



NATUREZA DA CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE DE DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS

NATURE OF SCIENCE IN BASIC EDUCATION: AN ANALYSIS OF OFFICIAL CURRICULAR DOCUMENTS

NATURALEZA DE LA CIENCIA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA: UN ANÁLISIS DE LOS DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIALES

Caroline Batista Silva de Souza



Doutoranda em Educação para a Ciência (UNESP)

cbs.souza@unesp.br

Uilian dos Santos Santana



Doutorando em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS)

uilian1000santana@gmail.com

Antonio Reynaldo Meneses Moura



Doutorando em Ensino (RENOEN/UFAL)

Professor da Universidade Estadual do Ceará (UECE)

ant.reynaldo@live.com

Luciana Sedano de Souza



Doutora em Educação (FEUSP)
Professora Titular da área de Didática do Departamento de Ciências da Educação (DCIE/UESC)

Docente no Mestrado Profissional em Educação (PPGE) e no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM)

lssouza@uesc.br

Resumo

Ser cientificamente alfabetizado demanda conhecer aspectos da Natureza da Ciência, determinados conceitos e conteúdos científicos, saber reconhecer seu contexto e aplicá-los às situações do cotidiano. Por isso, compreender de que forma os documentos que orientam a educação discutem a Natureza da Ciência é fundamental. Diante disso, o objetivo deste estudo é identificar e analisar a abordagem de aspectos da Natureza da Ciência em documentos curriculares oficiais voltados à Educação Básica. Para isso, analisamos as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica – DCNEB, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC e a National Research Council, A Framework for K-12 Science Education. A análise denotou que Framework for K-12 Science Education discute enfaticamente a Natureza da Ciência, enquanto que as DCNEB e a BNCC realizam aproximações ainda incipientes dos aspectos de Natureza da Ciência.

Palavras-chave: Natureza da Ciência. Educação Básica. Orientações curriculares. Ensino de Ciências.

Recebido em: 8 de setembro de 2022.

Aprovado em: 7 de fevereiro de 2023.

Como citar esse artigo (ABNT):

SOUZA, Caroline Batista Silva de *et al.* Natureza da Ciência na Educação Básica: uma análise de documentos curriculares oficiais. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, e23009, 2023.

<http://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23009.id1676>



Abstract

Being scientifically literate demand knowing aspects of the Nature of Science, certain concepts and scientific contents, knowing how to recognize their context and apply them to everyday situations. Therefore, understanding how the documents that guide education discuss the Nature of Science is fundamental. Therefore, the objective of this study is to identify and analyze the approach of aspects of the Nature of Science in official curriculum documents aimed at Basic Education. For this, we analyzed the National Curriculum Guidelines for Basic Education - DCNEB, the National Common Curriculum Base - BNCC and the National Research Council, A Framework for K-12 Science Education. The analysis showed that the Framework for K-12 Science Education emphatically discusses the Nature of Science, while the DCNEB and the BNCC carry out incipient approaches to the Nature of Science aspects.

Keywords: Nature of Science. Basic education. Curricular guidelines. Science teaching.

Resumen

Ser alfabetizado científicamente pedir conocer aspectos de la Naturaleza de la Ciencia, ciertos conceptos y contenidos científicos, saber reconocer su contexto y aplicarlos a situaciones cotidianas. Por lo tanto, comprender cómo los documentos que orientan la educación discuten la Naturaleza de la Ciencia es fundamental. Por tanto, el objetivo de este estudio es identificar y analizar el abordaje de aspectos de la Naturaleza de la Ciencia en los documentos curriculares oficiales destinados a la Educación Básica. Para ello, analizamos las Directrices Curriculares Nacionales para la Educación Básica - DCNEB, la Base Curricular Común Nacional - BNCC y el Consejo Nacional de Investigación, Un Marco para la Educación Científica K-12. El análisis mostró que el Framework for K-12 Science Education discute enfáticamente la Naturaleza de la Ciencia, mientras que la DCNEB y la BNCC realizan acercamientos incipientes a los aspectos de la Naturaleza de la Ciencia.

Palabras Clave: Naturaleza de la ciencia. Educación básica. Directrices curriculares. Enseñanza de las ciencias.



1 INTRODUÇÃO

O conhecimento de Ciências é fundamental para fazer com que os estudantes compreendam e interpretem o mundo em seus aspectos naturais, sociais e tecnológicos, visando a transformá-lo de acordo com as contribuições das Ciências (BRASIL, 2018). Uma das competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, apresentada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é que os alunos devem “compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BRASIL, 2018, p. 324).

Do mesmo modo, espera-se que os alunos do Ensino Médio desenvolvam a aptidão de investigar situações-problema e analisem aplicações do conhecimento científico e tecnológico e seus encadeamentos no mundo, utilizando aparatos próprios das Ciências da Natureza. Dessa forma, eles podem propor soluções que considerem demandas contextualizadas e comunicar suas descobertas e conclusões a variados públicos, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1998) também indicam alguns objetivos para o Ensino Fundamental. Um deles é fazer com que os estudantes utilizem diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos e que questionem a realidade, formulando problemas e tratando de resolvê-los. Assim, os estudantes devem usar o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

Nesse sentido, estudos discutem a importância da inserção de aspectos da Natureza da Ciência (NdC) em aulas de Ciências (SCHEID; PERSICH; KRAUSE, 2009; AZEVEDO; SCARPA, 2017; MCCOMAS; KAMPOURAKIS, 2015; LEDERMAN, 2019; MCCOMAS, 2008; PINTO; SILVA, 2021). Essa discussão se torna necessária, pois se os alunos não forem capazes de atribuir significado ao conhecimento científico que aprenderam, dificilmente eles poderão usar seu conhecimento para tomar decisões informadas (LEDERMAN, 2013).

Portanto, o estudo de Natureza da Ciência tem o potencial de gerar percepções da Ciência, ou seja, “tem a capacidade de impactar as lentes das quais os alunos veem o mundo” (LEDERMAN, 2013, p. 141, tradução nossa). Lederman (2013) afirma ainda que, sem a devida atenção ao ensino da NdC, os alunos aprenderão uma Ciência em um ambiente sem contextos. Dessa maneira, a compreensão dos conceitos apontados como essenciais nos documentos que orientam a Educação Básica fica prejudicada com a permanência desse ambiente sem contexto.



