



## História e Filosofia da Ciência e formação de professores de Ciências Naturais: em foco os currículos dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física

Alex Souza Almeida<sup>1</sup>

Matheus dos Santos Reis<sup>2</sup>

Francisnaide dos Santos Souza<sup>3</sup>


Viviane Borges Dias<sup>4</sup>


**Resumo:** Nas últimas décadas, os trabalhos na área da Educação Científica que reconhecem a relevância da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Ciências para uma aprendizagem mais contextualizada e crítica dos conceitos científicos nos diversos níveis educacionais têm crescido. Este artigo objetivou analisar o Projeto Acadêmico Curricular dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química de uma universidade sul-baiana à luz da HFC. A metodologia de investigação das informações foi a Análise de Conteúdo proposta por Laurence Bardin. Os resultados indicaram que a temática nos cursos de Química e Física está restrita a um componente curricular de caráter obrigatório ao longo de toda formação docente, e o curso de Ciências Biológicas não apresenta disciplina de caráter obrigatório com abordagem na HFC. De modo geral, o resultado deste estudo apresenta a necessidade de criar novos espaços de discussões sobre a natureza da Ciência.


**Palavras-chave:** História e Filosofia da Ciência. Formação de Professores de Ciências. Currículo.


## History and Philosophy of Science and Training of Natural Sciences Teachers: Curriculums of Biological, Chemical and Physical Sciences in focus

**Abstract:** In the last decades, the works in the scientific education field that recognize the relevance of history and philosophy of science (HPS) in science teaching for a more contextualized and critical learning of scientific concepts at various educational levels have grown. This paper aimed to analyze the Curricular Academic Project of the teaching Courses in Biological, Physical and Chemical Sciences of a university located in the south of Bahia in the light of HPS. The information investigation methodology was the content analysis proposed by Laurence Bardin. The results indicated that the theme in chemistry and physical courses is restricted to a single curricular component of mandatory in whole teacher training, and the course of biological sciences does not present a discipline of a mandatory character with a HPS approach. In general, the result of this study presents the need to create new spaces of discussions about the nature of science.

<sup>1</sup> Mestrando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Bahia, Brasil. ✉ [asalmeida1@uesc.br](mailto:asalmeida1@uesc.br)  <https://orcid.org/0000-0001-9390-4276>.

<sup>2</sup> Mestrando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Bahia, Brasil. ✉ [msreis.lbi@uesc.br](mailto:msreis.lbi@uesc.br)  <https://orcid.org/0000-0002-5425-5151>.

<sup>3</sup> Mestranda em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Bahia, Brasil. ✉ [fssouza@uesc.br](mailto:fssouza@uesc.br)  <https://orcid.org/0000-0003-0448-1940>.

<sup>4</sup> Doutora em Educação e Contemporaneidade. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Bahia, Brasil. ✉ [vbdias@uesc.br](mailto:vbdias@uesc.br)  <https://orcid.org/0000-0003-4528-5110>.

**Keywords:** History and Philosophy of Science. Science Teachers Training. Curriculum.

## **Historia y Filosofía de la Ciencia y formación de profesores de Ciencias Naturales: en foco los planes de estudio de las carreras de Ciencias Biológicas, Química y Física**

**Resumen:** En las últimas décadas, los trabajos en el área de Educación Científica que reconocen la relevancia de la Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC) en la enseñanza de las Ciencias para un aprendizaje más contextualizado y crítico de los conceptos científicos en los diferentes niveles educativos han crecido. Este artículo tuvo como objetivo analizar el Proyecto Curricular Académico de los cursos de licenciatura en Ciencias Biológicas, Física y Química de una universidad del sur de Bahía a la luz de la HFC. La metodología de investigación de la información fue el Análisis de Contenido propuesto por Laurence Bardin. Los resultados indicaron que la temática en los cursos de Química y Física se restringe a un componente curricular de carácter obligatorio a lo largo de toda la formación docente, y el curso de Ciencias Biológicas no presenta ninguna disciplina obligatoria con enfoque en la HFC. En general, el resultado de este estudio muestra la necesidad de crear nuevos espacios de discusión sobre la naturaleza de la Ciencia.

**Palabras-clave:** Historia y Filosofía de la Ciencia. Formación de Profesores de Ciencias. Curriculum.

### **1 Introdução**

São quase consenso na área da educação em Ciências as indicações para a necessidade de discussões relacionadas à Natureza da Ciência (NdC), a fim de se discutir como de fato se dá o processo de construção do conhecimento científico, o verdadeiro papel dos cientistas e das teorias da ciência, conforme indicado pelos estudos sobre o tema (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000; ALLCHIN, 2014; LEDERMAN *et al.*, 2002; NIAZ, 2016).

Nesse sentido, existe um relativo crescimento no número de trabalhos, sob os mais diversos enfoques, que têm discutido o potencial de reflexões relacionadas à NdC – a partir da inserção da HFC na Educação Científica nos diversos níveis educacionais – e que levam em consideração os fatores externos à ciência, isto é, a relação entre o desenvolvimento científico e o contexto cultural, social e econômico, a fim de demonstrar que o conhecimento científico é sócio-historicamente situado. Além disso, destacam-se os fatores internos à ciência relacionados aos aspectos filosóficos e epistemológicos que, conjuntamente, têm a possibilidade de fomentar mudanças na qualidade da Educação Científica, nos mais diversos níveis educacionais (MACEDO; ALVES e BARROSO, 2020; PEDUZZI e RAICIK, 2020; SILVA; TEIXEIRA e PENIDO, 2018).

Não obstante, a defesa da inserção da HFC na formação docente e no ensino de Ciências na educação básica tem sido reiterada na literatura da Educação Científica a partir do diagnóstico de crise no ensino de Ciências apresentado por Matthews (1995). Segundo o autor, há falta de sentido no modo como os conceitos científicos são apresentados nos espaços escolares, uma vez que grande parte dos professores recita fórmulas, conceitos e teorias de forma descontextualizada e acrítica, tendo, portanto, pouca representação para os alunos (MATTHEWS, 1995).

Tendo em vista romper com essa crise, nas últimas duas décadas, há um relativo aumento no número de pesquisas que têm como foco principal o contexto formativo de professores de Ciências Naturais (CN): Ciências Biológicas, Física e Química, sobretudo em território nacional. Esses estudos têm reconhecido a importância dos conteúdos históricos e filosóficos da ciência na formação dos educadores científicos (ALMEIDA e JUSTI, 2019; CORTEZ e KIOURANIS, 2019; LIMA; IBRAIM e SANTOS, 2021; MARTINS, 2012; NASCIMENTO, 2019; OKI e MORADILLO, 2008; PEREIRA e MARTINS, 2011).

