

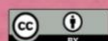
**A natureza da ciência como elemento da
alfabetização científica na proposta curricular de um
curso de um curso de licenciatura em química de
uma instituição de ensino superior brasileira**

The nature of science as an element of scientific literacy in
the curriculum proposal of chemistry teaching degree
program from a Brazilian higher education institution

La naturaleza de la ciencia como elemento de alfabetización
científica en la propuesta curricular de una carrera de
química de una institución brasileña de enseñanza superior

**DANIELLE PEREIRA DE ALMEIDA, ALBINO OLIVEIRA NUNES, MARCELO
NUNES COELHO**

ISSN 1645-4774 | e-ISSN 2183-038X
<https://www.eduser.ipb.pt>



A natureza da ciência como elemento da alfabetização científica na proposta curricular de um curso de licenciatura em química de uma instituição de ensino superior brasileira

The nature of science as an element of scientific literacy in the curriculum proposal of chemistry teaching degree program from a Brazilian higher education institution

La naturaleza de la ciencia como elemento de alfabetización científica en la propuesta curricular de una carrera em química de una institución brasileña de enseñanza superior

DANIELLE PEREIRA DE ALMEIDA¹

ALBINO OLIVEIRA NUNES²

MARCELO NUNES COELHO³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; Mossoró; Brasil; <https://orcid.org/0000-0001-5012-0551>; daniellea896@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; Mossoró; Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-3585-2137>; albino.nunes@ifrn.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; Mossoró; Brasil; <https://orcid.org/0000-0003-0324-4126>; marcelo.coelho@ifrn.edu.br

Contribuição:

¹ Conceitualização, metodologia, coleta e análise de dados, escrita e revisão.

² Conceitualização, metodologia, coleta e análise de dados, escrita e revisão

³ Conceitualização, metodologia, coleta e análise de dados, escrita e revisão.

Submetido: 19/julho/2024

Aceite: 01/março/2025

Publicado: 09/julho/2025

RESUMO:

Pesquisas na área do ensino têm apontado o entendimento da Natureza da Ciência (NdC) como elemento fundamental para o processo de alfabetização científica (AC) dos indivíduos. Desse modo, essa temática precisa estar presente em todos os níveis educativos, o que inclui a formação inicial de professores. Considerando isso, esse estudo teve como objetivo principal compreender como a AC, no tocante à NdC, tem sido contemplada no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), localizado no Brasil. A pesquisa foi delineada a partir de uma análise documental, apresenta abordagem qualitativa e como técnica de análise dos dados adotou-se a análise de conteúdo. Os resultados apontaram a presença de elementos que viabilizam discussões sobre a AC, porém, com lacunas direcionadas a NdC, como a escassez de discussões sobre essa natureza nas disciplinas de caráter específico e a ausência de bibliografias importantes no contexto da temática. Tais resultados conduzem à reflexão da necessidade de repensar os currículos de formação inicial docente de maneira a conduzir a discussões efetivas sobre a AC e a NdC, bem como ofertar subsídios para tal.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Professores; Educação superior; Ensino de química; Alfabetização científica.

ABSTRACT:

Researchers in the area of education have pointed out the understanding of the Nature of Science (NOS) as a fundamental element for the process of scientific literacy (SL) among individuals. Therefore, this topic needs to be present at all educational levels, including initial teacher education. Considering this, the main objective of this study was to understand how SL, regarding the NoS, has been addressed in the Pedagogical Project of the Chemistry Teaching Degree Program (PPC) at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte (IFRN), located in Brazil. The research was designed based on documentary analysis, adopting a qualitative approach, and the Content Analysis technique was used for data analysis. The results indicated the presence of elements enabling discussions about SL, however, with gaps related to NoS, such as the scarcity of discussions of this nature in specific subject areas and the absence of important bibliographies in the context of the theme. These results lead to the reflection on the need to rethink initial teacher education curricula in order to conduct effective discussions about SL and NoS, as well as to provide support for such discussions.

KEYWORDS: Teacher training; Higher education; Chemistry teaching; Scientific literacy.