Essa escolha, tanto no aspecto didático quanto no curricular, pode prejudicar a devida formação de um público que viria a ser cientificamente alfabetizado.

Segundo Martins (2015, p. 704, itálicos do autor), “não é de hoje que a comunidade de educadores em ciência reconhece a importância do saber *sobre* a Ciência para o ensino de Ciências”. Para o autor, três questões são cruciais para guiar a estruturação de currículos: “*Por que ensinar sobre a Ciência é relevante?*”, “*O que ensinar?*” e “*Como ensinar?*”. O autor declara, também, que essas questões deveriam ser discutidas de modo articulado e não tomadas isoladamente.

Azevedo e Scarpa (2017) afirmam que a presença de concepções inadequadas sobre a Ciência nos diversos níveis de ensino é preocupante, dado que temas científicos estão cada vez mais presentes no cotidiano, exigindo decisões diversas do cidadão, como: avaliar criticamente se seguirá determinado tratamento de saúde; se adotará certa dieta; qual equipamento eletrônico comprará, entre outras.

Além disso, devemos destacar a importância de saber sobre Ciências para a tomada de posição/opinião a respeito de questões mais complexas que envolvem a Ciência. Em dias atuais, em que ainda ascendem movimentos que negam mudanças climáticas, a importância das vacinas e as medidas de proteção contra a propagação do vírus pandêmico da Covid-19, discutir sobre aspectos de Natureza da Ciência tornou-se imprescindível para fortalecer a importância dos conhecimentos científicos frente aos desafios do Século XXI.

Por isso, Chassot (2018) comenta o quão impressionante é o fato dos alunos passarem oito anos no Ensino Fundamental e três no Ensino Médio, mas aproveitarem tão pouco das muitas aulas de Ciências, pois sabem pouco sobre Ciências e têm pouca familiaridade com a história da construção do conhecimento científico.

Nesse contexto, é salutar compreender de que forma os aspectos de NdC se apresentam nos documentos que orientam a Educação Básica. Ante o exposto, o objetivo deste estudo é identificar e analisar a abordagem de aspectos da Natureza da Ciência em documentos curriculares oficiais voltados à Educação Básica.

Seguindo esse entendimento, o estudo de Pinto e Silva (2021) já faz uma análise de aspectos da Natureza da Ciência em alguns documentos curriculares do Brasil. No entanto, a pesquisa aqui apresentada utiliza outra metodologia de análise, de modo a verificar o quanto podemos corroborar ou contestar esse estudo, observando em outra perspectiva analítica. Do mesmo modo, também trazemos para a discussão um documento curricular dos Estados Unidos



voltado à Educação Básica. Tal documento apresenta elementos sobre NdC (NRC, 2012), visando ampliar nossa perspectiva de análise e aprofundar nossa discussão sobre a importância de trabalhar a NdC no contexto da Educação Básica.

2 MARCO TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA

A Natureza da Ciência (NdC) é um conceito bastante complexo e dinâmico, pois envolve resultados advindos de pesquisa tanto de ciências cognitivas, como a psicologia, como também de diversas áreas, como a sociologia, filosofia ou história das ciências (BAGDONAS; SILVA, 2013). Dentre as diversas definições que podem ser encontradas na literatura, McComas (2008, p. 249-250, tradução nossa), por exemplo, define a Natureza da Ciência como

[...] um domínio híbrido que combina aspectos de vários estudos sociais da ciência, incluindo história, sociologia e filosofia da ciência, combinados com pesquisa das ciências cognitivas, como psicologia, em uma rica descrição da ciência; como funciona, como os cientistas operam como um grupo social e como a própria sociedade dirige e reage aos empreendimentos científicos.

Entretanto, Bagdonas e Silva (2013) afirmam que, entre os pesquisadores que escreveram sobre NdC no ensino de Ciências, é bem consolidado o pensamento de que a própria definição de Natureza da Ciência não é muito precisa, nem consensual, pois existem diversas visões sobre a Ciência entre os epistemólogos. Todavia, alguns estudiosos recentemente se empenharam em delinear tópicos consensuais sobre NdC e publicaram trabalhos que apresentam aspectos sobre essa temática a ser ensinados em aulas de Ciências (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; LEDERMAN, 2007; MATTHEWS, 2012).

Não obstante o dissenso sobre o tema, é essencial reconhecer e compreender que o conhecimento científico é importante para a formação de cidadãos, uma vez que contribui para que se amplie a capacidade de compreensão e de atuação no meio sócio-histórico em que nos situamos (SCHEID; PERSICH; KRAUSE, 2009). Assim, torna-se necessário analisarmos e compreendermos aspectos sobre a Natureza da Ciência, sobretudo no ensino de Ciências.

Contudo, para discutir o que chamamos de Natureza da Ciência (NdC), vale enfatizar que não existe consenso entre filósofos, historiadores, cientistas e educadores que estudam essa área sobre uma definição específica para esse termo (LEDERMAN, 2013). No entanto, Lederman (1992; 2007) afirma que normalmente o termo “Natureza da Ciência” se refere à epistemologia da Ciência, à Ciência como uma maneira de conhecer, ou aos valores e crenças inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico.



Assim, é possível observar que as prováveis primeiras listas de consenso sobre NdC foram geradas ainda na década de 1980, mais precisamente em 1983, com a tese de doutoramento de Norman Lederman (1983, como citado em Alters, 1997). Ademais, Lederman *et al.* (2002) fazem a proposta do Questionário sobre Visões de Natureza da Ciência, do original *Views of Nature of Science Questionnaire* (VNOS), dividido posteriormente nos formatos A, B e C. Esta proposta, como demonstra seu grande número de citações, foi amplamente utilizada na área de Educação em Ciências para gerar avaliações das concepções sobre a Natureza da Ciência.