Essas pesquisas têm indicado que a HFC pode melhorar qualitativamente a percepção dos futuros professores de Ciências e daqueles que já exercem a profissão em relação às visões estereotipadas, irreais e ingênuas sobre a NdC advindas do senso comum ainda muito latentes entre professores de Ciências, mesmo após a formação acadêmica (AULER e DELIZOICOV, 2006; FERNÁNDEZ *et al.*, 2002; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Para Matthews (1995), as problemáticas supramencionadas podem influenciar negativamente no ensino de Ciências, uma vez que podem reforçar modelos tradicionais de ensino, fundamentados na transmissão de conceitos científicos, leis e teorias de forma acrítica e descontextualizada.

A partir do que foi apresentado, este artigo tem como objetivo analisar o Projeto Acadêmico Curricular (PAC) dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química de uma universidade do sul da Bahia, à luz da HFC.

## **2 História, Filosofia da Ciência e formação de professores de Ciências Naturais: implicações curriculares**

Entre os argumentos em favor da presença dos aspectos da HFC no currículo está a necessidade de que o ensino de Ciências propicie aos alunos uma

compreensão mais próxima da realidade de como a ciência de fato funciona do ponto de vista externo e interno. O primeiro tendo em vista o estudo da relação entre o campo científico e a sociedade, entendendo que essa relação é historicamente situada no espaço-tempo do desenvolvimento da humanidade. O segundo propiciando o reconhecimento, por exemplo, da importância das hipóteses e dos experimentos no processo científico (EL-HANI, 2006; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; MATTHEWS, 1995).

Nesse aspecto, segundo Penitente e Castro (2010), as transformações que permeiam a história das ciências se constituem como mudanças que não ficam restritas somente ao contexto científico, mas provocaram mudanças sociais e políticas em um determinado momento da história. A partir desse pensamento, a atividade científica e o ensino de Ciências já não podem ser vistos como um espaço neutro de conhecimento do mundo natural, pois como destacam Penitente e Castro (2010) aspectos como a cultura, a economia, a política, entre outros fatores sociais, têm reflexos no modo como se concebe o conhecimento científico. Em outras palavras, busca-se superar a visão ingênua em relação à NdC, herdada da filosofia positivista, de que a ciência detém um método infalível, objetivo e inquestionável de apreensão da realidade (FERNÁNDEZ *et al.*, 2002; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Em relação aos aspectos históricos e filosóficos da ciência nos documentos oficiais que orientam o ensino de Ciências na educação básica no Brasil, encontra-se, a título de exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento em que esses aspectos são pulverizados em competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo estudante. Tal fato revela uma perspectiva formativa, pautada no modelo neoliberal, uma vez que formação por competências visa à “preparação do homem para atender às condições contemporâneas de produção de bens e serviços em suas novas formas de organização do trabalho” (ALBINO e SILVA, 2019, p. 140).

Apesar dessa formação fundamentada nos princípios neoliberais, a BNCC ao apresentar a área de Ciências da Natureza, aqui considerando a perspectiva da HFC, propõe que “a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (BRASIL, 2018, p. 549). Para que essa abordagem se efetive nas salas de aulas, é necessário investimento na formação inicial e continuada dos professores das CN (com vistas à reorientação curricular e pedagógica) e em materiais didáticos

pautados na perspectiva da HFC (EL-HANI, 2006; GUARNIERI *et al.*, 2021; MATTHEWS, 1995). Não obstante, apesar dessa reorientação curricular em relação aos princípios da HFC na formação de futuros professores de CN, é mister um olhar crítico nesse aspecto, dado que, segundo Martins (2012), a implementação da HFC nos currículos de formação de professores, embora necessária, não garante que os conteúdos alcancem os espaços escolares.

Uma das barreiras indicadas pelo autor, a partir da investigação de professores em exercício, diz respeito aos aspectos pedagógicos da utilização da HFC em sala de aula, diante da superficialidade com que os conteúdos com foco nessa abordagem são apresentados no processo formativo dos docentes (MARTINS, 2007). Tal problemática indica a complexidade que envolve o campo curricular, fator este que não pode ser escamoteado da discussão sobre as barreiras que dificultam a implementação de uma Educação Científica crítica e contextualizada, uma vez que o território curricular é perpassado por questões culturais, econômicas, políticas e ideológicas.

Tal característica foi indicada por Apple (2013, p. 49, grifo do autor), com base em Spencer, a partir da questão do que deve ou não ser ensinado, uma vez que “não se trata ‘apenas’ de uma questão educacional, mas de uma questão intrinsecamente ideológica e política”. Assim, conceber o currículo como um *corpus* formal de conhecimentos técnicos e racionalmente selecionados, acaba por eclipsar o espaço de disputa que permeia o que se deve ou não ser ensinado, nos mais diversos níveis educacionais, posto que a atual sociedade industrial avançada, pautada pelo capital e por desigualdades das classes sociais, tem fortes influências no âmbito educacional. O currículo, sob esse prisma, torna-se o principal meio para que os valores conservadores da classe detentora do poder econômico sejam afinal difundidos, apostando-se na neutralização e na manutenção das desigualdades sociais (APPLE, 2006).

Considerando o exposto, destaca-se a importância de se discutir os objetivos da educação, aspecto já destacado por Adorno, em meados da década de 1960, ao explicitar a questão “Educação – para quê?” (ADORNO, 2020, p. 152). Segundo o pensador frankfurtiano, ao fazer essa indagação, não se questiona para que fins a educação ainda é necessária, mas para onde deve ser conduzida, e isso para ele tem por objetivo a formação política.

Considerando o contexto apresentado, é premente que semelhante questão permeie as instituições de formação de professores de CN: para onde a Educação Científica deve ser conduzida? Para Moura, Camel e Guerra (2020), atualmente as discussões que argumentam em favor do ensino não somente de Ciências, mas também sobre a ciência (com o objetivo de fomentar um entendimento de como se dá a atividade científica) comumente tendem a adotar modelos prescritivos e normativos desses conteúdos no campo curricular em detrimento de uma reflexão crítica sobre os fins da Educação Científica.

Nesse sentido, ao se argumentar em favor da HFC na formação de professores de CN, busca-se não somente uma formação docente que favoreça uma percepção da ciência mais contextualizada historicamente e crítica sob o ponto de vista epistemológico e de uma perspectiva cultural e humana do conhecimento científico, mas também que esses espaços formativos possam se constituir como um dos importantes momentos de reflexões para a emergência de uma Educação Científica pautada a partir dos valores éticos, democráticos, considerando as desigualdades sociais.

