uma série de critérios estabelecidos pelo Ministério da Educação. Um dos critérios é que o MP seja integrado ao livro do aluno e que contenha bases teóricas-metodológicas mínimas para que o professor trabalhe em torno da Aprendizagem Baseada em Projetos (Brasil, 2021).

Esses documentos estão identificados pela autoria da obra e editora produtora, como mostra o Quadro 1:

Quadro 1 – Obras aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático/2021 (objeto 2)

Obra	Autoria	Editora
1	Mortimer et al. (2020)	Scipione
2	Lopes e Rosso (2020)	Moderna
3	Dos Santos (2020)	Moderna
4	Amabis et al. (2020)	Moderna
5	Thompson et al. (2020)	Moderna
6	Nery, Ligel e Aoki (2020)	Edições SM
7	Godoy, Agnolo e Mello (2020)	FTD

Fonte: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/edital-pnld-2021/Portarian68de02dejunhode2021.pdf>.

A partir desse *corpus*, apresentado no Quadro 1, utilizou-se a Análise de conteúdo conforme Bardin (2018). Desse modo, dentro do agrupamento de técnicas desta metodologia, optou-se pela análise categorial, que “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (Bardin, 2018, p. 199). A autora descreve as fases da Análise de conteúdo, que são: “pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação” (Bardin, 2018, p. 121). Na presente pesquisa, a análise foi estabelecida seguindo uma categoria, a *priori*: 1. Conceituação do conhecimento científico e outras duas a *posteriori* (construída após a leitura do material): 2. Experimentação; e 3. Etapas/passos do método.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Buscando solucionar a problemática desta pesquisa – “Quais são as concepções de método científico repassadas aos professores de Biologia, Física e Química por meio dos Manuais do Professor aprovados pelo PNLD/2021?” –, iniciamos a Análise de conteúdo, por meio da pré-análise das obras, que consistiu na seleção dos textos que correspondem às categorias. Notamos que as obras não apresentam uma definição direta do método científico. Desse modo, foi necessário analisar enunciados que consideram os aspectos epistemológicos do conhecimento científico, que caminhariam para uma descrição indireta do que seria o método científico, como podemos verificar nos Quadros 2, 3 e 4.

No Quadro 2, a seguir, apresentamos os enunciados dos Manuais do Professor que correspondem à Categoria 1 previamente elaborada: Conceituação do “Conhecimento científico”.

Quadro 2 – Categoria 1: Conceituação do “Conhecimento científico”

Obra 1: “Do ponto de vista didático, é útil distinguir três aspectos do **conhecimento científico**: fenomenológico, teórico e representacional” (p. 190).

Obra 2: “Quando se resgata a educação científica comprometida com a cidadania, a **alfabetização científica** assume papel de superar a reprodução de conceitos científicos destituídos de significados e de sentidos e de levar em consideração a natureza do **conhecimento científico** e os impactos da Ciência e da tecnologia na vida das pessoas” (p. XI).

Obra 3: [...] “Essa visão pode contribuir para a formação de um indivíduo com potencial de análise reflexiva e analítica, percebendo que a Ciência é uma construção humana, dinâmica e mutável e que o **conhecimento científico** pode ser provisório, isto é, aberto a reformulações” (p. XVII).

Obra 4: “[...] a História da Ciência, que permite aos estudantes conhecer o processo de construção do conhecimento científico e compreender melhor as atualidades científicas relevantes para a humanidade, entendimento hoje imprescindível a todo cidadão que deseje refletir criticamente sobre a importância da Ciência no mundo contemporâneo” (p. XVII).

Obra 5: “A articulação do **conhecimento científico** com elementos do cotidiano estimula a discussão e a reflexão em sala de aula, promovendo o reconhecimento, por parte do estudante, da importância do conhecimento científico para as tomadas de decisão na **vida cotidiana**” (p. LXXV).

