

RADIAÇÃO E RADIOATIVIDADE: UM OLHAR A PARTIR DOS DOCUMENTOS NORMATIVOS BRASILEIROS

RADIATION AND RADIOACTIVITY: A PERSPECTIVE FROM BRAZILIAN NORMATIVE DOCUMENTS

Beatriz Horst [biahorstf@gmail.com]

Lucas Linke Nunes [lucaslinkenunes@gmail.com]

Vitória de Mello Figueiredo [vitoria.mello@ufn.edu.br]

Daniela Frigotto [daniela.f@ufn.edu.br]

Josiana Scherer Bassan [josiana.bassan@ufn.edu.br]

Silvia Maria de Aguiar Isaia [sisiaia@ufn.edu.br]

Luis Sebastião Barbosa Bemme [luis.bemme@ufn.edu.br]

Universidade Franciscana (UFN)

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT)

*Rua Silva Jardim nº 1175, Nossa Senhora do Rosário, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil,
CEP 97060-090*

Recebido: 30/12/2025

Aceito: 16/04/2026

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar como são abordados os conteúdos de radiação e de radioatividade na Base Nacional Comum Curricular – BNCC e na Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. A pesquisa parte da ideia de que a educação científica é fundamental para a formação dos estudantes, especialmente em tópicos que envolvem questões sociais, ambientais e de saúde. Para isso, realizou-se um estudo de cunho documental a partir das normativas de ambos os documentos. Os resultados indicam que a Matriz de Referência do ENEM de 2009 e a BNCC de 2018 apresentam disparidades, pois a implementação da BNCC foi feita de forma isolada e não influenciou a atualização da Matriz de Referência do ENEM, mesmo sendo o documento normativo que estabelece um currículo comum para todos os estudantes da Educação Básica do Brasil. Além disso, a reformulação da Educação Básica por meio da BNCC fez com que docentes enfrentassem novas barreiras, justamente pela reformulação ter sido feita de forma isolada, sem fornecer ações formativas para os professores, o que, em alguma medida, dificultou a prática docente nesse novo contexto educativo.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Documentos oficiais brasileiros; Educação Básica.

Abstract

This paper aims to analyze how the contents of radiation and radioactivity are addressed in the Brazilian National Common Curriculum Base (BNCC) and the Reference Framework of the National High School Exam (ENEM). The research is based on the idea that scientific education is fundamental for student development, especially on topics involving social, environmental, and health issues. To achieve this, a documentary study was conducted based on the normative documents of both frameworks. The results indicate that the 2009 ENEM Reference Framework and the 2018 BNCC present disparities, as the implementation of the BNCC was carried out in isolation and did not influence the updating of the ENEM Reference Framework, despite being the normative document that establishes a common curriculum for all students in Brazilian Basic Education. Furthermore, the restructuring of Basic Education through the BNCC created new challenges for teachers, precisely because the reform was conducted in isolation, without providing training initiatives for educators. This, to some extent, has hindered teaching practice within this new educational context.

Keywords: Science Education; Brazilian Official Documents; Basic Education.

1. Introdução

No mundo contemporâneo, o contínuo avanço científico e tecnológico está fortemente vinculado às mudanças sociais, impactando modos de vida, práticas culturais e formas de participação social. Nesse cenário, o conhecimento, o saber e a ciência assumem um papel cada vez mais destacado, o que repercute na escola e em suas finalidades formativas (Libâneo; Oliveira & Toschi, 2018).

No campo do Ensino de Ciências, esse compromisso se expressa na defesa do letramento científico como finalidade formativa, envolvendo não apenas a aprendizagem de conceitos, mas também a interpretação de fenômenos, a avaliação de evidências e a tomada de decisões informadas frente a problemas do cotidiano (Brasil, 2018). Assim, estudos sobre letramento científico evidenciam a relação entre a linguagem e os processos de leitura e escrita nas aulas de Ciências, indicando que tais práticas são constitutivas da aprendizagem e da participação em práticas e culturas científicas (Suisso & Galieta, 2015).