Assim, apesar da reconhecida importância de que os aspectos históricos e filosóficos da ciência estejam presentes nos cursos de licenciatura de CN, deve-se problematizar em que medida esses conteúdos fomentam mudanças na perspectiva do ensino de Ciências, fortemente calcado na transmissão dos conteúdos de forma rígida, a-histórica e dogmática, em detrimento de uma compreensão dos processos que envolvem a construção científica e de sua estreita relação com a sociedade, portanto, não neutra (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

### **3 Por que História e Filosofia da Ciência na formação de professores de Ciências Naturais?**

Entre os diversos argumentos em favor da HFC na formação docente apresentados por Matthews (1995), a analogia feita pelo autor entre o professor de Ciências e o professor de Literatura que desconhece sobre a crítica literária, e de como seria difícil imaginar o fato do professor de ciências que desconhece sobre os conceitos, características e os aspectos culturais da sua área do conhecimento.

Tendo em vista esse pensamento, depreende-se a necessidade de os professores de Ciências não apenas conhecerem os conteúdos inerentes a sua área



de ensino, mas compreendê-los em seu sentido conceitual, histórico, sociológico e filosófico, de modo a apreenderem criticamente o significado dos conceitos ensinados.

Já nas últimas décadas, a perspectiva do ensino a partir dos aspectos sobre a ciência sob um viés mais crítico da educação científica avançou. Isso é verdadeiro ao considerarmos, por exemplo, a abordagem Multicontextual da História da Ciência (AMHIC), direcionada à formação de professores, que, a partir de casos históricos que envolvem a dinâmica da construção do conhecimento científico, tem a possibilidade de suscitar reflexões relacionadas aos aspectos sociológicos, epistemológicos, filosóficos e culturais da ciência (MOURA e SILVA, 2014).

No entanto, deve-se salientar que, muitas vezes, disciplinas de cunho histórico e/ou filosófico sobre a ciência ficam restritas a um componente curricular ao longo da formação docente. Nesse sentido, o trabalho de Lima, Ibraim e Santos (2021), ao investigarem atividades desenvolvidas ao longo da disciplina “História da Química”, indicou a necessidade de disciplinas que abrangessem outros aspectos em relação à NdC para um conhecimento mais amplo envolvendo temas relacionados à Antropologia da Ciência e da Economia. Ademais, essa problematização em concentrar em apenas uma disciplina os conteúdos sobre a HFC, também foi apresentado nos estudos de Silva (2014) em relação à formação de professores de Física.

É possível afirmar que a formação docente tem sido um dos importantes obstáculos suscetíveis à superação na inserção da HFC no ensino de Ciências na educação básica, pois apenas a presença de aspectos históricos e/ou filosóficos nos currículos dos cursos é insatisfatória. É necessário refletir como e quando fazê-la, isto é, o período ou semestre em que disciplinas de cunho histórico e filosófico devem ser introduzidas, além de tensionar seu(s) objetivo(s) quanto à compreensão sobre a NdC para a formação docente e a relação com a dimensão pedagógica, conforme indica a literatura sobre o tema há algumas décadas (EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; MARTINS, 2012; MATTHEWS, 1995; OKI e MORADILLO, 2008; PEREIRA e MARTINS, 2011).

No contexto da HFC, este último aspecto tem sido um dos desafios para os professores de Ciências, pois muitas vezes os conteúdos são apresentados aos licenciandos de forma superficial e desarticulada do campo do ensino, ou seja, apresentando pouca articulação com a dimensão pedagógica, o que tem sido indicado

como um dos motivos de dificuldade na transposição didática dos conhecimentos históricos e/ou filosóficos da ciência na Educação Científica. Acrescenta-se a isso a escassez de materiais didáticos de qualidade que favoreçam intervenções didáticas com abordagem na HFC de forma qualificada e que atinjam os diversos níveis educacionais (MARTINS, 2007; MARTINS, 2012; PEREIRA e MARTINS, 2011).

A qualidade dos materiais didáticos sobre HFC é um dos fatores importantes no ensino de Ciências para uma compreensão adequada sobre a NdC na Educação Científica, pois eles podem auxiliar os professores na aproximação da HFC junto aos estudantes. Assim, uma escolha adequada desses recursos pedagógicos perpassa por uma formação docente que permita ao professor estabelecer critérios qualificados para fazer uma correta análise, por exemplo, da abordagem teórica adotada nos materiais didáticos (MARTINS, 2007).

Nessa perspectiva, para Allchin (2004), é de fundamental importância para o professor distinguir entre história e pseudo-história, visto que esta última, a despeito dos fatos históricos relacionados à ciência, pode fomentar uma imagem inadequada do conhecimento científico, exatamente a visão que se busca superar. Quanto à visão distorcida e estereotipada sobre a ciência, pode-se inquirir que, contemporaneamente, esse fenômeno pode ter criado condições favoráveis para o fortalecimento de diversos movimentos antivacinas, pseudociência, negacionismo científico, *fake news*, relativismo epistemológico, este último marcado por apelo às crenças pessoais como critério de verdade. Todo esse conjunto de acontecimentos em nível global, que emergiu com vigor com a pandemia da Covid-19, potencializado pelas redes sociais, impõe novos desafios à Educação Científica (MARINELI, 2020; PEREIRA e GURGEL, 2020; PIVARO e GIROTTO JÚNIOR, 2020; VILELA e SELLES, 2020).

#### **4 Percurso Metodológico**

Ao investigarmos a formação de professores de CN com foco nas disciplinas da HFC, nos baseamos nas afirmações de Penitente e Castro (2010, p. 236) ao afirmarem que

existem situações em sala de aula que requerem análises à luz da história e da filosofia da ciência, justamente por elas darem vida aos conteúdos, conceitos e ideias trabalhadas pelo professor e pela professora, contextualizando tais saberes e aproximando-os de aspectos da vida humana [...] espera-se formar professores e professoras que busquem compreender as relações entre as pessoas e o conhecimento, a educação, o ensino e a



escola. (PENITENTE e CASTRO, 2010, p. 236)

Considerando o exposto, nosso estudo se alinha à abordagem qualitativa que, segundo Oliveira (2010, p. 37), se constitui enquanto “[...] um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico [...]”.

Para obtenção das informações, a análise documental se mostrou o procedimento mais adequado para esta investigação. Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 174), é uma “[...] fonte de coleta de dados [...] restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias”. Assim, o objeto de análise foram os Projetos Acadêmicos Curriculares (PAC) que atualmente estão em vigor dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física de uma universidade sul-baiana, disponibilizados no *site* da instituição.