Obra 6: “[...] Nesse sentido, é desejada e necessária a contextualização do **conhecimento científico**, que pode ser traduzida em ações complementares: a identificação de fenômenos naturais e de tecnologias presentes na **vida diária** e a explicação ampla de tais fenômenos e tecnologias que envolvem dimensões do saber diversas” (p. 171).

Obra 7: “[...] Além disso, o **conhecimento científico** é complexo e estruturado. Para construí-lo, os estudantes precisam traduzi-lo ou codificá-lo com base no seu **conhecimento prévio**” (p. 180)

Fonte: Elaborado pelos autores.

A concepção do conhecimento científico é apresentada ao professor de forma associada à relevância dos conhecimentos prévios e do cotidiano dos alunos (Obras 5, 6 e 7). Nessa perspectiva, as concepções de Moreira (2021) reforçam que a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a característica-chave da aprendizagem significativa. Nessa interação, o novo conhecimento deve se relacionar de maneira não arbitrária e não literal com aquilo que o aprendiz já sabe.

Silveira (1996) destaca a incapacidade do ensino tradicional em promover a mudança das concepções alternativas, visto que os conhecimentos prévios não podem ser tomados como um “holofote mental” a ser substituído. Nessa direção, o autor propõe e testa uma estratégia de ensino que visa considerar as concepções alternativas em sala de aula, fundamentada nas epistemologias de Popper e Lakatos. Nessa perspectiva, conforme o autor (1996, p. 6), “o conhecimento prévio determina como vemos a realidade, influenciando a observação. Não existe uma observação neutra, livre de pressupostos, livre de teoria. Sem pressupostos nem saberíamos o quê observar, para onde dirigir a atenção”.

Após a verificação das obras, vimos que o método científico estava inteiramente relacionado a fase da experimentação, desse modo, construímos a categoria 2 (quadro 3), na qual reunimos os enunciados que abordam a experimentação.

Quadro 3 – Categoria 2: A “Experimentação”

Obra 1: “A **experimentação** é uma parte importante do ensino de Ciências da Natureza, pois permite unir teoria e prática, sendo um motivador do processo ensino-aprendizagem” (p. 205).
 Obra 2: “[...] Uma característica de um **experimento** científico é sua reprodutibilidade; por isso, os cientistas repetem os experimentos diversas vezes para confirmar suas observações” (p. XXXI).
 Obra 3: “[...] Um ponto fundamental nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias é a **experimentação**, a qual permite aos estudantes vivenciar atividades práticas, colocando-se no papel central da construção do conhecimento, além de tornar as aulas mais dinâmicas e participativas” (p. XVII).
 Obra 4: “[...] O desenvolvimento científico envolve a participação de muitos indivíduos, **experimentação** diversificada, elaboração e teste de hipóteses” (p. XXXIII).
 Obra 5: “A inclusão da experimentação no ensino de Ciências da Natureza é justificada pela importância de seu papel investigativo e pedagógico de auxiliar os estudantes no entendimento dos fenômenos e na construção dos conceitos” (p. XII).
 Obra 6: “[...] Ou seja, a investigação nas aulas de Ciências da Natureza não se reduz apenas à **experimentação** ou às “atividades de laboratório”. Ela envolve todos os tipos de atividade, que são acompanhados de situações problematizadoras que levem à busca ativa de dados ou de informações, os quais, quando analisados e discutidos, conduzem, por sua vez, à solução de um problema ou à geração de informações que evidenciem ou contradigam uma ou mais hipóteses ou suposições formuladas anteriormente” (p. 171).
 Obra 7: “[...] Como os conhecimentos científicos são produzidos?”. Nesse momento, espera-se que os estudantes respondam que a Ciência gera conhecimento por meio de pesquisas científicas, estudos, cálculos, projeções, **experimentos**, entre outras possibilidades de resposta” (p. 200).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os termos “experimentação” e “experimento” identificados nos MP sem uma reflexão e discussão, podem levar o que Pérez *et al.* (2001) denominam de visão empírico-indutivista e atórica, que caracteriza-se pelo papel neutro da experimentação e a atribuição da essência da atividade científica restrita à experimentação, coincidindo com a concepção de “descoberta científica” ingênua transmitida, por exemplo, pelas histórias em quadrinhos, pelo cinema e, em geral, pelos meios de comunicação, imprensa, revistas, televisão. Nessa perspectiva, pode-se constituir uma visão reducionista do cientista como um homem, branco com jaleco em um laboratório. A partir disso, também pode ser identificando que a experimentação “coloca o estudante no papel central da construção do conhecimento”, sem destacar que ela, por si só, não o faz protagonista.