Kampourakis (2015) também aponta que não há na literatura uma definição única para a NdC e que diversos autores apresentam a conceitualização de “aspectos gerais” que, muitas vezes, diferem de autor para autor (LEDERMAN, 2007; MCCOMAS, 2008; ALLCHIN, 2013). No entanto, a maior dificuldade centra-se em buscar meios para que esses aspectos sejam desmistificados pelos alunos, trabalhando-os de forma contextualizada (LEDERMAN, 2013).

Embora haja discordância acerca dos aspectos referentes à NdC, encontramos na literatura diversas listas que sugerem aspectos a serem trabalhados no ensino de Ciências (LEDERMAN, 2004; ALLCHIN, 2013; MCCOMAS, 2008; MATTHEWS, 2012). Lederman (2004) sugere uma lista com sete aspectos de NdC para inserir no ensino de Ciências, sendo eles:

1. Distinção que deve ser feita entre observação e inferência.
2. Distinção entre leis e teorias científicas.
3. Conhecimento científico deriva, pelo menos parcialmente, de observações do mundo natural.
4. O conhecimento científico envolve a imaginação e a criatividade, mesmo baseando-se empiricamente.
5. O conhecimento científico é, pelo menos parcialmente, subjetivo.
6. A Ciência afeta e é afetada por vários elementos e contextos culturais, sociais, políticos, econômicos, religiosos, filosóficos, ideológicos, entre outros.
7. O conhecimento científico está sujeito a alterações.

A lista sugerida por Lederman (2014), com os sete aspectos, é uma das mais utilizadas e citadas em pesquisas relacionadas à NdC. Contudo, essa lista também recebe críticas. Matthews (2012), por exemplo, aponta que, em muitas salas de aula, a lista dos sete aspectos da NdC, descrita por Lederman (2004), é vista como “os Sete Mandamentos” da NdC,



representando um tipo de “lista pronta” para a apresentação desse tema no contexto da sala de aula.

Em contrapartida, Matthews (2012) discute que existem pontos positivos no fato de a lista “*Lederman Seven*” ser colocada nas salas de aula, pois fornece aos pesquisadores um instrumento para medir a aprendizagem da NdC e, assim, também possibilita que professores e alunos conheçam e reflitam sobre alguns aspectos da NdC. O autor, por outra via, declara que existe um lado negativo nessa situação, sobretudo pelo fato de essa lista, por vezes, funcionar como um catecismo, um mantra e/ou mais uma coisa a ser aprendida ou até decorada.

Matthews (2012) sugere que, ao invés de seguir essa lista como um mandamento, os professores e alunos devem ler e analisar seus aspectos para chegarem às próprias conclusões sobre a NdC. Isso porque, à medida que essa lista é vista e propagada como uma doutrina, os objetivos de reflexão e pensamento crítico que mais consideram a razão de ensinar a NdC se tornam nulos e até mesmo antitéticos. Assim, o autor propõe alguns temas que podem ser adicionados para envolver professores e alunos de Ciências, tais como: Experimentação; Idealização; Modelos; Valores e Questões Sociocientíficas; Matematização; Tecnologia; Explicação; Visões de mundo e religião; Escolha e racionalidade da teoria; Feminismo; Realismo e Construtivismo.

Considerando as críticas apresentadas às listas de aspectos de NdC, propostas por Lederman e Lederman (2004), em observação com a proposta de Allchin (2011; 2012; 2013) e ancoradas no objetivo de construir um modelo de Ciências que fundamente a introdução de aspectos de NdC em contextos de ensino, Santos, Maia e Justi (2020) apresentam o Modelo de Ciências para o Ensino de Ciências (MoCEC v.2), baseados em Justi e Erduran (2015). Segundo as autoras, esse modelo pode favorecer a introdução de aspectos de NdC no ensino de Ciências, bem como atender a necessidade de utilizar uma representação que seja facilmente entendida por professores, favorecendo o entendimento da proposta (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020). Os aspectos de NdC apresentados, discutidos pelas autoras, foram fundamentados pelos apontamentos de Allchin (2011; 2012; 2013). Isso porquanto o autor propõe uma forma de inserir NdC em aulas de Ciências de modo que contribua para uma compreensão funcional da Ciência (ALLCHIN, 2014).

Nesse sentido, propôs uma abordagem alternativa à lista de princípios baseada na ideia de Ciência Integral (*Whole Science*, no original em inglês), compreendida como um modo de ver a Ciência de maneira holística. Allchin (2014) defende que a inserção dos aspectos de NdC



nas aulas de Ciências deve ser feita de maneira contextualizada, explícita e integrada, por meio de estudos de casos históricos e contemporâneos, identificando categorias epistêmicas funcionais que podem emergir dos casos.

Desse modo, além de afirmar a emergente necessidade da inserção da NdC no ensino de Ciências, pesquisas recentes (LEDERMAN, 2004; 2019; ALLCHIN, 2013; MCCOMAS, 2008; MATTHEWS, 2012; SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020) apontam aspectos e direcionamentos metodológicos para concretizar essa inserção.

2.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Diante dos desafios da sociedade atual, são perceptíveis as mudanças provocadas pelos avanços científicos e tecnológicos. Auler e Delizoicov (2001) argumentam que a democratização dos conhecimentos científicos é fundamental, sobretudo devido à dinâmica social vinculada aos avanços científico-tecnológicos. Nesse sentido, ensinar Ciências é algo essencial para a formação cidadã, tendo em vista a necessidade de compreender não somente os termos e conceitos científicos, mas também suas influências no mundo. Por isso, Carvalho (2011) salienta a importância de fazer com que os estudantes possam compreender a linguagem científica, de modo que eles argumentem desde cedo utilizando ferramentas científicas.

Para Sasseron (2019), ensinar Ciências na atualidade é proporcionar oportunidades aos estudantes para que conheçam modos de investigar sobre questões que lhes são colocadas e construir um posicionamento a partir das informações obtidas. A autora também salienta que o ensino de Ciências, no contexto atual, deve ir além de questões elementares (que podem ser obtidas com uma simples pesquisa em sites de busca, por exemplo), pois isso contribui muito pouco à formação dos estudantes.