Após o início da análise dos PAC, uma nova consulta foi feita ao site da universidade pesquisada, e identificamos que o curso de Química havia disponibilizado um novo PAC. Tendo em vista atender ao objetivo desta pesquisa, o novo currículo foi considerado em termos comparativos com o anterior na análise das informações a fim de apresentar aspectos relevantes para esta investigação.

Para a interpretação das informações, optamos pela Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2006), que se caracteriza por ser um conjunto de técnicas de análises das comunicações, constituído por três fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na pré-análise, os currículos foram buscados no site da instituição. Na segunda fase, os documentos foram explorados com foco na identificação das unidades de registros e de contextos. Nesse aspecto, foi possível a identificação das disciplinas obrigatórias e optativas, além das ementas, desde que apresentassem discussões relacionadas aos seguintes aspectos: história da ciência, filosofia da ciência, evolução das ideias científicas, epistemologia da ciência, pensamento científico, história da Química, história da Biologia, história da Física, filosofia da Biologia, filosofia da Química, filosofia da Física, Ciência e Sociedade. Nesse processo foram identificadas sete disciplinas, constituindo-se, portanto, o *corpus* de análise.

A última fase se constituiu no tratamento dos resultados, inferência e interpretação, bem como a sua condensação, propiciando a análise reflexiva e crítica,

o que permitiu o surgimento de duas categorias de análise, a saber: a) Perfil Curricular; b) Análise das ementas das disciplinas sobre HFC, apresentadas a seguir.

## 5 Resultados e Discussão

### 5.1 Perfil Curricular

Conforme os critérios estabelecidos, a categoria Perfil Curricular apresenta as disciplinas com abordagem na HFC dos cursos investigados (Quadro 1), bem como outros dados pertinentes para análise.

Quadro 1: Distribuição e caracterização das disciplinas quanto ao perfil curricular das licenciaturas em Física, Química e Biologia

| Licenciatura        | Disciplina                       | Núcleo                     | Status      | Semestre | Carga horária |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------|----------|---------------|
| Química             | História da Química              | Área de Química            | Obrigatória | 6º       | 60h           |
|                     | Filosofia das Ciências           | -                          | Optativa    | -        | 60h           |
| Física              | Evolução das Ideias da Física    | Disciplinas complementares | Obrigatória | 3º       | 60h           |
|                     | Filosofia da Ciência             | -                          | Optativa    | -        | 60h           |
|                     | Física e Sociedade               | Disciplinas complementares | Optativa    | -        | 60h           |
| Ciências Biológicas | Filosofia da Ciência             | -                          | Optativa    | -        | 45h           |
|                     | Filosofia e História da Biologia | -                          | Optativa    | -        | 45h           |

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A partir do Quadro 1, e considerando a relação entre as cargas horárias totais dos cursos e das disciplinas com foco na HFC, temos: Química (3.470h/3,4%), Física (3.290h/5,4%) e Ciências Biológicas (3.935h/2,2%).

Por meio desses dados, observa-se que em termos quantitativos existe uma baixa representatividade das disciplinas com abordagem na HFC no total das cargas horárias das licenciaturas investigadas.

Além disso, quanto ao *status* das disciplinas com foco na HFC, observa-se que nos cursos de Física e Química há presença de uma disciplina relacionada aos aspectos históricos da Ciência/Física e da Ciência/Química de caráter obrigatório. Nesse sentido, é possível problematizar se um único componente curricular é suficiente para não só atender a educação básica em relação aos conteúdos de cunho

histórico, tendo em vista as especificidades supramencionadas de cada área do conhecimento, mas também para a formação cultural e intelectual deste futuro docente.

Quanto a esse fenômeno de incipiência de disciplinas relacionadas à NdC na formação docente, alguns trabalhos têm demonstrado essa tendência no contexto formativo de professores de Química e Física ao problematizarem a possibilidade de um único componente curricular favorecer um conhecimento mais abrangente sobre a natureza do conhecimento científico por parte dos licenciandos (LIMA; IBRAIM e SANTOS, 2021; MARTINS, 2007; SILVA, 2014).

O trabalho de Lima, Ibraim e Santos (2021) demonstrou a partir de uma experiência vivenciada por uma licencianda de Química, na disciplina “História da Química”, que este componente curricular permitiu uma melhor reflexão sobre a prática colaborativa da comunidade científica, além de sinalizar a não neutralidade da ciência diante da influência do contexto social nas investigações científicas, bem como o processo dinâmico que envolve o desenvolvimento da ciência.

Contudo, os autores indicaram a insuficiência de os conteúdos históricos da ciência contemplarem outras dimensões da NdC como, por exemplo, os aspectos epistemológicos e antropológicos. Não obstante, Oki e Moradillo (2008), em outro contexto institucional, apresentaram a possibilidade de trabalhar os aspectos filosóficos e epistemológicos da Química por meio de controvérsias científicas, a partir de casos históricos. A atividade que permitiu essa conclusão teve como objetivo a compreensão desses elementos dentro de um componente curricular específico sobre história da Química, sendo possível perceber alguns avanços dos licenciandos em relação aos conhecimentos epistemológicos da área, sobretudo quanto ao reconhecimento da Ciência/Química enquanto atividade humana, além do caráter provisório do conhecimento científico (OKI e MORADILLO, 2008).

Em relação à inserção da HFC nos cursos de formação de professores das CN, Martins (2007) afirma:

A simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas – ainda que feita com qualidade – não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das ciências. (MARTINS, 2007, p. 115)

Em outras palavras, ainda que elementos de natureza histórica e filosófica da Ciência estejam presentes nos cursos de CN, por si só não garantem uma mudança na perspectiva do ensino de Ciências na educação básica que seja favorável a uma aprendizagem contextualizada dos conceitos científicos, pois o modo, a característica dessas disciplinas e a continuidade dentro do processo formativo influenciam na percepção dos licenciandos a despeito da importância desses conteúdos para o ensino das CN.

Quanto ao curso de Ciências Biológicas, o Quadro 1 revela uma situação preocupante, visto que não existem disciplinas de caráter obrigatório com abordagem na HFC. Tal situação nos leva a questionar se o modelo de formação docente nesse curso favorece, minimamente, atender a educação básica em relação à temática, visto que segundo o artigo 62, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), a “formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena” (BRASIL, 1996, p. 42).

Ademais, não se pode perder de vista as reflexões apresentadas por Apple (2006; 2013) a despeito da tensão ideológica, política e econômica que envolve a escolha de qual(is) conhecimento(s) deve(m) ser priorizado(s) nos currículos. Segundo o autor, historicamente, os conteúdos científicos e técnicos têm sido priorizados nos processos formativos, uma vez que estes são vistos “[...] como macroeconomicamente vantajosos em termos de benefícios em longo prazo para as classes mais poderosas [...]” (APPLE, 2006, p. 72). Partindo desse pressuposto, a pouca expressão que a temática da HFC tem no currículo do curso de Biologia e, por sua vez, no processo formativo dos licenciandos dessa área não é fortuita. A HFC por sua peculiaridade de se constituir enquanto interface entre a ciência e as humanidades, a partir de uma abordagem crítica dos conteúdos científicos, acaba por disputar espaço dentro dos ambientes formativos das áreas científicas com os conteúdos específicos, ainda que estes sejam de formação de professores.

