

Natureza da ciência (NdC): uma revisão dos artigos sobre o tema na pesquisa em ensino de biologia no Brasil

RESUMO

Natureza da Ciência-NdC é um tema antigo na Pesquisa em Ensino, um dos objetivos chave do currículo de ciências, além de ser parte fundamental da alfabetização científica. Apesar do número de publicações acerca da NdC estar aumentando conforme os anos passam, a literatura em Ensino de Ciências tem apontado a área de Biologia como aquela com a menor produção e seus materiais didáticos apontados como indicando uma visão distorcida da NdC. Neste trabalho, as bases de dados *Scielo* e *Google Scholar* foram usadas para uma revisão da literatura. Apenas os trabalhos publicados em periódicos e referentes a experiências brasileiras ligadas ao Ensino de Biologia foram considerados. Os dados foram analisados utilizando-se o software *Microsoft Excel* e *Gephi* e todos os textos passaram por uma Análise de Conteúdo de Bardin. Foram obtidos 53 títulos, divididos entre 33 periódicos, 46 instituições de pesquisa de 17 diferentes estados brasileiros e dois grandes grupos de categorias totalizando nove subcategorias. O levantamento indicou uma produção com tendência de crescimento e concentrada no eixo sul-sudeste, abordando principalmente as concepções de alunos. O uso da História e Filosofia da Ciência no ensino foi apontado como uma forma eficiente de melhorar as concepções da NdC dos alunos, sendo também recomendado o uso de filmes nas abordagens didáticas. O espaço para exploração de novas metodologias de pesquisa das concepções de ciência e desenvolvimento de materiais didáticos parece ser um campo fértil para estudos na área de NdC voltados para o Ensino de Biologia.

PALAVRAS-CHAVE: Concepções de Ciência. Epistemologia. História da Ciência. Educação. Pesquisa em Ensino.

Mariana Silva de Mello Mattos
marianasmmattos@gmail.com
orcid.org/0000-0003-1860-7655
Universidade Federal Fluminense (UFF),
Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

Edson Pereira Silva
edsonpereirasilva@id.uff.br
orcid.org/0000-0002-3210-1127
Universidade Federal Fluminense (UFF),
Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

INTRODUÇÃO

Natureza da Ciência-NdC (ou *Nature of Science-NoS*, em inglês) é o termo que designa os estudos a respeito do entendimento da ciência como uma forma de saber, ou seja, os valores, consensos, metodologias e características dessa produção de conhecimento (SCHWARTZ; LEDERMAN; CRAWFORD, 2004; MCCOMAS, 2017). Discussões sobre a NdC na educação podem ser encontradas, já em 1907, entre os relatórios da *Central Association of Science and Mathematics Teachers*, neste caso, como um debate entre professores-pesquisadores sobre o nível de conhecimento dos alunos a respeito dos métodos da ciência (CENTRAL ASSOCIATION OF SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHERS, 1907).

Em 1920, conforme relatado no boletim do *Committee on the Reorganization of Science in Secondary Schools*, professores do nível básico, superior e pesquisadores se reuniram para debater a abordagem didática de aulas práticas no sentido de aperfeiçoar a compreensão dos alunos sobre a NdC, um debate que se alongou até o final da década de 1930 (WHITE, 1938). Já no início da década de 1940, a literatura sobre NdC no ensino passou a incluir a preocupação em caracterizar a ciência como uma atividade humana, ou seja, a partir de uma perspectiva sociológica (HARRIS, 1942).

Na década de 1950, a National Science Foundation (NSF) foi fundada nos Estados Unidos, reunindo cientistas de diversas áreas com o objetivo de promover a pesquisa e melhorar a educação em ciências. Neste sentido, uma das discussões fomentadas pela NSF na época envolveu a definição da matriz curricular de ciências, destacando a investigação científica como parte da grade curricular para o amadurecimento do pensamento científico entre os estudantes (DUSCHL; GRANDY, 2012).