Entre os temas com alto potencial formativo, radiação e radioatividade se apresentam como conteúdos estratégicos por articularem ciência, tecnologia e sociedade em situações de grande visibilidade pública, especialmente na saúde, no ambiente e na indústria. A saúde pública reconhece que as pessoas estão expostas a fontes naturais e a fontes produzidas pelo ser humano (como raios X) e que, embora haja aplicações benéficas, existem riscos quando o uso não é apropriado ou quando há exposição desnecessária (WHO, 2023). Nesse sentido, trata-se de um tema que pode contribuir para uma compreensão crítica sobre usos, benefícios e riscos, articulando conhecimentos científicos a situações concretas do cotidiano.

No Brasil, a organização do que se ensina e do que se avalia é fortemente atravessada por documentos curriculares e por exames de larga escala. A Base Nacional Comum Curricular – BNCC é o documento normativo que estabelece aprendizagens essenciais a serem garantidas ao longo da Educação Básica (Brasil, 2018). Já a Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, orienta competências e habilidades a serem utilizadas na elaboração do exame (INEP, 2009). Nesse contexto, discussões no campo das políticas curriculares têm problematizado a BNCC e seus

efeitos na área das Ciências da Natureza, dando ênfase ao caráter tecnicista do conhecimento escolar (Matts; Amestoy & Tolentino-Neto, 2022).

É nesse entrecruzamento da relevância social do tema e da centralidade de documentos normativos e avaliativos que se insere o presente estudo. Deste modo, este artigo tem como objetivo analisar como são abordados os conteúdos de radiação e de radioatividade na Base Nacional Comum Curricular – BNCC e na Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Assume-se assim, que a educação científica é fundamental para a formação dos estudantes, especialmente em tópicos que envolvem questões sociais, ambientais e de saúde. Ao analisar esses dois documentos, busca-se contribuir para a discussão sobre as implicações para o ensino do tema e para o letramento científico na Educação Básica, considerando possíveis tensões entre currículo prescrito e avaliação em larga escala.

2. Metodologia

Este trabalho é uma análise documental que, segundo Fonseca (2002), é o levantamento de documentos e dados que não passaram por tratamento analítico. Assim, a pesquisa documental apresenta três etapas de execução, são elas: a pré-análise, a organização do material e a análise dos dados.

Um dos documentos analisados é a BNCC (Brasil, 2018, p. 7), que é “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”. O outro documento é a Matriz de Referência ENEM (INEP, 2009), que é utilizado como um mecanismo para ingresso para o Ensino Superior. Assim, realizou-se a leitura dos seguintes tópicos:

- Ciências da Natureza: Ensino Fundamental – BNCC;
- Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio – BNCC;
- Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Matriz de Referência ENEM;
- Ciências da Natureza e suas Tecnologias – anexo da Matriz de Referência ENEM.

A partir dessa leitura foram extraídos os trechos que traziam recomendações sobre os conceitos de radiação e de radioatividade. Para a análise dos dados utilizamos os princípios das pesquisas descritiva (Triviños, 1978) e explicativa (Gil, 2007).

A pesquisa descritiva tem como finalidade caracterizar fatos e fenômenos de uma determinada realidade, exigindo do pesquisador a coleta sistemática de informações que possibilitem sua compreensão. Esse tipo de investigação busca retratar características, comportamentos ou relações sem, necessariamente, interferir no objeto estudado (Triviños, 1987). Já a pesquisa explicativa se preocupa em identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, buscando compreender as razões e os porquês que os explicam. De acordo com Gil (2007), esse tipo de pesquisa geralmente se desenvolve a partir de estudos descritivos previamente realizados, uma vez que a explicação de um fenômeno pressupõe que ele esteja suficientemente descrito e detalhado.

3. Resultados e Discussões

O documento normativo que estabelece um currículo comum para todos os estudantes da Educação Básica do Brasil é a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, que é um conjunto de diretrizes desenvolvido com a intenção de formar cidadãos críticos, letrados científica e tecnologicamente, a partir da implementação de habilidades e competências que os estudantes devem alcançar ao final de sua formação. Porém, o que se encontra é um documento tecnicista e utilitarista, com a intenção de manter a ordem social atual por meio da manutenção da sociedade, com um currículo padronizado para todos os diferentes contextos escolares. A homogenização e a padronização curricular, sem considerar a diversidade das realidades escolares e, principalmente, a autonomia docente, limita a atuação profissional dos professores, visto que o controle excessivo dos documentos normativos suprime a criatividade e a adaptação das práticas pedagógicas.