Isto posto, ensinar uma postura investigativa e questionadora aos estudantes vai além da relação com a busca simples de informações. Faz-se necessário selecioná-las, interpretá-las, questioná-las, saber relacionar essas informações com o contexto social, com a realidade, e construir uma base de dados científica para sua tomada de decisão. Assim, de acordo com autores da área, essas habilidades podem ser construídas desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, em propostas didáticas e curriculares que valorizem a importância de possibilitar ao aluno desenvolver e utilizar habilidades de pensamento crítico e reflexivo.

Em relação à aprendizagem em Ciências, Moraes (2007) compreende que o ato de aprender está diretamente relacionado com a reconstrução de conhecimentos anteriormente elaborados, incluindo aspectos novos neles. Desse modo, aprender Ciências não é eliminar



conhecimentos do cotidiano, mas ampliá-los, possibilitando aos sujeitos compreender mais processos, inclusive para que possa explicar melhor os fenômenos que tiverem contato e possuir fundamentos para a tomada de decisões.

Tendo em vista as contribuições apresentadas, consideramos o ensino de Ciências um processo de aproximação da linguagem científica e cotidiana, das práticas científicas com as práticas cotidianas, visando à compreensão de fenômenos naturais, aos processos em que foram construídos esses fenômenos e às influências que esse conjunto de elementos realizam à sociedade.

Na literatura nacional há diversas pesquisas com foco no Ensino de Ciências, desenvolvidas com alunos dos Anos Iniciais (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; BRITO; FIREMAN, 2016; MOURA; VALOIS; LIMA, 2016; FRANCO; MUNFORD, 2018; SEDANO; CARVALHO, 2017; MORAES; CARVALHO, 2018; SEDANO, SOUZA; VAILLANT, 2019; CUNHA; SEDANO, 2019; SANTOS; SEDANO, 2020). Esses trabalhos argumentam que é possível desenvolver um Ensino de Ciências que objetive desenvolver, desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a Alfabetização Científica, considerada um processo pelo qual se propicia compreender a linguagem da Ciência construída pela humanidade (CHASSOT, 2018). Sasseron (2015) complementa que, por ser um processo, deve acontecer de maneira contínua. Nesse sentido, considerando a curiosidade e o interesse dos estudantes pela disciplina, eles podem também desenvolver a leitura, escrita, interação entre os colegas, motricidade, autonomia, entre outras características fundamentais no processo de aprendizagem dos estudantes.

A Alfabetização Científica tem sido tomada por objetivo central do ensino de Ciências em diversos documentos oficiais (HOFSTEIN; LUNETTA, 2004). Assim, ao considerarmos a Alfabetização Científica como um processo que visa a aproximar o aluno da cultura científica, evidenciamos que esse processo deve começar desde os Anos Iniciais (VIECHENESKI *et al.*, 2012).

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa caracteriza-se pela abordagem qualitativa do tipo análise documental, pois os dados são ricos em descrições, a questão de investigação é formulada com o objetivo de investigar o fenômeno em toda a sua complexidade, se dá em contexto natural e a pesquisa prioriza a compreensão dos comportamentos a partir da percepção dos sujeitos/objetos da investigação (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Ademais, a análise documental favorece a



observação do processo de maturação ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros (CELLARD, 2008).

Assim, analisamos dois documentos que orientam a Educação no Brasil: as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica – DCNEB (BRASIL, 2013) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018). No contexto internacional, analisamos a *National Research Council, A Framework for K-12 Science Education* (NRC, 2012). O *Framework for K-12 Science Education*, elaborado pelas Academias Nacionais de Ciências, identificou as ideias e práticas amplas em ciências naturais e engenharia com as quais todos os estudantes deveriam estar familiarizados quando concluírem nos Estados Unidos a etapa equivalente ao Ensino Médio no Brasil.

Em um primeiro momento, e de acordo com a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2009; MENDES; MISKULIN, 2017), o procedimento de análise adotado nesta pesquisa, fizemos a leitura flutuante dos documentos apresentados, a fim de localizar aproximação nas discussões sobre Natureza da Ciência e criar as unidades de registro que emergiram dos documentos.

Após essa etapa, construímos, em diálogo com a teoria estudada, seis eixos temáticos a partir das unidades de registro que emergiram dos dois documentos. Os eixos temáticos construídos nesta pesquisa foram: Práticas de ensino; Construção do conhecimento Científico; Conceitos científicos transversais; Procedimentos próprios da Ciência; Situações didáticas; e Competências de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.

Após novo estudo dos documentos, tendo em vista os eixos temáticos e como nossos dados apresentavam ou se aproximavam dos aspectos de NdC, reorganizamos os eixos temáticos e construímos duas categorias de análise, conforme demonstrado no Quadro 1:

Quadro 1 - Eixos temáticos e categorias de análise

Eixos temáticos	Categorias de Análise
<ul style="list-style-type: none"> ● Práticas de ensino ● Situações didáticas ● Competências de Ciências da Natureza 	Categoria 1: Propostas pedagógicas
<ul style="list-style-type: none"> ● Construção do conhecimento Científico ● Conceitos científicos transversais ● Procedimentos próprios da Ciência 	Categoria 2: Construtos Teóricos

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

A primeira categoria é denominada *Propostas Pedagógicas*. Nessa categoria, apoiados nas discussões de Franco (2016) e Pimenta (2012), analisamos os trechos nos quais os documentos fazem referência ao trabalho didático, tendo como entendimento a relação ensino e aprendizagem e a importância do trabalho do (a) professor (a). Esse último é visto como um



agente social na promoção de situações de aprendizagem que visem à divulgação dos conhecimentos construídos pela humanidade relacionados à NdC.

A segunda categoria é denominada *Construtos teóricos*. Construtos são conceitos que envolvem níveis mais abstratos de representações mentais construídos intencionalmente, como edificações ideativas do plano mais simples ao mais complexo e, portanto, passíveis de serem decompostas (KERLINGER, 1973). Nessa categoria discutimos trechos em que os documentos apresentam uma discussão direta ou aproximada dos aspectos de NdC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O documento *A Framework for K-12 Science Education* (NRC, 2012) discute a Natureza da Ciência de forma explícita e possui uma seção completa dedicada à discussão profunda sobre Natureza da Ciência e sua importância no ensino de Ciências. Os aspectos da NdC aparecem nas orientações gerais do documento e não são elencados especificamente para cada etapa ou ano escolar. São generalizados como objetivos a serem alcançados ao final da escolarização.