Ao longo da década de 1960, a literatura sobre NdC passou a discutir questões metodológicas como, por exemplo, o desenvolvimento de ferramentas adequadas para investigar a visão de diversos públicos sobre ciência, incluindo estudantes, professores e cientistas, entre outros. Um exemplo de instrumento de investigação que surgiu nessa época foi o questionário TOUS (*Test Understanding Science*) (MCCOMAS, 1998).

Durante a década de 1970 foram discutidas propostas de ensino que visavam relacionar cultura e conhecimento científico no Ensino Básico a partir de uma abordagem histórica da ciência (HOLTON, 1970). A partir da década de 1980, um tema que se tornou relevante foi o papel da NdC para letramento científico (COLLETTE; CHIAPPETTA, 1984). Só a partir da década de 1990 começam a surgir os primeiros trabalhos de revisão da literatura sobre a NdC como tema (LEDERMAN, 1992; MEICHTRY, 1993).

Lederman (1992) foi o primeiro trabalho de revisão das pesquisas empíricas sobre NdC. As temáticas registradas pelo autor naquele momento foram: a) concepções dos estudantes; b) presença do tema da NdC nos currículos; c) concepções de professores; d) influência das concepções de NdC dos professores sobre as suas práticas em sala de aula. A respeito das concepções de estudantes, o levantamento indicou uma perspectiva simplista do que seria a ciência como,

por exemplo, a ideia de que o conhecimento científico é absoluto e que os cientistas descobrem leis e verdades naturais. Acerca da presença do tema nos currículos, os resultados foram inconclusivos. As pesquisas evidenciaram que um mesmo currículo que se mostrava eficiente ministrado por um docente para determinado grupo de estudantes, não mostrava os mesmos resultados ministrado por outro docente para outro grupo de estudantes. Com relação as concepções dos professores, essas não diferiram daquelas documentadas entre os alunos, indicando que os docentes não obtinham o nível de compreensão esperado acerca da NdC, independente do tempo em atividade ou do nível acadêmico. Com relação à influência das concepções dos professores sobre suas práticas em sala de aula, os trabalhos analisados indicaram que não existia uma relação relevante entre as concepções dos professores e suas práticas em sala de aula, sendo notado também que mesmo professores com concepções mais adequadas da NdC não necessariamente obtinham sucesso em repassar essas concepções aos estudantes.

Meichtry (1993) revisou pesquisas empíricas sobre as concepções de NdC de estudantes pré-universitários a partir de diferentes metodologias, analisando, também, como a presença do tema em materiais didáticos e nos currículos influenciava as concepções dos alunos. Seu levantamento indicou três instrumentos diferentes utilizados nos estudos: a) TOUS (*Test on Understanding Science*) – formulário com 60 questões de múltipla escolha, quatro alternativas cada, contendo questões sobre os métodos da ciência, cientistas e instituições de pesquisa; b) NSKS (*Nature of Scientific Knowledge*) – formulário com 48 itens com seis alternativas em escala Likert, abordando questões morais e metodológicas acerca da ciência; e c) NOSS (*Nature of Science Scale*) – formulário de múltipla escolha com 29 afirmativas relacionadas a NdC e a filosofia da ciência. A autora concluiu que não só os estudantes pré-universitários não obtêm concepções adequadas de NdC, como os materiais didáticos e os currículos escolares não retratam esse tema de forma apropriada, tendo um impacto negativo sobre a compreensão dos estudantes acerca da NdC.