Analisando o trecho encontrado no MP da Obra 2, que cita “uma característica de um experimento científico é sua reprodutibilidade; por isso, os cientistas repetem os experimentos diversas vezes para confirmar suas observações” (Lopes; Rosso, 2020, p. XXXI), fica evidente que essa repetição e confirmação caminham para uma visão rígida (algorítmica, exata, infalível...) da Ciência, reduzindo a produção do conhecimento científico a um conjunto de etapas.

Já no texto de Amabis *et al.* (2020), é apresentado o termo “Experimentação diversificada”, com o envolvimento e a participação de indivíduos. Enquanto isso, Thompson *et al.* (2020) destacam o experimento como uma ferramenta importante na construção do conhecimento, mas não o método principal. O mesmo ocorre com Nery, Ligel e Aoki (2020), que trazem a informação ao professor de que “[...] as aulas de Ciências da Natureza não se reduzem a experimentação ou atividades laboratoriais”.

No Quadro 4, seguimos nossas análises, apresentando os enunciados dos Manuais do Professor que citam etapas/fases/passos de um método científico ou do fazer científico:

Quadro 4 – Categoria 3: Etapas/fases/passos de um método científico ou o fazer científico

Obra 1: “[...] Além disso, este capítulo procura possibilitar aos estudantes o discernimento do contexto de produção do conhecimento, do **fazer ciência** e da construção do pensamento científico, por meio do levantamento e análise de hipóteses e conclusões baseadas na interpretação de resultados” (p. 259).

Obra 2: “[...] na contextualização social, histórica e cultural da Ciência e da tecnologia, considerando-as elementos da construção humana e, portanto, em constante transformação; nos processos e **práticas da investigação científica**, como identificação de problemas, formulação de hipóteses, identificação de variáveis, escolha de instrumentos e procedimentos para o teste de hipóteses, argumentação, análises quantitativa e qualitativa dos dados obtidos e conclusão acerca de fatos, fenômenos e problemáticas analisados; e nas linguagens aplicadas às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, como códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais importantes na compreensão do método científico” (p. V).

Obra 3: “[...] Com essas atividades, os estudantes podem desenvolver as **etapas do método científico**: observação, levantamento de hipóteses, elaboração de um plano de trabalho, montagem e coleta e análise de dados” (p. XVII).

Obra 4: “[...] Inicialmente, recorde **os passos do método científico**: observar o problema; enunciar uma ou mais hipóteses; testar hipóteses por meio da realização de experimentos; analisar os resultados para obter conclusões” (p. XXI).

Obra 5: “[...] Exercício do ensino por **investigação, cujas premissas** são investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver situações-problema [...]” (p. VI).

Obra 6: “[...] Nesse contexto, a proposição de questões ou problemas deve servir aos processos característicos do pensar e do **fazer científicos**, que envolvem a admiração e o questionamento diante de algo, a ponto de levar os estudantes a formular hipóteses ou suposições, motivando-os, assim, a empreender uma investigação” (p. 172).