Ao avançarmos com as análises em relação aos conteúdos filosóficos da ciência, o Quadro 1 revela que os componentes curriculares dos cursos de Física e Química tendem a ter uma abordagem generalista do conhecimento filosófico, desconsiderando, nesse sentido, as especificidades dos campos da filosofia da Ciência/Química e Ciência/Física, com exceção do curso de Biologia, que apresenta uma disciplina que *a priori* enseja abordar conteúdos relacionados à filosofia da

Biologia.

Essa não explicitação das particularidades tem suas raízes históricas. Segundo Schummer (2013), na década de 1980, houve uma espécie de abandono dos filósofos do campo da filosofia da Química. Nesse período, a responsabilidade ficou a cargo dos historiadores da ciência e educadores químicos, o que refletiu, por exemplo, em poucos avanços à época no sentido de desenvolvimento deste campo do conhecimento se comparado com a Filosofia da Ciência que tem inclinações em centrar suas análises na Ciência/Física.

Essa problemática tem seus reflexos dentro da atual Filosofia da Química, ao se investigar a forte tendência de reduzir a Química à Física, ou seja, uma inclinação a compreender os princípios, conceitos e métodos químicos sob a perspectiva epistemológica da Física. Sobre essa problemática, Schummer (2013, p. 47) afirma: *“La crítica del reduccionismo cumple distintas funciones. Primero, ofrece un entendimiento más preciso y técnico de las limitaciones de los enfoques mecanocuánticos de la química y, por lo mismo, define áreas independientes para la filosofía de la química”*.

A partir disso, conjectura-se que esse fator que permeou o processo de desenvolvimento da Filosofia da Química, enquanto disciplina autônoma, pode ter influenciado na incorporação do componente curricular de Filosofia das Ciências no PAC do curso de Química. Todavia, no novo currículo tem-se um relativo avanço no sentido da incorporação da disciplina de “História e Epistemologia da Química”.

Vale destacar que a descontinuidade e até mesmo a inexistência de disciplinas obrigatórias que contemplam a HFC, como no caso do curso de licenciatura em Ciências Biológicas ao longo da formação docente, são um problema a ser superado. O *status* de uma disciplina dentro do processo formativo é fator importante de análise, pois evidencia quais os conhecimentos são prioritários na formação docente.

Em linhas gerais, percebe-se, com base em Martins (2007), que a HFC no contexto formativo de professores das disciplinas investigadas é “[...] pensada como algo periférico, secundário, como uma ‘ilustração’. Mesmo quando pensada em termos de conteúdo, é algo a ser acrescentado, quase sempre como uma *introdução aos assuntos* e temas ‘regulares’ do currículo tem papel secundário e introdutório de conhecimentos direcionados” (MARTINS, 2007, p. 128, grifos do autor).

Esse entendimento se materializa, por exemplo, na categorização das disciplinas de “Evolução das Ideias da Física”, do terceiro semestre do curso de Física e “Física e Sociedade” (optativa), que compõem o componente do núcleo complementar. Esse pensamento de Martins (2007) se objetifica no curso de Química, pois a única disciplina sobre a “História da Química” se encontra no sexto semestre do curso.

Por outro lado, no currículo de Química, que está em processo de transição desde 2019, há um relativo avanço ao introduzir o componente curricular “História e Epistemologia da Química”, no quarto semestre.

## 5.2 Análise das ementas das disciplinas sobre HFC

Conforme apresentado no Quadro 1 e discutido ao longo deste trabalho, a despeito do curso de Química, este dispõe de duas disciplinas com abordagem na HFC, uma de caráter obrigatório e outra optativa. Quanto à disciplina “História da Química”, esta apresenta a seguinte ementa:

*Os primórdios dos tempos. As artes químicas na antiguidade. A ciência. Filosofia Grega. A Tradição Alquímica. O conhecimento químico na Idade Média. A Química da Renascença ao século XIX. A Ciência Moderna e Química. A Química do Século XX. As Grandes Rupturas Epistemológicas e o Ensino da Química. (PAC – LIC. EM QUÍMICA, 2005, grifos nossos)*

É possível observar que a ementa acima ratifica as reflexões trazidas por Oki e Moradillo (2008, p. 69), ao afirmarem que “tradicionalmente, o ensino da História das Ciências por disciplinas específicas não busca fazer uma ampla articulação com conteúdo da Filosofia da Ciência”. De fato, ao analisarmos a ementa, a articulação entre os conteúdos da História e da Filosofia se mostra frágil e superficial. Um exemplo disso ocorre quando a ementa, ao apresentar questões como rupturas epistemológicas, não indica quais rupturas seriam essas, momentos históricos, principais nomes responsáveis por essas mudanças de paradigma que marcaram a história do desenvolvimento do conhecimento químico.

Outro aspecto que merece ser destacado é a pretensão que a disciplina tem – ainda que de forma sucinta – de estabelecer uma relação entre as dimensões histórica e epistemológica da Química e a área do ensino. Nessa mesma perspectiva, no contexto do novo currículo, observa-se por meio da disciplina “História e Epistemologia da Química” um movimento mais perceptível na direção de uma



articulação entre a HFC e o campo da didática, como se pode perceber a partir da ementa a seguir:

Os conceitos químicos e sua abordagem histórica. Discussões epistemológicas de conceitos primordiais da História da Química. A participação das mulheres na Ciência e *como discutir questões químicas com o uso da construção sócio-histórica na Educação Básica. O uso de estratégias didáticas no ensino de conceitos químicos historicamente situados em sala de aula da Educação Básica.* (PAC – LIC. EM QUÍMICA, 2019, grifos nossos)

Tendo em vista o exposto, infere-se que as disciplinas “História da Química” e “História e Epistemologia da Química” estão alinhadas ao que afirmam alguns autores (EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; MARTINS, 2012; MATTHEWS, 1995; PEREIRA e MARTINS, 2011) sobre a insuficiência da incorporação de elementos da HFC na formação docente enquanto conteúdos em si, para que esta abordagem possa se materializar nos espaços escolares, indicando assim para a importância de que haja no processo formativo uma interface entre a HFC e o ensino desta temática na educação básica.