RESUMEN:

Las investigaciones en el área de la enseñanza han señalado la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) como un elemento fundamental para el proceso de Alfabetización Científica (AC) de los individuos. De este modo, esta temática necesita estar presente en todos los niveles educativos, lo que incluye la formación inicial de profesores. Considerando esto, este estudio tuvo como objetivo principal comprender cómo la AC, en relación con la NdC, ha sido contemplada en el Proyecto Pedagógico del Curso (PPC) de la Licenciatura en Química del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Rio Grande do Norte (IFRN), ubicado en Brasil. La investigación se delineó a partir de un análisis documental, presenta un enfoque cualitativo y, como técnica de análisis de los datos, se adoptó el análisis de contenido. Los resultados señalaron la presencia de elementos que posibilitan discusiones sobre la AC, aunque con vacíos relacionados con la NdC, como la escasez de debates sobre esta naturaleza en las asignaturas de carácter específico y la ausencia de bibliografías importantes en el contexto de la temática. Tales resultados conducen a reflexionar sobre la necesidad de repensar los currículos de formación inicial docente para fomentar discusiones efectivas sobre la AC y la NdC, así como ofrecer recursos para ello.

PALABRAS CLAVE: Formación de profesores; Educación superior; Enseñanza de química; Alfabetización científica.

1. Introdução

A formação docente é um tema amplamente discutido nas pesquisas em ensino, o que pode representar progressos, mas também desafios atrelados a esse percurso. Nessa conjuntura, um dos principais desafios dessa formação na contemporaneidade é formar profissionais capazes de atender às múltiplas demandas inerentes ao contexto educacional, que acompanham as transformações da sociedade (Leite et al., 2018).

Diante de um cenário no qual os avanços científicos e tecnológicos estão cada vez mais presentes, faz-se necessário uma formação que contemple discussões de caráter tecnocientífico e que, para além disso, viabilize o entendimento sobre a construção, comunicação, revisão e validação da ciência (Santos et al., 2020). Tais ideias têm relação direta com uma compreensão mais adequada

da ciência e podem conduzir a um processo de alfabetização científica (AC) dos indivíduos (Firme & Miranda, 2020; Praia et al., 2007).

Para Sasseron e Carvalho (2011), um ensino pautado na AC concebe aos discentes a possibilidade de interação com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, sendo capazes de modificarem a si próprios e aos seus entornos mediante o uso consciente dos conhecimentos e habilidades associadas ao fazer científico. Nesse sentido, os conhecimentos científicos devem ser utilizados para resolver e discutir problemas do cotidiano, conduzindo a uma participação mais ativa na sociedade, mediatizada por um senso de responsabilidade social.

Porém, para trilhar em direção a esse processo, é fundamental que os currículos formativos de todos os níveis de ensino, o que inclui os cursos de formação de professores de ciências, abordem essas temáticas. Nesse viés, documentos normativos, como o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), tornam-se instrumentos propícios para a inserção de discussões sobre a AC e a Natureza da ciência (NdC). Essa ideia ganha respaldo ao considerar que o PPC apresenta aspectos relativos à estrutura do curso, elementos reguladores internos, o perfil de profissional que busca formar, representando, assim, um eixo condutor da organização de elementos que podem direcionar a integração entre teoria e prática (Seixas et al., 2013).

Atentando-se a tais aspectos e considerando a importância de promover e refletir sobre a AC e a NdC na formação inicial de docentes de química, o presente estudo delimitou-se a partir da seguinte questão: Como ocorre a abordagem da AC, no tocante a NdC, nos cursos de Licenciatura em Química do IFRN? Buscando responder à questão, essa pesquisa teve como objetivo compreender como a AC, com ênfase no eixo relativo à NdC, tem sido contemplada no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Química do IFRN.

O IFRN é uma instituição que oferta educação básica, profissional e superior e possui como especialidade a educação profissional e tecnológica em diferentes modalidades e níveis de ensino (IFRN, 2018). O curso de Licenciatura em Química presencial do IFRN é ofertado em quatro campi e a justificativa para a criação do curso advém dos problemas educacionais do país, os quais também se inserem no estado do Rio Grande do Norte, relativos à formação de professores de disciplinas específicas para a educação básica, principalmente na área de Ciências da Natureza (IFRN, 2018).

A relevância desse estudo centra-se na compreensão de que o modo como a ciência é ensinada, relaciona-se, de forma direta, com a maneira na qual ela foi compreendida pelo docente. Assim, os cursos de formação inicial são instrumentos basilares para ampliar a concepção de ciência dos docentes e, por consequência, a visão da ciência transposta em sala de aula. Vislumbramos, com esse estudo, contribuir para a reflexão sobre a formação docente, bem como dialogar sobre avanços e obstáculos relativos à AC e à NdC que permeiam os cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza.