Obra 7: “Ao ofertar propostas de atividades práticas, é possível ampliar o protagonismo do estudante, omitindo determinadas etapas, sejam de procedimentos ou mesmo de materiais, de maneira que eles possam se aproximar da **vivência de metodologias científicas**, da observação de fenômenos, do registro sistematizado de dados, da formulação e do teste de hipóteses e da inferência de conclusões, como ocorre nesta obra” (p. 187).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Categoria 3, percebe-se que o MP trata o método científico como uma série de etapas a serem seguidas: observação, formulação de hipóteses, teste da hipótese e análise dos resultados. Contudo, Pérez *et al.* (2001) criticam essa visão de ciência e apontam outros caminhos superadores. Para tanto, é preciso levar-se em conta alguns fatores, como:

a recusa da idéia de “Método Científico”, a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”, destacar o papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente, procura de coerência global e **compreender o carácter social do desenvolvimento científico** (Pérez *et al.*, 2001, p. 136-137, grifo nosso).

O método científico, quando apresentado como uma série de etapas livres das questões sociais, políticas, econômicas e culturais, pode levar a visões comuns da Ciências, as quais foram elencadas por Pérez *et al.* (2001). Esses autores denominam essas visões como imagens deformadas da ciência. Desse modo, consideramos que reduzir a produção do conhecimento científico a etapas/fases/passos fechados nos leva ao encontro da visão rígida da ciência, a qual compreende o processo de construção do conhecimento científico como um agrupamento de passos que devem ser rigorosamente executados. Nota-se que neste tipo de entendimento não há espaço para o questionamento, bem como para a imaginação que possibilitou diversos avanços no campo científico.

Na análise dos trechos do MP, também podemos encontrar a presença do método hipotético-dedutivo apresentado no trabalho do Popper (1983), no qual a atividade experimental, como mencionado na Obra 5, é feita com objeto de “resolver situações-problema”. Entretanto, não localizamos nas obras a presença das contribuições de Lakatos sobre os programas de pesquisa. Assim, consideramos necessário romper com as visões rígidas das Ciências, a visão exclusivamente analítica e a visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos presentes nos Manuais dos Professores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS: PROPOSTA DIDÁTICA MEDIADA POR QUESTÕES EPISTEMOLÓGICAS

Acredita-se que foi possível alcançar o objetivo inicialmente definido – analisar as visões do método científico presentes nos Manuais do Professor (MP) do Ensino Médio da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias –, mediante a análise de conteúdo das concepções de método científico presentes nos MP aprovados pelo PNLD (Brasil, 2021) e a constatação de visões comuns de Ciência presentes nessas obras didáticas.

Ainda, neste ínterim, Pérez *et al.* (2001) ressaltam que, ao contrário do que se imagina, nem todos os profissionais da educação, mesmo tendo uma formação científica, estão habilitados para comunicar, de forma propícia, como se dá o processo de produção do saber científico. Diante disso, com o intuito de contribuir com os professores da educação básica, elaborou-se uma proposta didática que considere as perspectivas epistemológicas de Popper e Lakatos como formas de problematizar as visões comuns da ciência. Essa proposta foi dividida em dois encontros, com uma carga horária total de seis horas.

No primeiro encontro, o objetivo seria apresentar para os professores e as professoras a proposta de Silveira (1996), que traz alguns princípios que servirão de guia para o ensino de Ciências pautado na epistemologia racionalista crítica de Popper e Lakatos:

1. A observação e a experimentação, por si sós, não produzem conhecimentos. O “método indutivo” (conjunto de regras e procedimentos que aplicados às observações permite obter as leis, princípios, generalizações, teorias) é um mito.
2. Toda a observação e/ou experimentação estão impregnadas de pressupostos, teorias. Observar é dirigir a atenção para algum aspecto da realidade e, portanto, a observação é antecedida por algum pressuposto ou teoria que lhe orienta. Os dados sensoriais somente adquirem significado quando interpretados. A observação e a interpretação estão indissoluvelmente ligadas.
3. O conhecimento prévio determina como vemos a realidade, influenciando a observação. Não existe e, do ponto de vista lógico, é impossível haver uma observação neutra, livre de pressupostos, livre de teoria. Sem pressupostos nem saberíamos o quê observar, para onde dirigir a atenção.
4. O conhecimento científico é uma construção humana que intenciona descrever, compreender e agir sobre a realidade. Não podendo ser dado como indubitavelmente verdadeiro, é provisório e sujeito a reformulações.