No Brasil, a produção acerca da Natureza da Ciência no ensino pode ser percebida já na década de 1980, segundo a revisão de Carvalho (2001). Trabalhos publicados nessa época incluem Borges (1982) e Fracalanza (1982), versando sobre as concepções de NdC veiculadas nos livros didáticos. Durante a década de 1990 a literatura nacional contou com a publicação de trabalhos versando sobre a concepção de professores (a exemplo de BORGES, 1991; KOSCHNITZKI, 1992 e BARBOSA; AIRES, 2018) e alunos (a exemplo de PERUZZI, 1999) acerca da NdC. Nessa época o tema também passou a ser incluído em propostas curriculares brasileiras (BRASIL, 1998). Na década de 2000, a NdC foi pautada como um objetivo chave do currículo de ciências e parte fundamental da alfabetização científica, a exemplo de Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007). Foi a partir de meados de 2000 que o número de publicações nacionais sobre o tema começou a aumentar consideravelmente (VILAS BOAS et al., 2013; KRUPCZAK; AIRES, 2018; PORTUGAL; BROIETTI, 2020). Desde então, algumas revisões bibliográficas da literatura nacional acerca da NdC foram realizadas (a exemplo de VILAS BOAS et al., 2013; SILVA et al., 2015a; AZEVEDO; SCARPA, 2017a; KRUPCZAK; AIRES, 2018).

Vilas Boas et al. (2013) realizaram uma revisão bibliográfica acerca da inserção da História da Ciência e Natureza da Ciência no ensino de ciências brasileiro, analisando publicações de nove periódicos no período de 1996-2010.

Os autores apontaram um consenso na literatura brasileira sobre a importância dos estudos de NdC, principalmente levando em conta as concepções ultrapassadas de NdC que ainda são difundidas e promovidas nos livros didáticos e em sala de aula. Silva et al. (2015a) realizaram uma análise quali-quantitativa dos trabalhos publicados entre 2004-2013 em quatro revistas na área do Ensino de Ciências (três brasileiras e uma espanhola). Os autores destacaram que as abordagens para a melhoria das concepções de NdC dos estudantes, independentemente do nível de escolaridade, devem incluir a inserção da História e Filosofia da Ciência em sala de aula. Krupczak e Aires (2018) realizaram uma revisão bibliográfica das teses e dissertações brasileiras acerca da NdC disponíveis no banco da CAPES entre 1997 e 2017. As autoras concluíram que a importância da NdC é um aspecto consensual no ensino de ciências e que o desafio principal é entender como incorporar o tema na educação em ciências.

A revisão de Azevedo e Scarpa (2017a) utilizou os bancos de dados Web of Science e Scopus para investigar periódicos nacionais e internacionais qualificados no WebQualis 2013 entre os estratos A1 e B3, no período entre 1965-2014. As autoras classificaram os trabalhos segundo áreas científicas e temáticas. Em relação às áreas, seus resultados indicaram que a maioria dos trabalhos produzidos sobre NdC dizem respeito às ciências no geral (64,7%), seguido da Física (14,6%) e Química (13,4%). A área de Biologia foi responsável por apenas 7,3% da produção total na área de NdC. Mais que isso, as autoras pontuam também que as práticas e materiais didáticos da Biologia reforçam uma visão distorcida da ciência. No que diz respeito às temáticas, o estudo identifica que a maioria dos trabalhos (57,8%) se dedicam ao levantamento de concepções de NdC. Trabalhos teóricos representam 35,1% do total, instrumentos para levantamento de dados são 2,3%, enquanto revisões da literatura somam 4,8%. A pesquisa investigou um total de 396 estudos.

Segundo Fontelles et al. (2009), a pesquisa científica é o conjunto de procedimentos objetivos para a produção de um novo conhecimento, incluindo a escolha do tema, planejamento da investigação, desenvolvimento do método, coleta de dados, análise de resultados e elaboração das conclusões. Galvão (2010), por seu turno, considera que as revisões da literatura são uma etapa fundamental de qualquer pesquisa científica. As revisões da literatura, também referidas como revisões, levantamentos ou pesquisas bibliográficas proporcionam um aprendizado sobre determinada área de conhecimento, facilitam a identificação e seleção dos métodos e técnicas a serem utilizados pelos pesquisadores e oferecem subsídios para a redação do trabalho científico. Galvão (2010) destaca que, desde meados da década de 1990, a disseminação das tecnologias de comunicação e informação têm possibilitado um acesso facilitado, assim como remoto, às bases de dados bibliográficos, o que tem beneficiado esse tipo de produção. Considerando a importância dos levantamentos bibliográficos (PIZZANI et al., 2012), assim como o destaque que a NdC tem obtido na Pesquisa em Educação na literatura nacional nos últimos anos (KRUPCZAK; AIRES, 2018), se torna essencial revisar as publicações desta natureza no campo do Ensino de Biologia, posto que as publicações na área ainda carecem dessa sistematização.