2. Referencial teórico

2.1 Formação de Professores de Ciências no Brasil, Alfabetização Científica e Natureza da Ciência como demanda formativa

Partindo de um resgate histórico sobre a formação de professores de ciências no Brasil, destaca-se a predominância, em meados da década de 1960 até 1980, da tendência tecnicista. Essa tendência realçou problemas existentes no currículo como a abordagem neutra e estritamente científica das disciplinas; a separação entre teoria e prática; a fragmentação das disciplinas e a falta de contextualização (Nascimento et al., 2010). Nesse período, o papel do professor foi reduzido à execução de tarefas programadas e controladas como, por exemplo, a memorização de informações científicas que seriam exigidas aos estudantes e a aplicação de procedimentos didáticos sugeridos por especialistas em educação.

Na contemporaneidade, essa visão tecnicista já não tem mais espaço. A Resolução CNP/CEP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019, define as diretrizes curriculares para a formação inicial de professores para a educação básica e institui “A Base Nacional Comum de Formação”. Essa base enfatiza o desenvolvimento de dinâmicas formativas que contribuam para uma formação alicerçada em aprendizagens significativas, que colaborem com o desenvolvimento da autonomia, da capacidade de resolução de problemas, e do espírito criativo, investigativo, colaborativo, e de trabalho interdisciplinar (Brasil, 2019).

O âmago dos debates atuais visa o incentivo a uma formação crítica, contextualizada e pautada em ideais que vão ao encontro dos pressupostos da AC, que atualmente é considerada um dos principais objetivos do ensino de ciências (Sasseron, 2015). Isso pode ser justificado em virtude da importância de promover a cultura científica, tendo em vista que a sociedade contemporânea enfrenta mudanças constantes, nas quais a ciência e a tecnologia exercem forte influência.

Para o desenvolvimento de propostas pautadas na AC, Sasseron e Carvalho (2011) propõem três eixos estruturantes. O primeiro refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e possibilita trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para aplicação em situações diárias. O segundo está voltado à compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Esse eixo é direcionado para a compreensão da ciência como um conjunto de saberes em constante mudança, que vão desde a aquisição até a síntese e decodificação dos resultados que originam os saberes científicos. O terceiro compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Esse eixo trata do reconhecimento e compreensão das inter-relações existentes entre essas esferas.

Tais eixos fornecem elementos fundamentais para a construção de uma educação crítica e reflexiva, em qualquer nível de ensino e, por esse motivo, foram incorporados na nossa pesquisa como categorias de análise. Cabe salientar que neste estudo damos ênfase ao segundo eixo, que trata da NdC. Consideramos importante que a formação inicial de docentes de química seja concebida e construída como um espaço que ofereça a possibilidade de reconstrução da imagem da ciência dos licenciandos. Partindo do viés da didática das ciências, o conhecimento sobre a NdC é um atributo essencial para a promoção da AC (Adúriz-Bravo et al., 2002). Desse modo, discute-se, cada vez mais, a relevância de introduzir nos currículos de formação docente os conteúdos metacientíficos (história, filosofia e sociologia da ciência). Esse debate ganha respaldo ao considerarmos que os professores são os principais responsáveis por mediar discussões sobre a ciência.

Neste estudo, adotamos a concepção de NdC proposta por Moura (2014, p. 32), o qual entende a NdC como “um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico”. Nesse sentido, a NdC envolve elementos amplos e perpassa por contextos históricos, filosóficos e sociais, que colaboram para um entendimento mais adequado da ciência. Partindo desse pressuposto, fica evidente a necessidade de formar docentes que não só conheçam a matéria que ensinam, mas, também, a história por trás dos conhecimentos que são apresentados aos alunos e o processo de construção desses conhecimentos (Marques, 2015). Logo, para além dos conhecimentos científicos, é preciso favorecer a compreensão da ciência como uma atividade humana, em processo de construção e, assim, sujeita a mudanças, erros e imprevistos em seu desenvolvimento.

Um estudo realizado por Gil-Pérez et al. (2001) com docentes sobre a NdC, evidenciou concepções empírico-indutivistas, ateóricas, dogmáticas, acumulativas e exclusivamente analíticas relativas à construção do conhecimento científico. Após mais de duas décadas do estudo, as pesquisas ainda têm demonstrado compreensões distorcidas da ciência por docentes e estudantes

de licenciatura (Maia & Justi, 2020; Pereira & Miranda-Luz, 2016; Portugal & Broietti, 2020). Isso revela que o cerne do problema é complexo e continua atual, o que torna a temática relevante para o contexto educativo, visto que tais concepções podem conduzir a obstáculos para a efetivação de uma AC.