Essa aproximação entre a HFC e o âmbito da didática presente nos dois currículos indica para uma perspectiva formativa do professor baseada na proposta de Shulman (1986), conhecida como conhecimento pedagógico do conteúdo, característica fundamental para o exercício da docência, uma vez que, segundo o autor, os conhecimentos pedagógicos do conteúdo são meios, representações e formas elaboradas pelos professores de transformar determinado conteúdo favorável ao ensino e inteligível ao estudante.

Ainda sobre a disciplina “História e Epistemologia da Química”, é possível perceber alguns avanços não somente no sentido de uma relação mais estreita entre os aspectos históricos e epistemológicos da Química, conforme a proposta defendida no trabalho já mencionado de Oki e Moradillo (2008). Para além disso, há um alinhamento com as discussões de Allchin (2014) quanto à importância de debates contemporâneos no ensino de Ciências para que se possa fomentar uma compreensão ampla e mais atualizada de como funciona a atividade científica para que, deste modo, se possa interpretar a confiabilidade das afirmações científicas. Esses debates contemporâneos se refletem, por exemplo, nas discussões sobre a importância do papel da mulher na ciência expresso pela ementa da disciplina. Essa proposta corrobora com os resultados dos estudos de Almeida e Justi (2019) com

licenciandos do curso de Química, ao abordar a NdC a partir da história de Marie Curie, demonstrando o potencial pedagógico de casos históricos contemporâneos para favorecerem reflexões sobre as práticas científicas de forma crítica.

Contudo é necessário tencionar a partir do que Allchin (2004) e Forato, Pietrocola e Martins (2011) afirmam quanto aos aspectos historiográficos da ciência, pois é de fundamental importância compreender que a história da ciência apresenta orientações epistemológicas, metodológicas e percepções de fatos históricos que expressam a ótica do autor que as elabora, portanto, a adoção de uma gama de historiografias pode fomentar uma visão crítica dos eventos históricos. Em outras palavras, uma historiografia da ciência sob um único ponto de vista epistemológico pode acabar fomentando uma imagem inadequada da atividade científica, na medida em que essa interpretação não pode ser explorada por outros vieses e/ou abordagens. Allchin (2004) ainda acrescenta que as pseudo-histórias, enquanto distorção dos acontecimentos históricos da ciência, podem criar imagens incorretas sobre o campo científico, exatamente aquilo que se pretende combater.

Um fato que chama atenção é que o componente curricular intitulado “Filosofia das Ciências” é ofertado em todos os cursos investigados, com exceção do novo PAC do curso de Química, que neste caso foi substituído pelo componente “História e Epistemologia da Química”. A disciplina centrada nas discussões filosóficas da ciência está vinculada ao Departamento de Filosofia e Ciências Humanas (DFCH), e o que se percebe a partir da ementa é que o foco recai em aspectos gerais do pensamento científico e do seu desenvolvimento ao longo da história, conforme a ementa a seguir: “Introdução ao pensamento científico. O desenvolvimento histórico do pensamento científico e as suas posições na ciência moderna. Lógica” (PAC – LIC. EM QUÍMICA, 2005).

A partir do que foi apresentado, podemos problematizar se a perspectiva de abordagem da Filosofia da Ciência expressa na ementa atende as demandas formativas dos professores das disciplinas das CN, uma vez que o componente curricular vinculado ao Departamento de Filosofia e Ciências Humanas pode apresentar uma concepção formativa divergente das requeridas pelas CN em razão de suas particularidades.

Essa condição é ainda mais problemática ao analisarmos o PAC do curso de Ciências Biológicas, diante da falta de uma disciplina obrigatória que se apresente

com o potencial de fomentar discussões relacionadas aos aspectos da filosofia ou história da biologia de forma a garantir um contato mínimo dos futuros professores com esses conteúdos em específico.

Quanto ao caráter problemático de uma abordagem centrada unicamente nos conteúdos mais generalistas da Filosofia da Ciência, Abrantes (2018) afirma:

A importância que a biologia veio adquirindo nas últimas décadas reforçou a percepção de que é problemático o projeto de uma filosofia geral da ciência que tome como modelo uma ciência particular — seja ela a física ou qualquer outra —, e que se comprometa com a proposta de uma ciência unificada. (ABRANTES, 2018, p. 9)

Diante do exposto, ainda que consideremos a disciplina “Filosofia e História da Biologia”, presente no currículo deste curso, o conteúdo apresentado não tem uma descrição muito clara e distinta em relação a quais tópicos relacionados à história e à filosofia da biologia a disciplina, ainda que *a priori*, pretende abordar, como podemos observar a seguir: “Ciência e não ciência. A posição da biologia entre as ciências. Principais filósofos da ciência. Problemas de filosofia da ciência. Filosofia da biologia. História da biologia” (PAC – LIC. EM BIOLOGIA, 2006).

Esse conjunto de fatores nos faz questionar se a formação dos futuros professores de Ciências e Biologia propicia atender o que é previsto nos documentos como a BNCC, referentes aos elementos históricos e filosóficos da ciência, entre estes: os mais específicos do âmbito biológico. A questão é ainda mais problemática se considerarmos o destaque que Matthews (1995) dá quanto à importância de que o professor de Ciências tenha um conhecimento mínimo das terminologias de sua área de formação.

Ademais, do ponto de vista formativo, merece ser destacado que a não obrigatoriedade de ao menos um componente curricular na formação docente – que possa fomentar reflexões sobre a NdC a partir da HFC de modo a tensionar percepções prévias de futuros professores – é ainda mais preocupante, visto que essas visões podem ser equivocadas com fortes tendências de serem transmitidas aos alunos da educação básica (Fernández *et al.*, 2002).

Os resultados apresentados no trabalho de Ribeiro e Silva (2015) corroboram nesse sentido. Ao investigarem a percepção de licenciandos e professores de Física, os autores apontam para uma série de visões distorcidas sobre a ciência, entre as

mais frequentes: a empírico-indutivista e a rígida do campo científico, ou seja, uma perspectiva dogmática e infalível do método científico conforme as categorias apresentadas por Gil-Pérez *et al.* (2001) bastante debatidas na literatura.