Assim, posta a importância do tema para Educação em Ciências e seu ainda baixo impacto na área de Ensino de Biologia, esse trabalho tem como objetivo geral realizar uma análise descritiva das publicações em periódicos acerca da

natureza da ciência (NdC) com foco nas questões específicas das Ciências Biológicas. Já evidenciado que a NdC é objetivo chave da educação em ciências (KRUPCZAK; AIRES, 2018) e que as práticas e materiais didáticos da Biologia reforçam uma visão distorcida da ciência (AZEVEDO; SCARPA, 2017a), se torna relevante compreender o cenário atual da pesquisa para que possam ser desenvolvidas estratégias voltadas para melhoria das concepções dos estudantes. Por isso, o objetivo específico deste trabalho é identificar as principais características da pesquisa nacional da área.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática seguindo protocolos específicos de busca, seleção, triagem e análise (GALVÃO; RICARTE, 2019). O escopo foi definido como a literatura brasileira disponível em língua portuguesa voltada ao estudo sobre as questões da NdC no Ensino de Biologia. Para a realização do levantamento foram utilizados dois bancos de dados: a) SciELO - inventário eletrônico de diversos periódicos científicos da América Latina; b) Google Acadêmico - que fornece de maneira simples e abrangente uma vasta literatura acadêmica. Estes bancos de dados foram escolhidos devido ao seu livre acesso, assim como sua abrangência em termos de periódicos, ademais por serem bases já consolidadas de indexação (GALVÃO, 2010). Para o procedimento de busca foram utilizadas cinco palavras-chave comumente associadas às pesquisas sobre Natureza da Ciência (natureza da ciência, concepções de ciência, história da ciência, filosofia da ciência e epistemologia).

Uma vez obtidas as listas de referências, foram selecionados apenas os artigos publicados em periódicos, tendo sido excluídos trabalhos em eventos (congressos, encontros, simpósios etc.), capítulos de livros, resenhas de livros, teses e dissertações. Dos artigos publicados em periódicos foram considerados aqueles a) voltados para o ensino; b) que diziam respeito a experiências brasileiras; c) independentemente da origem do periódico. Para cumprir esses critérios foram seguidos os seguintes procedimentos: a) leitura do título; b) leitura do resumo; c) leitura diagonal do trabalho. Ou seja, caso a partir do título não fosse possível definir o artigo dentro do escopo definido, seguiam-se as demais ações.

Para sistematizar as informações sobre a literatura obtida, foram catalogados dados referentes a a) ano de publicação; b) instituições envolvidas na realização do trabalho; c) região e estado brasileiro de origem; d) autores envolvidos; e) periódico de publicação. Os dados foram inicialmente organizados e analisados no *software* Microsoft Excel. As análises de relação foram realizadas no *software* Gephi.