5. A obtenção de um novo conhecimento, sendo um ato de construção que envolve a imaginação, a intuição e a razão, está sujeito a todo tipo de influências. A inspiração para produzir um novo conhecimento pode vir inclusive da metafísica. Todas as fontes e todas as sugestões são bem-vindas.

6. A aquisição de um novo conhecimento se dá a partir dos conhecimentos anteriores, sendo usualmente difícil e problemática. Assim como os cientistas, relutamos em abandonar o conhecimento, as teorias já existentes. O abandono de uma teoria implica em reconhecer outra como melhor (Silveira, 1996, p. 227).

Em seguida, no segundo encontro, o objetivo seria produzir planos de aula contendo atividades experimentais que considerem os princípios da epistemologia de Popper e Lakatos. Além disso, nesse segundo encontro buscaríamos construir um espaço para a socialização dos planos de aula – momento em que os docentes teriam a oportunidade de compartilhar aquilo que produziram. Um síntese dessa proposta didática é apresentada no quadro 5:

Quadro 5 – Proposta Didática para a formação continuada de professores de ciências.

Encontros	Objetivos	Carga horária
Primeiro	Apresentar para o professor (a) a proposta de Silveira (1996) que traz alguns princípios que servirão de guia para o ensino de Ciências da epistemologia racionalista crítica de Popper e Lakatos.	3 horas
Segundo	Produzir planos de aula contendo atividades experimentais que considerem os princípios da epistemologia de Popper e Lakatos.	3 horas

Fonte: Elaborado pelos autores

Por fim, é importante salientar que o presente estudo não pretende colocar-se como uma resposta final para os problemas abordados, mas apresentar possibilidades que permitam a construção conjunta, em sintonia com as realidades escolares, de uma nova forma de conceber como efetivamente o conhecimento científico é produzido, e possibilitar reflexões que permitam questionar aquilo que está sendo abordado sobre o método científico atualmente.

5. REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues; FERRARO, Nicolau Gilberto; PENTEADO, Paulo Cesar Martins; TORRES, Carlos Magno A; SOARES, Júlio; CANTO, Eduardo Leite Do; LEITE, Laura Celloto Canto. **Moderna Plus: Ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. Disponível em: <https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/moderna-plus>. Acesso em 30 set. 2023.

ANDRADE, Patrícia Ribeiro De. **Manual do professor: constituição do gênero, recepção e reflexos no ensino e aprendizado de língua materna**. 2014. 293 f. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/2194#preview-link0>. Acesso em: 3 out. 2023.

BACON, Francis. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**: edição revista e actualizada. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. [S. l.]: Edições 70, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2021**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2021.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é Ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu; MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

DOS SANTOS, Kelly Cristina. (Ed.). **Diálogo**: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. Disponível em: <https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/dialogo>. Acesso em: 3 out. 2023.

GODOY, Leandro Pereira de; AGNOLO, Rosana Maria Dell; MELLO, Wolney Cândido de. **Multiversos**: Ciências da natureza: Ciência, tecnologia e cidadania: Ensino médio. 1. ed. São Paulo: FTD, 2020. Disponível em: <https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/multiversos-ciencias-da-natureza/>. Acesso em: 4 out. 2023.

LIMA, Lucia Ceccato de. **A formação de professores de Ciências: uma abordagem epistemológica**. 1999. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação – Educação e Ciência) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/80602>. Acesso em: 3 out. 2023.

LAKATOS, Imre. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza, 1989.

LAKATOS, Imre. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. (org.) **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. **Ciências da natureza**: Lopes & Rosso: manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa em ciências: condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 2, p. 25-35, 2021. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/434>. Acesso em: 5 out. 2023.