Outros desafios que surgem no contexto da estruturação de um currículo com práticas inerentes à NdC apontados por García-Carmona et al. (2011), estão relacionados com a falta de um consenso filosófico sobre o termo, a escassez de materiais didáticos, a falta de orientações adequadas nos currículos, bem como, conhecimentos didáticos insuficientes para o ensino da NdC. Desse modo, parece ser desafiador, para os cursos de licenciatura, construir um currículo e práticas pedagógicas que possam preparar o corpo docente para implementar discussões sobre a NdC em sala de aula. Para que isso ocorra é necessário um esforço coletivo, de modo a viabilizar uma reestruturação dos currículos de formação que ofertem aportes para a efetiva reflexão sobre a temática, bem como orientações práticas para implementação desses aspectos em sala de aula.

3. Metodologia

O presente estudo se ampara nos pressupostos da pesquisa qualitativa que, de acordo com Neves (1996), corresponde a um conjunto de técnicas interpretativas que tem por objetivo a descrição de um sistema complexo de significados. Apresenta caráter exploratório, uma vez que busca conhecer e explorar uma realidade ainda desconhecida. É também uma pesquisa documental, por fazer uso de uma fonte documental primária (Marconi & Lakatos, 2010). A fonte documental utilizada nesta pesquisa foi o PPC da licenciatura em química do IFRN.

O Corpus de análise foi constituído pelo PPC da licenciatura em Química do IFRN. Buscamos compreender, de acordo com o referencial de pesquisa, como a AC, no tocante à NdC, tem sido contemplada no referido documento. Ressaltamos que a análise contemplou o documento em sua íntegra e as disciplinas obrigatórias do curso foram analisadas como documentos complementares. Quanto à matriz curricular, foram analisados os conteúdos programáticos das disciplinas e as referências.

Para o aprofundamento dos aspectos relativos a AC, optamos por utilizar, como categorias teóricas de análise estabelecidas a priori, os eixos estruturantes da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2011): I) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; II) Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e III) O entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

A coleta de dados se deu em abril de 2022, através do website da instituição, a partir do acesso a opção “cursos”, em seguida “licenciaturas” e, por fim, “licenciatura em química”. Adotamos para a pesquisa a última versão do PPC do curso, elaborado em 2018. Ressaltamos que o documento disponibilizado é um documento único para os quatro campi que ofertam o curso.

Para a análise dos dados adotamos elementos da técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). Para a autora, esse tipo de análise configura-se como um conjunto de técnicas aplicadas à análise das comunicações que busca obter através de procedimentos sistemáticos e objetivos, indicadores que possibilitem inferir conhecimentos relacionados com os processos de produção e recepção das mensagens. Bardin discute as fases da análise de conteúdo a partir de três polos cronológicos: I) pré-análise; II) exploração do material e III) tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise configura-se como uma fase de organização do material, leitura flutuante e compreende a operacionalização e sistematização das ideias iniciais, de modo a conduzir operações sucessivas que possam auxiliar no processo de análise (Bardin, 2016). Logo, nessa etapa, realizamos

uma leitura flutuante do documento de modo a obter uma visão geral do corpus, elaborar hipóteses e objetivos de análise, assim como planejar as etapas seguintes da pesquisa.

A exploração do material consiste numa análise mais aprofundada dos dados, de modo à concretização das decisões tomadas na pré-análise (Bardin, 2016). Nessa fase aplicamos o planejamento elaborado na etapa anterior e uma leitura aprofundada do PPC do curso, identificando unidades de registro relevantes de acordo com nossas categorias teóricas de análise, de modo a contextualizar e problematizar os achados. Na fase de tratamento dos resultados obtidos, realizamos a interpretação e a inferência dos resultados de maneira a buscar um aprofundamento da compreensão dos significados do corpus.

4. Resultados

Os resultados aqui apresentados retratam a análise documental realizada com o intuito de atender o objetivo elencado para esta pesquisa. Desse modo, apresentamos a seguir as categorias de análise estabelecidas a priori. Ressaltamos que uma maior ênfase foi dada à segunda categoria.

4.1. Compreensão dos termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais

No que se refere à compreensão dos termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais, são apresentados na Tabela 1, indicadores e unidades de registros relativos a essa categoria identificados ao longo do documento.