Além da análise descritiva, os artigos passaram por uma análise de conteúdo, a qual é definida por Bardin (2011) como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

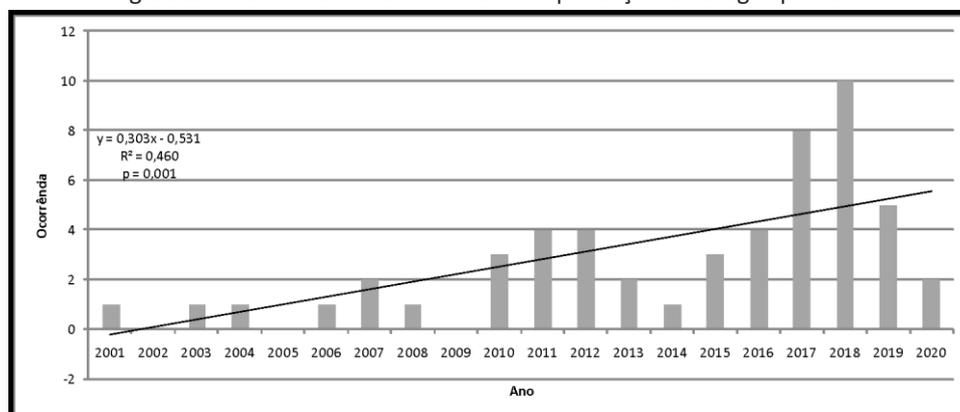
A análise foi realizada em três etapas. A primeira foi uma pré-análise, na qual o material coletado passou por uma leitura flutuante, isto é, um primeiro contato com o conteúdo do material. Nesta etapa foram formuladas hipóteses iniciais sobre o material analisado delimitando as temáticas nele presentes. Na segunda etapa foram definidas duas grandes categorias nas quais o material analisado se enquadrava, as revisões da literatura e os artigos de dados primários. As revisões da literatura podiam ser divididas em três subcategorias: a) aquelas dedicadas às teses e dissertações; b) aquelas discutindo trabalhos em eventos; e c) revisões de artigos em periódicos.

Com respeito ao material relativo aos dados primários, foi possível construir seis categorias nas quais os trabalhos se enquadravam: a) Concepções de professores; b) Concepções de alunos; d) Análise de filmes; e) Análise de livros didáticos; f) Recursos didáticos; e g) Proposta metodológica. Em síntese, a Análise de Conteúdo (Bardin, 2011) produziu dois grandes grupos de categorias, totalizando nove subcategorias. Na etapa final, os trabalhos categorizados foram descritos em relação ao seu conteúdo.

RESULTADOS

Foi obtido um total de 53 trabalhos publicados em 33 diferentes periódicos, envolvendo 118 diferentes autores. A publicação mais antiga data de 2001. A Figura 1 apresenta a tendência de aumento anual desta produção bibliográfica ($p = 0,001$) e a listagem destes artigos se encontra ao final deste artigo.

Figura 1 - Gráfico de barras mostrando a produção de artigos por ano.



Fonte: Autoria própria (2022).

Do total de 33 periódicos, somente sete apresentaram mais de uma publicação sobre o tema (48,7%), sendo seis deles nacionais e um periódico espanhol (*Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*). Entre os 33, somente cinco dos periódicos versam Biologia e, destes, um apresentou mais de uma publicação acerca do tema investigado (*Revista da SBEnBio*). As revistas *Investigações em Ensino de Ciências* (11,3%) e *Ciência & Educação* (11,3%) foram aquelas com o maior número de publicações e 51,3% das revistas apresentaram apenas uma publicação sobre o tema.

Participaram na produção destes artigos 46 diferentes instituições de pesquisa, sendo uma delas de Portugal (Universidade do Minho) e as demais com

origem em 17 diferentes estados brasileiros. Entre estas instituições, 21 tiveram participação em mais de um trabalho, a exemplo da Universidade de São Paulo (USP) que foi a instituição com a maior produção sobre o tema (seis trabalhos), seguida da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), ambas com quatro trabalhos. A partir do gráfico de radar da Figura 2 é possível observar a dispersão da participação destas 46 instituições na produção registrada.

Dentre as instituições de pesquisa envolvidas nas publicações, 32 (69%) tiveram trabalhos em colaboração com outra instituição e destas 15 (32,6%) tiveram relação com mais de uma instituição, sendo 13 delas universidades públicas (Figura 3). As duas instituições com maior número de relações foram a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) que apresentaram colaboração com cinco instituições, seguidas pela Universidade Federal de Goiás (relação com quatro instituições).