Quanto à licenciatura em Física, a disciplina obrigatória “História das Ideias da Física” apresenta em sua ementa os aspectos históricos da seguinte forma:

Física da Antiguidade. Contribuições à astronomia e à ciência em geral. A astronomia na Europa. Copérnico. Ticho Brahe. Kepler. Desenvolvimento da dinâmica. Galileu. Newton. A revolução científica. O surgimento da eletricidade e do magnetismo. Maxwell. A física e a revolução industrial. Física no século XIX. Surgimento da mecânica quântica. Desenvolvimento da tecnologia. O processo das ciências no século XX. Física nuclear. A eletrônica e o uso dos computadores em física. (PAC – LIC. EM FÍSICA, 2006)

A ementa apresenta de maneira pormenorizada aspectos importantes e, sobretudo, nomes influentes no desenvolvimento do campo da Física, diferentemente da ementa do componente curricular “História e Epistemologia da Química” do curso de Química. Não obstante, o modelo de ensino da disciplina adotado no currículo de Física tende a se restringir à apresentação dos conteúdos históricos como forma de dotar os futuros professores de Física do conhecimento do processo dinâmico que constitui a construção do campo da Ciência/Física. Essa tendência foi encontrada em outras instituições, conforme apresentado no trabalho de Londero (2015).

Sob o mesmo prisma apresentado acima, o componente curricular “Física e Sociedade” adota o mesmo modelo formativo, como pode ser observado na ementa a seguir:

*Desenvolvimento da Física e da Tecnologia e seu impacto na Sociedade. Ciência e técnica na antiguidade. Física e Tecnologia na Revolução Industrial – A máquina a vapor e a termodinâmica. Física e Tecnologia no Século XX: contribuições para outras ciências, guerra, problemas ambientais. A neutralidade científica e o papel dos cientistas. Estado e sociedade no apoio ao desenvolvimento da Física. (PAC – LIC. EM FÍSICA, 2006, grifo nosso)*

Considerando a ementa apresentada, a disciplina objetiva dimensionar os aspectos positivos e negativos dos impactos sociais das invenções da Ciência/Física e da tecnologia, ao mesmo tempo em que pretende abordar a dimensão histórica do desenvolvimento da Física na sociedade em diversos contextos. Chama atenção que entre as ementas das disciplinas investigadas, esse é o único componente que traz especificamente um tópico que aborda sobre a neutralidade científica e o papel dos

cientistas. A respeito das discussões sobre a não neutralidade da ciência e os estereótipos sobre a figura dos cientistas, diversos autores têm problematizado a importância dessas questões para educação científica, a fim de fomentar uma percepção mais real da atividade científica e dos cientistas (ALLCHIN, 2004; ALLCHIN, 2014; EL-HANI, 2006; LIMA; IBRAIM e SANTOS, 2021; MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995).

Quanto à característica conteudista das disciplinas que apresentam temas relacionados aos aspectos históricos e filosóficos da ciência com pouca clareza quanto à interface com o âmbito pedagógico, encontra-se o currículo do curso de Física da instituição aqui analisada. O trabalho de Martins (2007) discutiu esse fenômeno a partir de relatos de professores em formação e entre os já atuantes, considerando as dificuldades enfrentadas por eles no exercício da docência quanto à utilização dos conteúdos da HFC em sala de aula, de modo que estas se tornem mais atrativas em vista de romper com os modelos de ensino tradicionais, embora seja consenso entre eles o reconhecimento da importância dos conteúdos sobre HFC em sua formação. Ainda segundo o autor, esse distanciamento entre HFC da dimensão didático-pedagógica e metodológica constitui-se como um dos importantes obstáculos na inserção da HFC no ensino das disciplinas científicas como as das CN e que precisa ser superado.

Um dos caminhos para romper com metodologias tradicionais de ensino da Ciência/Física pode ser observado no estudo de Teixeira, Freire Júnior e Greca (2015), ao apresentarem uma proposta didática baseada na HFC na formação de futuros professores de Física, a partir da análise lógica dos discursos científicos. O ponto principal dessa abordagem é que ao mesmo tempo em que se discutem os conceitos científicos pertinentes à temática, consegue-se que os licenciandos reflitam sobre a importância da argumentação na prática científica, além de demonstrar as controvérsias que envolvem a comunidade científica, gerando uma percepção mais crítica da Ciência.

Com essa proposta não queremos reduzir a HFC à dimensão pragmática e didática do ensino de Ciências, porém acreditamos que esse constitui um importante caminho para melhora na qualidade do ensino de Ciências. Além disso, corroboramos com as afirmações de Matthews (1995) ao propor que os aspectos históricos e filosóficos da ciência podem fomentar a formação cultural, intelectual e crítica dos

professores de CN, dando-lhes uma visão mais ampla acerca da sua área de formação.

## 6 Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi analisar o Projeto Acadêmico Curricular (PAC) dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Física e Química de uma universidade sul-baiana, à luz da HFC.

A partir da análise dos currículos, foi possível perceber avanços consideráveis em relação ao novo PAC do curso de licenciatura em Química em relação ao currículo anterior, sobretudo no que diz respeito às atuais discussões na área do Ensino de Ciências ao propor reflexões sobre questões de gênero por meio das grandes contribuições das mulheres para a Ciência, bem como a intrínseca relação entre o empreendimento científico e a sociedade, além da interface desses conteúdos com o campo da didática do ensino da Química.

Por outro lado, é peculiar a situação da licenciatura em Ciências Biológicas, uma vez que o currículo deste curso não contém disciplinas de caráter obrigatório com a temática da HFC. Esses resultados indicam uma assimetria entre o curso e as discussões mais atuais sobre a renovação da Educação Científica presentes na literatura sobre o Ensino de Ciências.

Outro aspecto marcante está relacionado ao modelo teórico e metodológico das disciplinas relacionadas à HFC apresentado nos currículos dos cursos de Física e Biologia, ao abordarem os conteúdos histórico-filosóficos sob o prisma do conhecimento do conteúdo, não apresentando uma nítida articulação entre os conteúdos e suas possíveis abordagens pedagógicas, o que endossa as dificuldades apresentadas pelos professores quanto a transposição didática da abordagem da ciência por meio da HFC nas salas de aula, conforme indicado nos trabalhos de Martins (2007) e Pereira e Martins (2011). Tendo em vista essas características, questionamos se o modelo adotado por esses dois cursos ao abordarem a HFC não segue uma perspectiva formativa do profissional do bacharelado.

Deve-se levar em conta que a análise apresentada nesta investigação teve como foco disciplinas com abordagens explícitas sobre a HFC. Nesse sentido, foge do âmbito deste trabalho a possibilidade de que os aspectos históricos e filosóficos possam estar articulados com os temas específicos de cada área das ciências.



Diante dos resultados, inferimos que outras questões podem ser exploradas por outras pesquisas, como por exemplo: se os componentes curriculares com foco na HFC, tal como se apresentam nos currículos, favorecem a problematização ou até mesmo a superação de percepções equivocadas dos professores em formação inicial quanto à NdC. Além disso, pode-se explorar, a partir da percepção dos licenciandos, quanto às contribuições da HFC para a formação e o ensino das CN na educação básica no contexto formativo dessa instituição.