Nos documentos brasileiros, foi necessário realizar algumas aproximações, uma vez que não há uma discussão explícita sobre NdC. Ao analisarmos as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica – DCNEB (BRASIL, 2013), documento que apresenta normas obrigatórias para orientar o planejamento curricular das escolas e sistemas de ensino, não encontramos nenhuma discussão sobre Natureza da Ciência. Assim, podemos inferir que a falta de discussões adequadas sobre a Natureza da Ciência, em um documento oficial tão importante, trouxe implicações para o Ensino de Ciências no Brasil que ainda são refletidas atualmente, reforçando o que apontam Pinto e Silva (2021). Inserir a discussão de NdC em aulas de Ciências é essencial para o processo de Alfabetização Científica (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004), visto que o reconhecimento dos aspectos, conceitos e conteúdos referentes à NdC assim como saber o contexto e as situações cotidianas em que são aplicados indicam práticas sociais de sujeitos alfabetizados cientificamente.

Diante disso, discutimos, a seguir, a análise realizada na Base Nacional Comum Curricular e em *A Framework for K-12 Science Education*, sobretudo pelo fato de apresentarem de forma mais explícita sobre aspectos de NdC, por serem mais atuais e também porque são documentos que orientam a Educação Básica nos contextos brasileiro e estadunidense.



4.1. BNCC - CONSTRUTOS TEÓRICOS

Nesta seção, analisamos a BNCC, em busca de aproximações com os aspectos de Natureza da Ciência. Buscamos localizar e analisar o que o documento apresenta, mesmo que não de forma explícita, no que se refere às discussões próprias da NdC.

Ao analisar o documento, encontramos as Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. Uma dessas competências afirma que os alunos devem “compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BRASIL, 2018, p. 324).

Podemos perceber que essa competência faz alusão à Natureza da Ciência, analisando-a segundo os aspectos de NdC citados por Lederman (2004). Segundo o autor, a Ciência influencia e é influenciada por vários elementos e contextos culturais, sociais, políticos, econômicos, religiosos, filosóficos, ideológicos, entre outros. Do mesmo modo, o autor declara que o conhecimento científico está sujeito a alterações. Lederman (2004) afirma que o conhecimento científico é experimental e, por isso, está sujeito a mudanças na medida em que surgem novas evidências ou as antigas são reinterpretadas à luz de novos avanços teóricos.

Também é possível analisarmos essa competência da BNCC à luz dos estudos sobre NdC realizados por McComas (2008), que também discute aspectos importantes da NdC que devem ser inseridos nos currículos escolares. Para isso, o autor elabora uma lista com nove ideias centrais da NdC que julga apropriadas para informar o desenvolvimento do currículo escolar e da formação de professores. Uma dessas ideias é que existem influências históricas, culturais e sociais na prática e direção da Ciência.

Outra competência específica de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental é:

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2018, p. 324).

Para compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, é necessário conhecer aspectos de NdC. Além disso, para dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, o aluno precisa conhecer a natureza, os objetivos, valores, critérios, processos e práticas científicas e/ou epistêmicas, sendo essa discussão referente ao aspecto “epistemologia da Ciência”. O aluno também precisa refletir e conhecer a maneira de pensar e os raciocínios relacionados à construção do conhecimento científico (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020).



A BNCC apresenta, ainda, competências gerais para a Educação Básica. Uma delas afirma que os alunos devem

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2018, p. 09, grifo nosso).

À vista disso, ao olharmos para a Ciência como um conhecimento historicamente construído, podemos entender que essa competência se relaciona com um dos aspectos de NdC, que é compreender que a Ciência se baseia no conhecimento cumulativo e não linear (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2005; CEDRAN, 2017).

Além disso, essa competência suscita o estudo e a reflexão sobre o aspecto de NdC denominado "influência histórica". Tal aspecto discute as influências que o contexto histórico pode sofrer e/ou exercer em relação aos processos de produção e uso de determinado conhecimento científico ao longo do tempo (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020).

A segunda competência geral para a Educação Básica, citada pela BNCC, que trazemos para discussão neste trabalho é:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 09).

Um dos aspectos de NdC citados por Lederman e Lederman (2004) afirma que o conhecimento científico envolve a imaginação e a criatividade, mesmo baseando-se empiricamente. Para o levantamento de hipóteses, é necessário ter muita criatividade dos cientistas. O autor afirma que “Esse aspecto da Ciência, associado à sua natureza inferencial, implica que conceitos científicos, como átomos, buracos negros e espécies, são modelos teóricos funcionais, e não cópias fiéis da realidade” (LEDERMAN; LEDERMAN, 2004, p. 37, tradução nossa).

Uma das nove ideias centrais da NdC, que McComas (2008) julga apropriadas para informar o desenvolvimento do currículo escolar e da formação de professores, é que a Ciência possui a criatividade como componente essencial. De natureza igual, Santos, Maia e Justi (2020) também apontam a criatividade como um dos aspectos de NdC que devem ser inseridos em aulas de Ciências, pois esse aspecto está relacionado com a compreensão sobre a capacidade que um cientista possui para elaborar, produzir e/ou inventar algo novo, bem como inovar a partir de algo que já exista, durante os processos de produção e uso do conhecimento científico.



A sétima competência geral para a Educação Básica, citada pela BNCC, é:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p. 10).

O documento não cita a expressão “Natureza da Ciência”, mas cita ações e procedimentos próprios do desenvolvimento do conhecimento científico. Essa competência abre possibilidade para discutirmos aspectos de NdC. Podemos relacionar a cobrança que a competência faz em relação ao posicionamento ético com o aspecto de NdC que discute a ética na Ciência, discorrendo sobre valores éticos e morais que norteiam as práticas científicas, e/ou epistêmicas, ou que subsidiam as decisões tomadas na respectiva área (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020).

Essa competência também possibilita discutirmos o aspecto da aceitabilidade da Ciência. Com isso, pode-se discutir o que são os fatos, dados e informações confiáveis, relacionando como o conhecimento é produzido, comunicado, avaliado, revisado e validado pelos cientistas para que seja aceito como científico (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020).