Além disso, a reformulação da Educação Básica por meio da BNCC fez com que docentes enfrentassem novas barreiras, justamente pela reformulação ter sido feita de forma isolada, sem fornecer uma formação docente adequada a este contexto. Enquanto isso, são os docentes que enfrentam essa realidade que buscam por conta própria como melhorar sua formação para oferecer aos alunos uma educação crítica de qualidade, contribuindo para o fortalecimento da cidadania, e, infelizmente, isentando o Estado em garantir os direitos dos educadores, previstos por lei na Constituição (Brasil, 1988), na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Brasil, 1996) e no Plano Nacional de Educação – PNE (Brasil, 2014), que teve sua vigência prorrogada em 2024 (Brasil, 2024).

Outra barreira que se manifesta é o fato da BNCC não especificar quais conteúdos devem ser estudados para que as habilidades e competências do documento normativo possam ser atingidos. Assim, o docente se sente inseguro e resiste às mudanças impostas pela reformulação educacional no Brasil por não saber como desenvolver as competências e as habilidades previstas com os seus estudantes. No que se refere a esse documento, foram identificadas 3 habilidades sobre radiação e/ou radioatividade (Quadro 1).

Quadro 1: Habilidades e competências científicas a partir da BNCC

Para o Ensino Fundamental – Ciências do 9º ano	
Unidade Temática	Matéria e energia
Objetos de Conhecimento	Radiações e suas aplicações na saúde
Habilidades	(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc. (EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.).
Para o Ensino Médio	
Competência Específica 1	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
Habilidades	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

Fonte: Elaborado pela autora, com base na BNCC (Brasil, 2018).

Inicialmente, percebe-se que as descrições dessas habilidades são reduzidas e limitadas a conteúdos de Física, reprimindo as possibilidades de utilização desses conhecimentos nas áreas de Biologia e de Química, mesmo que a radiação solar seja fundamental para que a vida exista, por exemplo. Radiação e radioatividade são conteúdos interdisciplinares que não deveriam ser fragmentados e reduzidos a caixinhas, conforme apresentadas na BNCC.

Além disso, a habilidade EF09CI06 é incoerente com o próprio objeto de conhecimento, “Radiações e suas aplicações na saúde”, em que está inserido, pois, apesar da importância de conhecer e compreender o uso das radiações em objetos do cotidiano – controle remoto, telefone celular, forno de micro-ondas e fotocélulas – essas aplicações não são “na saúde” como o objeto de conhecimento apresenta. Também é importante considerar o *peso* do verbo utilizado, classificar, que evidencia, novamente, o teor mercadológico da habilidade, visto que saber classificar algo não requer um conhecimento muito aprofundado sobre o tema.

Apesar da habilidade EF09CI07 – para o Ensino Fundamental – ser coerente com o tópico em que está inserida, ela e a habilidade EM13CNT103 – para o Ensino Médio – têm um *sabor* tecnicista, pois exige, dos docentes e dos discentes, conhecimentos técnicos de diversos equipamentos e tratamentos e, por mais que possam ser vistos como exemplos ou curiosidades, demonstram como o retrocesso da formação escolar está fortemente ligado ao desejo de educar para o trabalho. Mattos, Amestoy e Tolentino-Neto (2022, p. 12) discutem como o Ensino de Ciências apresentado pela BNCC impõe “de forma exorbitante um caráter prático aos conhecimentos escolares”.

Além disso, o “avanço tecnológico” na habilidade EF09CI07 envolve entender o “antes”, o “durante” e o “depois”. É fundamental conhecer a história, a economia e a política que impulsionaram o progresso tecnológico para que professores e alunos possam discutir o papel do avanço tecnológico na utilização de radiações na medicina diagnóstica e no tratamento de doenças.

A Competência Específica 1 para o Ensino Médio pretende possibilitar a análise dos fenômenos naturais com base na interação da energia com a matéria (Brasil, 2018) mas ignora o fato da radiação e da radioatividade serem fenômenos naturais que ocorrem desde a formação do planeta Terra. Novamente, o ensino desses conteúdos é visto com olhos da Física, mas ainda é restrito a alguns tipos e aplicações específicos da radiação e da radioatividade.