Tabela 1

Compreensão dos termos, conceitos e conhecimentos

Categoria 1: Compreensão básica dos termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais	
Indicadores	Unidade de registro
Linguagem científica	[...] esses profissionais deverão ser capazes de: Ler, compreender e interpretar os textos científico-tecnológicos em idioma pátrio e estrangeiro.
	[...] Saber interpretar e utilizar as diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, símbolos, expressões etc.);
Problematização	[...] ter capacidade de disseminar e difundir e/ou utilizar o conhecimento relevante para a comunidade.

Fonte: IFRN (2018)

Ao mencionar a aquisição, por parte dos licenciandos, de habilidades de leitura e compreensão dos textos científico-tecnológicos em idioma pátrio e estrangeiro, é notório a importância dada à linguagem científica. Relacionado a isso, tem-se a necessidade de que os licenciandos não somente tenham acesso aos conhecimentos científicos, mas que consigam interpretá-los, e, assim, possam em sua prática futura, realizar uma transposição didática efetiva dos conteúdos (Ligoure & Noste, 2005).

Ainda nesse contexto, é ressaltada a capacidade de interpretar as diferentes formas de representação (IFRN, 2018). Essa habilidade se torna importante ao passo que consideramos que a

ciência possui uma linguagem própria na produção de sentidos e interpretação, que precisa ser compreendida pelo corpo docente para, então, ser adaptada e transposta para o ensino.

Nessa perspectiva, conhecer o conteúdo a ser ensinado é uma das necessidades formativas apontadas por Carvalho e Gil-Pérez (2011) e um atributo indispensável para qualquer docente. Porém, além da compreensão dos conceitos e conhecimentos científicos, ou seja, saber ciência, o corpo docente necessita saber sobre ciências e isso envolve compreender sobre a NdC, elencada no presente estudo como uma segunda categoria de análise.

4.2. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática

Entendemos que esse seja um dos eixos basilares da AC, tendo em vista que a compreensão sobre como se desenvolve/constrói a ciência pode favorecer a construção de uma visão crítica dos aspectos sociais, científicos e tecnológicos envolvidos nesse processo e, conseqüentemente, um maior interesse por discussões dessa natureza.

À vista disso, para construir uma visão mais ampla da ciência, que contribua para melhorias no ensino, é essencial inserir, na formação inicial, conteúdos que discutam sobre a NdC e relacionar tais conteúdos aos conhecimentos científicos a didática das ciências (Adúriz-Bravo et al., 2002). Para que isso seja possível, é necessária uma formação ampla e integrada. Na Tabela 2 é possível perceber a menção de aspectos relativos a NdC no PPC do curso.

Tabela 2

Natureza da Ciência

Categoria 2: Natureza da ciência	
Indicadores	Unidades de registro
Formação integral	Os cursos superiores de licenciatura do IFRN se constituem práxis que engloba saberes filosóficos, epistemológicos e didático-pedagógicos contrários às divisões disciplinares fragmentadas e reducionistas, primando por uma base consistente de conhecimentos necessários à formação da identidade do profissional docente.
Natureza epistemológica e histórica da ciência	[...] ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção;
A química como construção humana	[...] reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.

Fonte: IFRN (2018)

O PPC do curso direciona para uma reflexão importante, o rompimento da fragmentação de saberes, ao mencionar que os cursos superiores de licenciatura do IFRN se constituem mediante o diálogo entre diferentes áreas como filosofia, epistemologia e didática (IFRN, 2018). Essa ideia de

romper com a fragmentação de saberes pode ser efetivada a partir da articulação entre as disciplinas, o que pode ser uma importante ferramenta para conduzir a uma formação profissional rica e diversificada. Essa articulação entre as disciplinas e áreas do conhecimento é defendida amplamente por autores da área (Pierson & Neves, 2001; Stanzani & Broietti, 2016).

Arelado a isso, outro ponto importante abordado no documento, destacado na Tabela 2 é a necessidade formar profissionais que reconheçam a química como uma construção humana, que é afetada pelo contexto social, político e econômico da sociedade (IFRN, 2018). Isso conduz a compreensão de que o conhecimento científico está relacionado com seu contexto de produção (Moura, 2014) e carrega subjetividades da época, assim como, de quem a produz.

Como destacado no documento, e evidenciado na Figura 2, um atributo fundamental é que o corpo docente possua um olhar crítico em relação à ciência e ao processo de construção dos conhecimentos (IFRN, 2018). Tal entendimento tem sua importância refletida a partir do valor específico e cultural da ciência. O valor específico é resultado da reflexão teórica sobre a ciência, possibilitando uma imagem mais dinâmica, completa e menos dogmática. Enquanto o valor cultural se relaciona com objetivos democráticos e morais, contribuindo para a tomada de decisões críticas em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico (Adúriz-Bravo et al., 2002). Assim, o indivíduo que não só conhece a ciência, mas entende seu processo de produção, pode desenvolver uma visão mais adequada sobre suas implicações na sociedade, dispondo de argumentações mais fundamentadas.