4.2. BNCC - PROPOSTAS PEDAGÓGICAS

Mesmo não declarando o termo “Natureza da Ciência”, no Quadro 2, a seguir, a BNCC discute procedimentos próprios do fazer científico, como a observação, o delineamento de problemas, planejamento de hipóteses, entre outros. Alguns desses procedimentos podem ser analisados à luz de aspectos da NdC.

Quadro 2 - Situações didáticas apresentadas pela BNCC (BRASIL, 2018, p. 321)

Situação didática	Aspecto em destaque
<ul style="list-style-type: none"> • Observar o mundo a sua volta e fazer perguntas. • Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações. • Propor hipóteses. 	Definição de problemas
<ul style="list-style-type: none"> • Planejar e realizar atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.). • Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.). • Avaliar informação (validade, coerência e adequação ao problema formulado). • Elaborar explicações e/ou modelos. • Associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos. • Selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos. • Aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico. 	Levantamento, análise e representação



<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Organizar e/ou extrapolar conclusões. • Relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal. • Apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações. • Participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral. • Considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões. 	Comunicação
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos. • Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental. 	Intervenção

Fonte: Adaptado de Brasil (2018).

Podemos compreender que o tópico “Levantamento, análise e representação” pode ser relacionado com um dos aspectos de NdC apresentado por McComas (2008). Nesse ponto o autor afirma que a produção de conhecimento científico compartilha muitos fatores comuns: normas, pensamento lógico e métodos, como observação cuidadosa e registro de dados. Segundo McComas (2008), os principais aspectos da metodologia científica sustentam que o caminho para o conhecimento não acontece exclusivamente por meio de experimentos; a Ciência usa raciocínio indutivo e teste hipotético-dedutivo; não existe um único método científico pelo qual toda a Ciência seja feita.

O item “Comunicação” relaciona-se com a área da psicologia da Ciência. O aspecto Representação da Ciência é responsável por discutir a capacidade que um cientista possui de expressar uma ideia de forma verbal, visual, matemática ou outra (por exemplo, ao pensar e/ou produzir analogias e modelos durante os processos de produção e uso do conhecimento científico) (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020).

O tópico “Delineamento de problemas”, que propõe analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações, abre possibilidade de discutir o aspecto limitação da Ciência. Refere-se ao modo como um cientista pode vivenciar dificuldades, devido a fatores internos e/ou externos, ou mesmo se encontrar impossibilitado de dar continuidade ao processo de produção e uso de determinado conhecimento científico (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020).

Portanto, apesar de apontar alguns aspectos referentes à NdC, a BNCC não apresenta de forma explícita esse termo. Nesse sentido, é importante salientar que, durante o período de sua elaboração, já havia discussões amadurecidas sobre esse tema, as quais fortalecem sua consolidação na área de ensino de Ciências, o que mostra uma discrepância entre o que é produzido nas pesquisas acadêmicas e o reflexo nas políticas curriculares atuais (PINTO; SILVA, 2021).



4.3. NRC – CONSTRUTOS TEÓRICOS

Ao reconhecer que, embora os documentos internacionais existentes sobre conteúdo de Ciências para as séries K-12 (desenvolvidos no início a meados da década de 1990) tenham sido um passo importante no fortalecimento da educação científica, o NRC (2012) afirma que há notória possibilidade de melhorias. Para promover uma revitalização da educação científica, o documento apresenta novos padrões comuns no ensino de Ciências do Ensino Fundamental e Médio.

Compreendendo a importância e necessidade da discussão sobre a Natureza da Ciência no ensino de Ciências, o comitê adicionou uma seção completa para enfatizar a necessidade de refletir sobre as práticas científicas e de engenharia como um meio de aprofundar a compreensão dos alunos sobre a Natureza da Ciência. Com isso, o documento afirma que

A ciência tem sido um enorme sucesso em estender o conhecimento da humanidade sobre o mundo e, de fato, transformá-lo. Entender como a ciência alcançou esse sucesso e as técnicas que ela usa é uma parte essencial de qualquer ensino de ciências. Embora não haja um acordo universal sobre o ensino da natureza da ciência, há um forte consenso sobre as características do empreendimento científico que devem ser compreendidas por um cidadão instruído (NRC, 2012, p. 78).

O documento apresenta também diversos tópicos discutindo como os cientistas trabalham, discorrendo sobre os procedimentos próprios do fazer científico. Dessa forma, alguns aspectos da Natureza da Ciência são destacados, entre os quais: a variabilidade do conhecimento científico; base em experimentos e/ou em observação; subjetividade; a criatividade e imaginação humanas; influência do contexto social e cultural; distinção entre observações e inferências e as relações entre teorias científicas e leis.

4.4. NRC – PROPOSTAS PEDAGÓGICAS

O NRC apresenta essas práticas, enfatizando que são derivadas daquelas em que cientistas e engenheiros realmente se envolvem como parte de seu trabalho. No entanto, reconhecem que o objetivo não é fazer com que os alunos se tornem cientistas e engenheiros profissionais, mas que possam mergulhar nas práticas e compreender sua importância. São apresentadas oito práticas como elementos essenciais do currículo de ciências e engenharia do K-12 no Quadro 3.

Quadro 3 - *Practices For K-12 Science Classrooms*

1. Elaboração de perguntas (para ciência) e definição de problemas (para engenharia)
2. Desenvolvimento e uso de modelos
3. Planejamento e realização de investigações
4. Análise e interpretação de dados
5. Uso da matemática e do pensamento computacional
6. Construção de explicações (para ciência) e projeção de soluções (para engenharia)
7. Envolvimento em argumentos a partir de evidências
8. Obtenção, avaliação e comunicação de informações

Fonte: NRC, 2012, p. 42, tradução nossa.