Então, apesar da BNCC ter a pretensão de desenvolver o pensamento crítico e o letramento científico dos estudantes, ainda há uma visão puramente tecnicista da educação, pois, como Esquinsani e Sobrinho (2020) declaram, a BNCC e outros documentos relacionados não atingem mais o desenvolvimento pleno do sujeito como cidadão para a vida em sociedade, pois, considerando os conteúdos abordados nesse trabalho, o ensino desses temas na BNCC não possui o objetivo de combater a desinformação, as *Fake News* e o medo da população com relação à radiação e radioatividade em usos médicos, função básica do letramento científico. É por isso que notícias como “Com suspeita de vazamento de radiação, sindicato pede que Comissão Nacional de Energia Nuclear fiscalize hospitais no interior do Acre¹” surgem, por falta de conhecimento e pensamento crítico. O medo da população é válido, evitar acidentes semelhantes ao ocorrido em Goiânia em 1987 pelo descarte incorreto do equipamento contendo Césio-137, mas a denúncia suspeita de vazamento de radiação por equipamentos móveis de raio-x. São equipamentos e naturezas de radiações incompatíveis.

Por fim, é possível observar a falta de menção à radioatividade em si. Apesar da radioatividade ser uma das possíveis origens das radiações, podendo relacionar isso à habilidade EM13CNT103, cabe ao professor fazer essa relação para trabalhar esse conteúdo em aula. Isso reforça a resistência dos docentes em implementarem o uso da BNCC, a falta de formação docente alinhada ao documento e a falta de especificações dos conteúdos. A radioatividade é citada na BNCC apenas na habilidade EM13MAT305, referente à matemática e suas tecnologias, onde é utilizada como uma possível contextualização de funções logarítmicas (Brasil, 2018).

O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, instituído em 1998, busca avaliar o desempenho escolar dos alunos ao fim da Educação Básica e, a partir de 2009, tornou-se um mecanismo de acesso ao Ensino Superior. Com isso, a Matriz de Referência ENEM, implementada em 2009, continua vigente mesmo com a reformulação da BNCC ter sido concluída em 2018. Assim como posto na BNCC (Brasil, 2018), em sua apresentação, a implementação do documento deveria influenciar na formação de educadores, produção de materiais didáticos e em avaliações e exames nacionais. O que não ocorreu com o ENEM, visto que sua Matriz de Referência foi implementada em 2009 e continua vigente. Nesse documento foram identificadas as seguintes habilidades e conteúdos sobre radiação e/ou radioatividade (Quadro 2).

Diferente do observado na BNCC, o anexo da Matriz de Referência apresenta cada conteúdo que deve ser estudado para preparar o estudante para a prova. Assim, cabe ao professor relacionar os conteúdos com as habilidades da Matriz de Referência e da BNCC, mesmo que a reformulação do ensino no Brasil por meio da BNCC tenha ocorrido de forma isolada, sem fornecer os meios de conhecimento para os professores, e sem atualizar os documentos normativos anteriores à criação da BNCC, como é o caso da Matriz de Referência.

Diante do exposto, percebe-se uma disparidade entre esses dois documentos que são de grande importância para a educação do país. Em que um, tem foco em habilidades e competências que os

¹ Com suspeita de vazamento de radiação, sindicato pede que Comissão Nacional de Energia Nuclear fiscalize hospitais no interior do Acre. <https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2024/09/29/com-suspeita-de-vazamento-de-radiacao-sindicato-pede-que-comissao-nacional-de-energia-nuclear-fiscalize-hospitais-no-interior-do-acre.ghtml>.

estudantes devem desenvolver, sem explicitar os conteúdos de cada componente curricular. E o outro que também apresenta habilidades e competências, além dos conceitos, chamados de objetos de conhecimento, que devem ser estudados e utilizados neste exame de nível nacional, mas sem atualizações.