Diante da análise do quadro de disciplinas e suas ementas, ficou evidente a presença de disciplinas que favorecem uma discussão teórica e mais explícita sobre a NdC, como por exemplo a disciplina de epistemologia da ciência e metodologia do trabalho científico, assim como aquelas que conduzem a uma discussão da NdC direcionada ao ensino de química e ao planejamento de propostas de ensino como Metodologia do Ensino de Química I e II.

Quanto às ementas das disciplinas, foram identificados autores clássicos para subsidiar as discussões voltadas à NdC, como Popper (2008), Kuhn (2007) e Feyerabend (2007), bem como aqueles que se enquadram como manuais de pesquisa e viabilizam discussões sobre o “método científico” como Gil (2010), Barros (2010) e Marconi e Lakatos (2010). Além disso, identificamos bibliografias que não tratam especificamente da NdC, mas viabilizam reflexões sobre a prática, o ensino de ciências e o contexto educativo e podem colaborar com o planejamento de propostas nesse âmbito. Dentre eles, estão Castro e Carvalho (2005), Cunha (2012), Maldaner (2013) e Aranha (2009).

Notou-se, porém, a ausência de algumas bibliografias importantes como “O que é a ciência afinal” (Chalmers, 1997), “Filosofia da ciência: Um Jogo e suas regras” (Alves, 2000), “A necessária renovação do ensino de ciências” (Cachapuz et al., 2005), “Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula” (Carvalho, 2013) “Um Discurso sobre as Ciências” (Santos, 2008), “A construção das ciências” (Fourez, 1995), “A crítica e o desenvolvimento do conhecimento científico” (Lakatos & Musgrave, 1979) e “A formação do espírito científico” (Bachelard, 1996). Reconhecemos que esses materiais poderiam ampliar o aporte bibliográfico já apresentado no documento e dar subsídio a diálogos sobre a NdC e o planejamento de propostas direcionadas ao ensino, uma vez que o professorado em formação necessita não somente saber sobre NdC, mas também conseguir implementá-la na prática.

Nesse sentido, torna-se perceptível que o curso oferece uma base teórica que possibilita discussões sobre a NdC, porém, em algumas seções do documento a discussão sobre esses aspectos não é tão aprofundada, o que reflete a existência de lacunas nesse eixo. Essa compreensão pode ser evidenciada ao considerarmos o estudo desenvolvido por Nunes et al. (2021), que, ao buscarem identificar indícios de Alfabetização Científica e Tecnológica nos projetos pedagógicos dos cursos de

licenciatura em Química do Rio Grande do Norte com o auxílio do software IRAMUTEQ constataram a ausência, num primeiro momento, de aspectos voltados à NdC nos objetivos e perfil do profissional egresso.

Acreditamos que seria importante um maior aprofundamento nas questões relativas à NdC nas disciplinas de caráter específico, tendo em vista que essas discussões estão presentes, quase exclusivamente, nas disciplinas de caráter didático-pedagógico e epistemológico. Essa observação está em consonância com os resultados do estudo de Oliveira e Kiouranis (2021), que identificaram a ausência de discussões da história da ciência nas disciplinas específicas dos currículos de cursos de licenciatura em química de instituições públicas do estado do Paraná, no Brasil.

4.3. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente

A terceira categoria de análise buscou identificar no documento o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Na Tabela 3 são apresentados alguns excertos que refletem essa categoria.

Tabela 3
Aspectos CTS

Categoria 3: CTS	
Indicadores	Unidades de Registro
Ciência e sociedade	[...] compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos, éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade.
Ciência e tecnologia	[...] formar o licenciado através de um processo de apropriação e de produção de conhecimentos científicos e tecnológicos, capaz de contribuir com a formação humana integral e com o desenvolvimento socioeconômico da região articulado aos processos de democratização e justiça social.
Ciência e meio ambiente	[...] promover a cultura de educação ambiental na formação discente, relacionada à área de Química, procurando desenvolver um senso de preservação da vida e do meio ambiente.
Ciência e Sociedade	[...] exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos.