MORTIMER, Eduardo; HORTA, Andréa; MATEUS, Alfredo; PANZERA, Arjuna; GARCIA, Esdras; PIMENTA, Marcos; MUNFORD, Danusa; FRANCO, Luiz; MATOS, Santer. **Matéria, energia e vida**: uma abordagem interdisciplinar: Origens: o Universo, a Terra e a Vida. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2020. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/materia-energia-e-vida-materiais-e-energia/>. Acesso em: 3 out. 2023.

NERY, Ana Luiza P.; LIGEL, Rodrigo Marchiori; AOKI, Vera Lucia Mitiko. **Ser protagonista:** ciências da natureza e suas tecnologias: matéria e transformações: ensino médio. 1. ed. São Paulo: Edições SM, 2020. Disponível em: <https://lppnld.smeducacao.com.br/ser-protagonista-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/>. Acesso em: 4 out. 2023.

OLIVEIRA, Luis Alberto Boaventura; CARBO, Leandro; ROCHA, Edimárcio Francisco da. O ensino de química por investigação em um livro didático: análise da abordagem experimental. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 1-21, 2022. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/229/219>. Acesso em: 5 out. 2023.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/>. Acesso em: 3 out. 2023.

POPPER, Karl Raimund. **A Lógica da Pesquisa Científica**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1993.

SÁ, Pedro Franco de; LOURDES SILVA SANTOS, Maria de; SILVA MARQUES RIBEIRO, Andrea da. SAEB E PNLD: dissonâncias e implicações das avaliações de larga escala no contexto educacional brasileiro. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 673-699, 2020. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/427>. Acesso em: 5 out. 2023.

SANTOS, Thaís Athayde dos; LAGE, Débora de Aguiar. A. A morfologia vegetal na perspectiva dos livros didáticos do ensino médio. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 1-25, 2023. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/153/145>. Acesso em: 5 out. 2023.

SCHMIDT, Paulo; DOS SANTOS, José Luiz. O pensamento epistemológico de Karl Popper. **ConTexto-Contabilidade em Texto**, v. 7, n. 11, p. 1-15, 2007. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/11236>. Acesso em: 3 out. 2023.

SILVA, Fernando Marinheiro. Sobre a indução em Francis Bacon. **Revista Urutágua**, n. 14, p. 1-17, 2008. Disponível em: http://www.urutagua.uem.br/014/14silva_fernando.htm. Acesso em: 3 out. 2023.

SILVEIRA, Fernando Lang. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. **Caderno catarinense de ensino de física**, v. 13, n. 3, p. 219-230, 1996. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/85015>. Acesso em: 3 out. 2023.

THOMPSON, Miguel; RIOS, Eloci Peres; SPINELLI, Walter; REIS, Hugo; SANT'ANNA, Blaidi; NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de; ANTUNES, Murilo Tissoni. **Conexões:** Ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020. Disponível em: <https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/conexoes>. Acesso em: 3 out. 2023.

Informações do artigo

Recebido: 09 de novembro de 2023.

Aceito: 12 de dezembro de 2023.

Publicado: 30 de dezembro de 2023.

Como citar esse artigo (ABNT)


SILVA, Michele Soares; ASSIS, Marcos Wilson Vicente de, BARBOSA, Alessandro Tomaz; SCARELI-SANTOS, Claudia. O método científico no Manual do Professor de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: (des)encontros com a visão comum. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 8, n. Especial, e23107, 2023. <https://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.nEspecial.e23108.id825>

Como citar esse artigo (APA)

SILVA, M. S.; ASSIS, M. W. V., BARBOSA, A. T.; SCARELI-SANTOS, C. (2023). O método científico no Manual do Professor de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: (des)encontros com a visão comum. *Revista Prática Docente*, 8(Especial), e23107. <https://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.nEspecial.e23108.id825>.

Editores convidados

Dailson Evangelista Costa 

Wagner dos Santos Mariano 

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 