Por fim, acreditamos que este estudo possa lançar luz sobre a necessidade de volver o olhar para a formação docente, a fim de buscar maneiras de criar novos espaços de discussões de temas relacionados à HFC.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

### **Referências**

ABD-EL-KHALICK, Fouad; LEDERMAN, Norman G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. **International journal of science education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

ABRANTES, Paulo Cesar Coelho. Introdução: o que é filosofia da biologia? In: ABRANTES, Paulo (Org.). **Filosofia da biologia**. 2. ed. Seropédica, RJ: PPGFIL-UFRRJ, 2018. p. 2-36.

ADORNO, Theodor Wiesengrund. **Educação e emancipação**. 2. ed. Tradução de Wolfgang Leo Maar. São Paulo: Paz e Terra, 2020.

ALBINO, Ângela Cristina Alves; SILVA, Andréia Ferreira da. BNCC e BNC da formação de professores: repensando a formação por competências. **Retratos da Escola**, v. 13, n. 25, p. 137-153, 2019.

ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, v. 13, n. 3, p. 179-195, 2004.

ALLCHIN, Douglas. From science studies to scientific literacy: A view from the classroom. **Science & Education**, v. 23, n. 9, p. 1911-1932, 2014.

MACEDO, Aline de Alencar; ALVES, Francisco Régis Vieira; BARROSO, Maria Cleide da Silva Barroso. Uma análise das categorias da história e filosofia das ciências nos periódicos de ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 741-760, 18 out. 2020.

ALMEIDA, Beatriz Carvalho; JUSTI, Rosária. O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da história da ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre natureza da ciência. **Alexandria: Revista de Educação em**

Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 1, p. 351-373, 2019.

APPLE, Michael. **Ideologia e currículo**. 3. ed. Tradução de Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2006.

APPLE, Michael. Repensando ideologia e currículo. In: MOREIRA, Antonio Flavio; SILVA, Tomaz Tadeu da (Orgs.). **Currículo, Cultura e Sociedade**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BRASIL. **Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1994**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CORTEZ, Jheniffer Micheline; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. Concepções de Natureza da Ciência de futuros professores de Química: reflexões a partir de um Programa de Formação orientado para a História e Filosofia da Ciência. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 14, n. 2, p. 45-63, 2019.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, Cibele Celestino (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 3-21.

FERNÁNDEZ, Isabel; GIL, Daniel; CARRASCOSA, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, p. 477-488, 2002.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GIL-PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, p. 125-153, 2001.

GUARNIERI, Patricia Vecchio; LEITE, Mônica Regina Vieira; CORTELA, Beatriz Salemme Corrêa; GATTI, Sandra Regina Teodoro. História e filosofia da ciência na educação básica: reflexões a partir da Base Nacional Comum Curricular. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 331-356, 2021.

LEDERMAN, Norman G; ABD-EL-KHALICK, Fouad; BELL, Randy; SCHWARTZ, Renée. Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.

LIMA, Marcondes Medeiros de; IBRAIM, Stefannie de Sá; SANTOS, Monique. Análise de aspectos de natureza da ciência expressos por uma professora em formação inicial no contexto de uma disciplina de história da química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, 2021.

LONDERO, Leandro. A história e filosofia da ciência na formação de professores de física: controvérsias curriculares. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 11, p. 18-32, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARINELI, Fábio. O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1173-1192, 2020.

MARQUES, Devidi Marcio. Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciência. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 11, p. 1-17, 2015.

MARTINS, André Ferrer Pinto. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, André Ferrer Pinto. História, filosofia, ensino de ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades. **Revista Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, 2012.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibele Celestino (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, Michael. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MOREIRA, Antonio Flavio; SILVA, Tomas Tadeu da (Orgs.). **Currículo, Cultura e Sociedade**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MOURA, Breno Arsioli; SILVA, Cibelle Celestino. Abordagem multicontextual da história da ciência: uma proposta para o ensino de conteúdos históricos na formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 336-348, 2014.

MOURA, Cristiano; CAMEL, Tânia; GUERRA, Andreia. A Natureza da Ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de

ensinar sobre ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, 2020.

NASCIMENTO, Lucas Albuquerque. O Eclipse Solar de 1919 em revistas de divulgação científica: concepções sobre natureza da Ciência e possíveis implicações para o ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. 116-129, 2019.

NIAZ, Mansoor. History and philosophy of science as a guide to understanding nature of science. **Revista científica**, v. 24, n. 1, p. 7-16, 2016.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edílson Fortuna de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, p. 67-88, 2008.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

PEDUZZI, Luiz; RAICK, Anabel Cardoso. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PENITENTE, Luciana Aparecida de Araújo; CASTRO, Rosane Michelli de. A história e filosofia da ciência: contribuições para o ensino de ciências e para a formação de professores. **Pesquiseduca**, p. 231-244, 2010.

PEREIRA, Felipe Prado Corrêa; GURGEL, Ivã. O ensino da Natureza da Ciência como forma de resistência aos movimentos Anticiência: o realismo estrutural como contraponto ao relativismo epistêmico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1278-1319, 2020.

PEREIRA, Giulliano José Segundo Alves; MARTINS, André Ferrer. A inserção de disciplinas de conteúdo histórico-filosófico no currículo dos cursos de licenciatura em Física e em Química da UFRN: uma análise comparativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 229-258, 2011.

PIVARO, Gabriela Fasolo; GIROTTI JÚNIOR, Gildo. O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1074-1098, 2020.

RIBEIRO, Daiane Maria dos Santos; SILVA, Marcelo Souza da. Textos de Divulgação Científica: uma intervenção para aprofundar as concepções epistemológicas de professores e estudantes de Física. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 3, 2015.

SCHUMMER, Joachin. La filosofía de la química: de la infancia hacia a madurez In: BAIRD, Daivis; SCERRI, Eric; MCINTYRE, Lee (org.). **Filosofia de la Química**: síntesis de una nueva disciplina. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 2013. p. 33-64.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. A história e filosofia da ciência na formação dos professores: um estudo no curso de física da UFPI. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n. 1, p. 39-50, 2014.

SILVA, Eider de Souza; TEIXEIRA, Elder Sales; PENIDO, Maria Cristina Martins. Análise de propostas didáticas de física orientadas por abordagens históricas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 766-804, 2018.

TEIXEIRA, Elder Sales; FREIRE JÚNIOR, Olival; GRECA, Ileana. La enseñanza de la gravitación universal de Newton orientada por la historia y la filosofía de la ciencia: una propuesta didáctica con un enfoque en la argumentación. **Enseñanza de las Ciencias**, 2015, v. 33, n. 1, p. 205-223, 2015.

VILELA, Mariana Lima; SELLES, Sandra Escovedo. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.