Quadro 2: Habilidades e competências científicas a partir da Matriz de Referência ENEM

Para o Ensino Médio	
Competência de área 6	Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.
Habilidade 22	Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
Ciências da Natureza e suas Tecnologias (anexo)	
Física	Oscilações, ondas, óptica e radiação - Feixes e frentes de ondas. Reflexão e refração. Óptica geométrica: lentes e espelhos. Formação de imagens. Instrumentos ópticos simples. Fenômenos ondulatórios. Pulsos e ondas. Período, frequência, ciclo. Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda. Ondas em diferentes meios de propagação.
Química	Transformações Químicas e Energia - Transformações químicas e energia calorífica. Calor de reação. Entalpia. Equações termoquímicas. Lei de Hess. Transformações químicas e energia elétrica. Reação de oxirredução. Potenciais padrão de redução. Pilha. Eletrólise. Leis de Faraday. Transformações nucleares. Conceitos fundamentais da radioatividade. Reações de fissão e fusão nuclear. Desintegração radioativa e radioisótopos.

Fonte: Elaborado pela autora, com base na Matriz de Referência ENEM (INEP, 2009).

4. Conclusão

Este estudo documental analisou como os conteúdos de radiação e de radioatividade são abordados na Base Nacional Comum Curricular e na Matriz de Referência do ENEM, a partir da leitura de seções específicas desses documentos e da extração de trechos relacionados ao tema. A realização desse estudo tem como base a relevância dos conteúdos de radiação e de radioatividade na formação científica dos estudantes, já que tais conceitos estão diretamente relacionados a questões tecnológicas, sociais e ambientais de nossa sociedade.

Os resultados indicam uma disparidade entre os documentos analisados. Enquanto a BNCC organiza o ensino a partir do desenvolvimento de competências e habilidades, sem explicitar, de modo detalhado, conteúdos a serem trabalhados, a Matriz do ENEM apresenta, além de competências e habilidades, um anexo específico de indicação de conteúdos a serem estudados.

Nesse anexo, constam tópicos diretamente relacionados à radioatividade e às transformações nucleares, o que evidencia uma abordagem mais explícita e conteudista por parte do ENEM. Tal diferença pode gerar tensões no planejamento das ações de ensino, uma vez que professores precisam articular orientações curriculares mais abertas, como as da BNCC, com exigências avaliativas mais objetivas, como as do ENEM, impactando na seleção e na profundidade dos conteúdos abordados em sala de aula.

Nesse cenário, a abordagem de radiações e radioatividade tende a depender fortemente das articulações realizadas pelo professor, que precisa relacionar conteúdos e habilidades para assegurar as aprendizagens previstas, especialmente quando a explicitação curricular é limitada. Tal condição pode contribuir para inseguranças no planejamento e para dificuldades na implementação das diretrizes, com possíveis impactos na aprendizagem dos estudantes sobre esses fenômenos. Diante disso, ressalta-se a importância de fortalecer o Ensino de Ciências nesses tópicos, favorecendo a construção do pensamento crítico e do letramento científico, sobretudo em conteúdos socialmente sensíveis e frequentemente atravessados por dúvidas e desinformação.

Por fim, destaca-se que tal estudo apresenta limitações na medida em que a análise se centrou nos textos oficiais da BNCC e da Matriz de Referência do ENEM, sem contemplar a forma como esses documentos estão sendo apropriados e implementados pelos professores em sala de aula. Além disso, não foram analisados materiais didáticos e planos de ensino, que poderiam ampliar a compreensão da temática em estudo e desenhar um panorama mais fidedigno.

Referências

- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*.
- Brasil. (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*.
- Brasil. (2014). *Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014*.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*.
- Brasil. (2024). *Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024*.
- Esquinsani, R. S. S.; & Sobrinho, S. C. (2020). O retrocesso da reforma do ensino médio, a BNCC, o neoliberalismo educacional e a marginalização dos institutos federais - IFs. *Inter-Ação: Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 45(1), 151-168.
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Universidade Estadual do Ceará.
- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). (2009). *Matriz de referência do ENEM*.
- Libâneo, J. C.; Oliveira, J. F.; & Toschi, M. S. (2018). *Educação Escolar: políticas, estrutura e organização*. Cortez Editora.
- Mattos, K. R. C.; Amestoy, M. B.; & Tolentino-Neto, L. C. B. (2022). O Ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 18(40), 22-34.
- Suisso, C.; & Galieta, T. (2015). Relações entre leitura, escrita e alfabetização/letramento científico: um levantamento bibliográfico em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(4), 991-1009.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. Editora Atlas.

World Health Organization (WHO). (2023). Ionizing radiation and health effects. *WHO*. Acesso em 23 dez., 2025, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>.