Os elementos citados no Box 3-1 possibilitam aos alunos estarem em contato com as práticas essenciais para o trabalho científico. A inserção deles em práticas que possibilitem definir problemas, analisar dados e argumentar com base em evidências desperta a habilidade da investigação científica desde cedo. Entretanto, o documento discute que isso exigirá uma reformulação substancial dos currículos atuais e futuros para oportunizar possibilidades, a fim de que os alunos desenvolvam sua facilidade com essas práticas e as utilizem como suporte para desenvolver uma compreensão profunda dos conceitos em questão e da própria Natureza da Ciência.

A reformulação substancial dos currículos também deve ter prioridade e urgência no Brasil, uma vez que esta investigação demonstrou que não há uma discussão fundamentada e explícita nos documentos que orientam a Educação Básica no Brasil. Assim, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como declara Compiani (2018), configura-se como parâmetro fundamental para a realização do planejamento curricular, em todas as etapas e modalidades de ensino, sendo consolidada no Projeto Político Pedagógico das Unidades Educacionais, de acordo com o inciso I, do artigo 12, da Lei 9.394, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (BRASIL, 1996).

Dessa forma, a BNCC é vislumbrada como um avanço na construção da qualidade da educação. Contudo, ainda há uma presença incipiente sobre a NdC nesse documento, corroborando o estudo de Pinto e Silva (2021). Por isso, essa versão precisa ser reformulada, com a finalidade de incluir uma discussão profunda e necessária sobre NdC, uma vez que o conhecimento sobre a Natureza da Ciência é necessário para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizarmos este estudo, objetivamos compreender de que forma os aspectos de NdC se apresentam nos documentos que orientam a Educação Básica. Para isso, identificamos e analisamos como os documentos curriculares oficiais nacionais e internacionais destinados aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental têm abordado os aspectos da Natureza da Ciência.

A análise denota que o *Framework for K-12 Science Education* (NRC, 2012) discute enfaticamente a Natureza da Ciência, enquanto as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica – DCNEB (BRASIL, 2013) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) chegam, no máximo, em aproximações dos aspectos de NdC. Ao analisarmos o NRC (2012), percebemos que há uma seção inteira ao final do Capítulo 4 enfatizando a necessidade de refletir sobre as práticas científicas e de engenharia como um meio de aprofundar a compreensão dos alunos sobre a Natureza da Ciência.

No decorrer do documento NRC, é possível encontrarmos o termo “*Nature of science*” 12 vezes, enquanto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica – DCNEB e na Base Nacional Curricular Comum – BNCC não é possível localizarmos o termo “Natureza da Ciência” ou termo similar.

As aproximações feitas para a investigação nos documentos analisados baseiam-se na literatura estudada e na fundamentação teórica em que se baseia esse trabalho. Os resultados são preocupantes, porquanto apontam que a BNCC, documento que reúne os conteúdos mínimos a serem trabalhados ao longo das etapas da Educação Básica, não apresenta nenhuma indicação para a discussão dos aspectos de Natureza da Ciência em aulas de Ciências.

Segundo Pinto e Silva (2021), a não abordagem da NdC, de forma explícita, acaba limitando a compreensão sobre o conhecimento científico assim como sua construção e validação, seu alcance e suas limitações, o que acaba impactando no desenvolvimento das habilidades necessárias para formar os estudantes da Educação Básica. É salutar, portanto, que essa abordagem seja repensada e inserida de forma mais profunda e explicativa, visando maior inserção desse tema em sala de aula para efetiva compreensão dele e de sua importância no ensino de Ciências. Nessa perspectiva, é interessante aprofundar os estudos sobre a NdC e analisar como alguns documentos curriculares oficiais têm discutido sobre essa temática, assim como suas implicações no ensino de Ciências.

Dessa forma, a inserção do debate de NdC deve estar presente em documentos que orientam a Educação, pois auxiliará no processo de Alfabetização Científica (KRASILCHIK;



MARANDINO, 2004). À vista disso, é necessário ampliar a discussão e os estudos sobre NdC e sua inserção em documentos que orientam a Educação Brasileira e, conseqüentemente, no ensino de Ciências, a fim de que seja atingido o objetivo da Alfabetização Científica. Isso porque impulsionar esse processo é uma necessidade urgente da sociedade atual para promover discussões e reflexões com os cidadãos e as diferentes sociedades (DURBANO; PRESTES, 2013).

Desse modo, se desejamos que o ensino de Ciências promova eficazmente a formação de cidadãos críticos e questionadores do mundo, é fundamental fazer com que os estudantes pensem não somente sobre os conteúdos apresentados, mas também sobre o modo como foram construídos e as variadas influências que sofreram em sua construção. Por isso, compreender a Natureza da Ciência também deve ser um objetivo necessário para um país que verdadeiramente deseja ser grandioso e que anseia possibilitar a formação básica necessária para seus cidadãos.

REFERÊNCIAS

ALLCHIN, Douglas. Should the sociology of science be rated X?. **Science Education**, v. 88, n. 6, p. 934-946, 2004. <https://doi.org/10.1002/sce.20026>

ALLCHIN, Douglas. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011. <https://doi.org/10.1002/sce.20432>

ALLCHIN, Douglas. Teaching the nature of science through scientific errors. **Science Education**, v. 96, n. 5, p. 904-926, 2012. <https://doi.org/10.1002/sce.21019>

ALLCHIN, Douglas. Problem-and case-based learning in science: an introduction to distinctions, values, and outcomes. **CBE - Life Sciences Education**, v. 12, n. 3, p. 364-372, 2013. <https://doi.org/10.1187%2Fcbe.12-11-0190>

ALLCHIN, Douglas. From science studies to scientific literacy: A view from the classroom. **Science & Education**, v. 23, n. 9, p. 1911-1932, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9672-8>

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 122-134, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

AZEVEDO, Natália; SCARPA, Daniela. Revisão Sistemática de Trabalhos sobre Concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 579-619, 2017. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172579>



BAGDONAS, Alexandre; SILVA, Cibelle Celestino. Controvérsias sobre a natureza da ciência na educação científica. In: SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elice Brzezinski (Org.). **Aprendendo ciência e sobre sua natureza**: abordagens históricas e filosóficas. São Carlos: Tipographia, 2013. p. 213-224. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/84/72/349>. Acesso em 04 out. 2021.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto editora, 1994.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (Lei nº 9.394/96)**. Brasília, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 14 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 22 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 set. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 22 set. 2021.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180107>

CACHAPUZ, Antonio *et al.* (Org.). **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17569/material/T.5-%20A%20NECESS%C3%81RIA%20RENOVA%C3%87%C3%83O%20DO%20ENSINO%20DAS%20CI%C3%84NCIAS.pdf>. Acesso em 12 set. 2020.