Fonte: IFRN (2018)

O referido documento, em suas diretrizes de formação docente, sugere o desenvolvimento da capacidade de utilizar os conhecimentos científicos e tecnológicos para exercer sua cidadania de maneira mais efetiva, assim como, analisar e desenvolver o senso de preservação ambiental (IFRN, 2018). Esse aspecto torna-se notório quando se considera que a formação profissional docente deve possibilitar compreensão e avaliação crítica das aplicações da Química na sociedade, considerando

os aspectos tecnológicos, sociais, ambientais, éticos e políticos

Para alcançar tais atributos é essencial que os docentes em formação sejam capazes de transformar e aplicar os conhecimentos disciplinares em articulação com outras áreas do conhecimento (Moura, Rosa & Massena, 2021). Essa interdisciplinaridade é defendida no PPC, uma vez que há o comprometimento com a promoção de valores democráticos, a formação humana e o reconhecimento da educação como prática social, a partir do domínio dos conhecimentos científicos, tecnológicos e ambientais e sua aplicação nos diferentes contextos, por intermédio de uma articulação interdisciplinar (IFRN, 2018).

5. Considerações finais

De acordo com as discussões aqui conduzidas, fica evidente a relevância da AC e do eixo relativo à NdC para o ensino de química e para a formação docente. Em face do apresentado, o objetivo inicialmente traçado foi alcançado. Evidenciamos que o PPC aborda elementos que dialogam com o conceito de AC, como a defesa de uma formação integral, o senso de inclusão social, de responsabilidade socioambiental e o entendimento da ciência como uma construção humana.

Mesmo diante desses aspectos, existem lacunas que requerem atenção, principalmente no que se refere a elementos relativos à NdC. Ficou notório que a menção de questões direcionadas a essa temática não aparece de modo explícito em algumas seções do documento e quando aparecem estão voltadas, quase exclusivamente, às disciplinas de caráter didático-pedagógico e epistemológico, em detrimento das disciplinas específicas. Aliado a isso, identificamos a ausência de algumas bibliografias importantes.

Tais lacunas podem acarretar prejuízos na formação docente, na compreensão da ciência e seus processos de produção, validação e divulgação, e, conseqüentemente, no desenvolvimento do processo de AC no contexto prático. Nesse sentido, reiteramos a importância da reflexão e reformulação dos currículos de formação inicial docente, no que tange a uma condução de diálogos efetivos da AC e da NdC, tendo em vista a relevância dessas temáticas para o ensino de ciências.

Como limitação desse estudo, destacamos o direcionamento restrito à análise do currículo determinado no documento normativo do curso, o que se configura como uma ação importante para compreender como a AC e a NdC são abordadas, mas não suficiente para ter uma visão ampla sobre esse aspecto. Para isso, seria necessário um mergulho na implementação prática desse currículo.

Tais limitações direcionam o foco de pesquisas futuras para a realização de entrevistas com docentes formadores, licenciandos e a construção de materiais didáticos de caráter específico que deem suporte a efetiva implementação dessas temáticas no contexto formativo. Acreditamos que, por meio de tais ações, seja possível ter uma visão mais ampla e direcionada sobre a concretização ou não dos aspectos mencionados no currículo, assim como os desafios e perspectivas associadas à implementação de discussões dessa natureza na formação docente.

Agradecimentos ou Financiamento

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil, pelo apoio e financiamento ao projeto n.º 406323/2021-6, bem como aos professores participantes da entrevista, que disponibilizaram seu tempo, conhecimento e práticas pedagógicas.

Referências

- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., & Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465-476. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3/02124521v20n3p465.pdf>
- Alves, R. (2000). *Filosofia da ciência: Introdução ao jogo e suas regras*. Edições Loyola.
- Aranha, M. L. de A. (2009). *Filosofia da educação*. Moderna.
- Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Contraponto.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Barros, A. J. P. (2010). *Projeto de pesquisa: propostas metodológicas*. Vozes.
- Brasil (2019). Resolução n.º 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, n.º 247, pp. 115-119.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. Cortez.
- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula*. Cengage.
- Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (2011). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. Cortez.
- Castro, A. D., & Carvalho, A. M. P. (2005). *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. Cengage Learning.
- Chalmers, A. F. (1997). *O que é ciência afinal?* (R. Fiker, Trad.). Brasiliense.
- Cunha, M. I. (2012). *O bom professor e sua prática* (24.ª ed). Papirus.
- Feyerabend, P. (2007). *Contra o método*. EDUNESP.
- Firme, R. N., & Miranda, R. D. (2020). Impactos de um processo formativo na alfabetização científica e tecnológica de licenciandos em química. *Educación química*, 31(1), 115-126. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70356>
- Fourez, G. (1995). *A construção das ciências*. Unesp.
- García-Carmona, A., Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M. A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(3), 403-412. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n3.443>
- Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5.ª ed). Atlas.
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). (2018). *Projeto pedagógico do curso superior de licenciatura em química presencial*. IFRN.
- Kuhn, T. S. (2017). *A estrutura das revoluções científicas* (13.ª ed). Perspectivas.
- Lakatos, I., & Musgrave, Alan (Orgs.) (1979). *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento científico*. Cultrix/Editora da Universidade de São Paulo.
- Leite, E. A. P., Ribeiro, E. S., Leite, K. G., & Uliana, M. R. (2018). Alguns desafios e demandas da formação inicial de professores na contemporaneidade. *Educação & Sociedade*, 39(144), 721-737. <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302018183273>