A respeito da distribuição geográfica desta produção foram identificados 17 estados envolvidos incluindo todas as regiões do território brasileiro discriminados na Tabela 1.

São Paulo, Minas Gerais e Goiânia foram os estados com maior número de relações entre as instituições, contando com quatro colaborações. À exceção da Região Norte, todas as demais regiões brasileiras apresentaram relações entre si quanto à produção bibliográfica. Dos 118 autores envolvidos na produção bibliográfica, somente 10 apresentaram participação em mais de um trabalho. Estes dados podem ser conferidos na Tabela 2.

Os artigos relacionados a NdC na área de Ensino de Biologia que compõem este levantamento foram categorizados em dois grandes grupos: (1) Revisões- que foram estudos que realizaram um levantamento bibliográfico sistematizado, com escopo e metodologia definidos, acerca da área, e (2) Dados primários- com estudos dedicados a analisar em primeira mão dados obtidos por meio de diversas metodologias e objetos. A partir daí foram produzidas subcategorias dentro de cada um destes dois grandes grupos como mostrado na Tabela 3.

As revisões da literatura compõem 13,6% do levantamento, ao passo que trabalhos com dados primários 86,4%. Dos trabalhos com dados primários, 61,6% disseram respeito a investigações acerca das concepções de NdC, seja de professores ou de alunos. Propostas de intervenção metodológica representaram a menor proporção dos trabalhos (1,7%), enquanto os recursos didáticos somaram 11,8%.

Tabela 1 - Estados envolvidos² na produção e suas regiões.

Estado	N. Artigos (%)	Região	N. Artigos (%)
PE	3 (4,5%)	Nordeste	9 (13,6%)
BA	2 (3,0%)		
CE	2 (3,0%)		
MA	1 (1,5%)		
PI	1 (1,5%)		
PA	2 (3,0%)	Norte	4 (6,0%)
RR	1 (1,5%)		
AC	1 (1,5%)		
RS	11 (16,7%)	Sul	24 (34,8%)
PR	8 (12,1%)		
SC	4 (6,0%)		
MT	3 (4,5%)	Centro-Oeste	7 (10,6%)
DF	2 (3,0%)		
GO	2 (3,0%)		
SP	10 (15,1%)	Sudeste	23 (34,8%)
RJ	7 (10,6%)		
MG	6 (9,0%)		

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 2 - Autores na produção e suas regiões.

#	Autor	Instituição	Ocorrência (%)
1	Scheid, N.M.	URI	4 (2,9%)
2	Azevedo, N.H.	USP	3 (2,2%)
3	Cunha, A.O.	UFU	3 (2,2%)
4	Rocha, M.B.	CEFET/UFRJ	3 (2,2%)
5	Scarpa, D.L	USP	3 (2,2%)
6	Andrade, M.S.	UNESP/UEL	2 (1,5%)
7	Ferrari, N.	UFSC	2 (1,5%)
8	Justina, L.D.	UNIOESTE	2 (1,5%)
9	Meglhioratti, F.A.	UNIOESTE	2 (1,5%)
10	Schroeder, E.	FURB	2 (1,5%)
Outros		108 (80,6%)	

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 3 - Dois grandes grupos obtidos na análise de conteúdo e suas subcategorias.

Categoria	N. Artigos (%)	Subcategoria	N. Artigos (%)
1) Revisão	8 (13,6%)	1.1. Teses e Dissertações	1 (1,7%)
		1.2. Trabalhos em eventos	2 (3,4%)
		1.3. Artigos em periódicos	5 (8,5%)
2) Dados Primários	51 (86,4%)	2.1. Concepções de professores	16 (27,1%)
		2.2. Concepções de alunos	20 (34,0%)
		2.3. Análise de filmes	3 (5,0%)
		2.4. Análise de livros didáticos	4 (6,8%)
		2.5. Recursos didáticos	6 (11,8%)
		2.6. Proposta metodológica	1 (1,7%)
Total	59 (100%)	Total	59 (100%)

Fonte: Autoria própria (2022).