CEDRAN, Débora Piai et al. A natureza da Ciência e o erro: reflexões sobre o conto “ótima é a água” por alunos de ensino médio. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 43-56, 2017. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/10780/12108>

CELLARD, André. A análise documental. In: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008.



CHASSOT, Áttico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.

COMPIANI, Maurício. Comparações entre a BNCC atual e a versão da consulta ampla, item ciências da natureza. **Ciências em Foco**, v. 11, n. 1, p. 91-106, 2018. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/15027>. Acesso em 26 set. 2021.

CUNHA, Aline Oliveira; SEDANO, Luciana. Atividades Investigativas: estratégias didáticas para o ensino de ciências nos anos iniciais. In: SEMINÁRIO NACIONAL E SEMINÁRIO INTERNACIONAL POLÍTICAS PÚBLICAS, GESTÃO E PRÁXIS EDUCACIONAL, 7, 2019, Vitória da Conquista. **Anais...** Vitória da Conquista: UESB, 2019. p. 2256-2271. Disponível em: <http://anais.uesb.br/index.php/semgepraxis/article/viewFile/8310/7978>. Acesso em: 12 set. 2021.

DURBANO, João Paulo Di Monaco; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Comparação das ferramentas VNO-C e VOSE para obtenção de concepções de alunos do IB/USP acerca da natureza da ciência. In: SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. (Org.). **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013. p. 235-250. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/download/84/72/349?inline=1#page=235>. Acesso em 24 out. 2020.

FRANCO, Maria Amélia do Rosário Santoro. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, p. 534-551, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/s2176-6681/288236353>

GIL-PÉREZ, Daniel, *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, p. 125-153, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>

JUSTI, Rosária; ERDURAN, Sibel. Characterizing Nature of Science: A supporting model for teachers. In: **Paper presented at the Conference of the International History, Philosophy, and Science Teaching Group**. Rio de Janeiro, Brazil. 2015.

KERLINGER, Fred Nichols. **Foundations of behavioral research: Educational, psychological and sociological inquiry**. New York: Holt Rinehart and Winston, 1973.

KRASILCHIK, Miriam; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LEDERMAN, Norman G. *et al.* 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. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED472901.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

LEDERMAN, Norman G. Nature of science: Past, present, and future. In: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. **Handbook of research on science education**. New York/London: Routledge, 2013. p. 845-894.



LEDERMAN, Norman G. Contextualizing the relationship between nature of scientific knowledge and scientific inquiry. **Science & Education**, v. 28, n. 3, p. 249-267, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00030-8>

LEDERMAN, Norman G.; LEDERMAN, Judith S. Revising instruction to teach nature of science. **The Science Teacher**, v. 71, n. 9, p. 36-39, nov. 2004. Disponível em: https://nosyevolucion.files.wordpress.com/2015/10/revising_instruction_nos_mitosis.pdf. Acesso em 14 out. 2020.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Natureza da Ciência no ensino de Ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703- 737, 2015. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p703>

MATTHEWS, Michael R. Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In: KHINE, Myint Swe (Ed.). **Advances in nature of science research**. New York: Springer, Dordrecht, 2012. p. 3-26.

MCCOMAS, William F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, v. 17, n. 2, p. 249-263, 2008. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9081-y>

MCCOMAS, William F.; KAMPOURAKIS, Kostas. Using Anecdotes from the History of Biology, Chemistry, Geology, and Physics to Illustrate General Aspects of Nature of Science. In: MCCOMAS, William F. (Ed.). **Nature of Science in Science Instruction**. Berlin: Springer, Cham, 2020. p. 551-576.

MENDES, Rosana Maria; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 165, p. 1044-1066, 2017. <https://doi.org/10.1590/198053143988>

MOURA, Antônio Reynaldo Meneses; VALOIS, Raquel Souza; LIMA, Élisson Fabrício Bezerra. Conhecimentos Prévios de estudantes do Ensino Fundamental I sobre os artrópodes. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3, 2016, Natal. **Anais...** Natal: Editora Realize, 2016, p. 1-6. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/20540>. Acesso em 28 set. 2021.

MORAES, Roque. Aprender Ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In: GALIAZZI, Maria do Carmo, *et al.* (Org.). **Construção curricular em rede na educação em Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 19-38.

MORAES, Tatiana Schneider Vieira de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Proposta de sequência de ensino investigativa para o 1º ano do ensino fundamental. **Espaço pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 407-437, 2018. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8171>

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. Saberes pedagógicos e atividade docente (8ª. Ed.). São Paulo: Cortez. 2012.



PINTO, José Antonio Ferreira; SILVA, Cibelle Celestino. Natureza da Ciência no ensino: entre a pesquisa acadêmica e as orientações oficiais para a educação básica. **Ciência & Educação**, v. 27, e21056, p. 1-17, 2021. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210056>

SANTOS, Diorleno; SEDANO, Luciana. Argumentação no Ensino Fundamental em Ciências: o que dizem as pesquisas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 2, p. 366-386, 2020. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i3.2625>

SANTOS, Monique; MAIA, Poliana; JUSTI, Rosária. 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**, [S. l.], v. 20, n. u., p. 581-616, 2020. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u581616>

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 49-67, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>

SASSERON, Lúcia Helena. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030001>

SCHEID, Neusa Maria John; PERSICH, Gracieli Dall Ostro; KRAUSE, João Carlos. Concepção de Natureza da Ciência e a educação científica na formação inicial. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. p. 1-12. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viipec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/552.pdf>. Acesso em 12 set. 2021.

SEDANO, Luciana; SOUZA, Caroline Batista Silva de; VAILLANT, Frédéric André Robert. Leitura e ensino de ciências nos anos iniciais: análise das pesquisas do ENPEC (1997-2017). **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 610-628, 2019. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v4n3.10613>