- Ligouri, L., & Noste, M. I. (2005). Estado y evolución del status de la didáctica de las ciencias naturales. In L. Ligouri & M. I. Noste (Eds.), *Didáctica de las ciencias naturales: Enseñar ciencias naturales*. Homo Sapiens Ediciones.
- Maia, P. F., & Justi, R. (2020). Conhecimentos de professores sobre natureza da ciência em contextos de modelagem: contribuições de atividades formativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 520-545. http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen19/REEC_19_3_2_ex1621_213.pdf
- Maldaner, O. A. (2013). *A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisadores* (4ª ed.). Unijuí.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2010). *Fundamentos de metodologia científica* (7ª ed.). Atlas.
- Marques, D. M. (2015). Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciência. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, 11, 1-17. <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/23020/16717>
- Moura, B. A. (2014). O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? *Revista Brasileira de História da ciência*, 7(1), 32-46. <https://doi.org/10.53727/rbhc.v7i1.237>
- Moura, J. H. C., Rosa, M. I. P., & Massena, E. P. (2021). Práticas interdisciplinares na formação inicial de professores de ciências da natureza: contextos distintos, indagações similares. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 23, 1-16. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230107>
- Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração*, 1(3), 1-5. https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/NEVES-Pesquisa_Qualitativa.pdf
- Nunes, A. O., Dantas, J. M., & Leite, R. F. (2021). Índícios de alfabetização científica e tecnológica em cursos de formação inicial de professores de química: Análise dos projetos pedagógicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extraordinário, 432-437. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15128>
- Oliveira, R. S., & Kiouranis, N. M. (2021). Enfoque CTSA e formação inicial de professores: um olhar para o projeto pedagógico dos cursos de licenciatura em química das instituições públicas de ensino superior do Paraná. *Revista Valore*, 6(1), 1636-1650. <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/904>
- Pereira, L. L. S., & Miranda-Luz, A. L. (2016). Uma análise das concepções sobre a natureza da ciência na formação inicial de professores de química do IFG–Campus Anápolis. *Tecnia*, 1(2), 11-28. <https://revistas.ifg.edu.br/tecnica/article/view/50>
- Pierson, A., & Neves, M. R. (2001). Interdisciplinaridade na formação de professores de ciências: conhecendo obstáculos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(2), 120-131. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4168>
- Popper, K. (2008). *A lógica da pesquisa científica* (L. Heidenberg & O. S. Mota, Trans.). Cultrix.
- Portugal, K. O., & Broietti, F. C. D. (2020). Visões acerca da natureza da ciência de formandos em licenciatura em química. *ACTIO: Docência em Ciências*, 5(1), 1-18. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v5n1.10402>
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação (Bauru)*, 13(2), 141-156. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000200001>
- Santos, B. de S. (2008). *Um discurso sobre as ciências* (5.ª ed.). Cortez.
- Santos, M., Maia, P., & Justi, R. (2020). Um modelo de ciências para fundamentar a introdução de aspectos de natureza da ciência em contextos de ensino e para analisar tais contextos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 581–616. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u581616>

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 17(1), 49-67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: A presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação* (Bauru), 17(1), 97-114. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>

Seixas, P. S., Coelho, F. L., Silva, S. G., & Yamamoto, O. H. (2013). Projeto Pedagógico de Curso e formação do psicólogo: uma proposta de análise. *Psicologia Escolar e Educacional*, 17(1), 113-122. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572013000100012>

Stanzani, E. de L., & Broietti, F. C. (2016). Oficinas temáticas no ensino de química: (re) construindo significados a partir das finalidades da alfabetização científica. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11(2), 164-175. <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/568>