DISCUSSÃO

A NdC é discutida internacionalmente na área de educação desde o início dos anos 1900 (MATTHEWS, 1994), tendo sido registrado um aumento no número de publicações acerca do tema durante os anos 2000 (AZEVEDO; SCARPA, 2017a), o que pode estar relacionado a inclusão de alguns dos seus aspectos aos currículos de ciências nos Estados Unidos (NRC, 1996; AAAS, 1993). No Brasil o tema passou a ser pauta somente durante a década de 1980 (SILVA et al., 2015a), sua incorporação nos componentes curriculares acontece nos anos 1990 (BRASIL, 1998) e o incremento da produção na área é paralelo ao que acontece com as publicações no exterior (DINIZ; REZENDE, 2017).

O aumento do interesse na área de NdC no Brasil pode estar relacionado à visibilidade que as publicações no exterior trouxeram para o tema. Contudo, Delizoicov, Slongo e Lorenzetti (2013) relacionou o crescimento da produção nacional na área de educação à expansão dos programas de pós-graduação no país. No Ensino de Biologia, ainda que tenha sido destacado o número reduzido de publicações sobre o tema em relação ao ensino de outras disciplinas, como a Física por exemplo (AZEVEDO; SCARPA, 2017a), o padrão de aumento da produção ao longo do tempo foi o mesmo que o observado para produção internacional e nacional na área de NdC.

Quanto aos periódicos envolvidos nas publicações acerca da NdC no Ensino de Biologia, foi possível observar dois grupos rondando os 50%: a) grupo composto por sete periódicos, seis deles nacionais, nos quais a produção se concentra; b) grupo composto por 26 periódicos. No primeiro grupo, dos sete periódicos, cinco se enquadraram na classificação A do Qualis CAPES (2013-2016) na área de Ensino. Os dois periódicos (Ciência & Educação e Investigações em Ensino de Ciências) que foram responsáveis pela maior parte das publicações (22% do total) são revistas fundadas há mais de 20 anos, o que poderia indicar uma produção nacional altamente qualificada com interesse em revistas tradicionais da área. Entre as 45 instituições envolvidas na produção nacional, as duas instituições com maior número de publicações sobre o tema (USP e CEFET) já foram anteriormente registradas com um alto número de produções acerca da NdC no geral, o que foi relacionado à presença de grupos de estudo voltados para o tema (KRUPZACK; AIRES, 2018). Outras duas instituições com número notável de publicações (UEM e FIOCRUZ) sediaram, respectivamente, um workshop em 2014 e um curso internacional em 2019, ambos relacionados aos estudos sobre NdC, o que evidencia o envolvimento dessas instituições com o tema.

Com relação à distribuição geográfica dos artigos em NdC relacionados ao Ensino de Biologia, ela seguiu a mesma tendência já observada por Krupzack e Aires (2018) para as publicações em geral sobre NdC, sendo a região sudeste e o estado de São Paulo os centros mais produtivos. Essa distribuição seguiu o número de programas de pós-graduação e grupos de pesquisa por região brasileira indicados pelos censos do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPQ (2016) e CAPES (2017). O que esteve de acordo com a hipótese de Delizoicov, Slongo e Lorenzetti (2013) sobre a relação entre a produção nacional na área e a expansão dos programas de pós-graduação no país. A respeito dos autores envolvidos na literatura produzida sobre NdC relacionada ao Ensino de Biologia no Brasil, pode-se dizer que não existiu uma concentração relevante em nenhum autor ou grupo de autores.

A maioria dos trabalhos levantados foram voltados para o estudo das concepções de NdC, seguindo a tendência da literatura internacional (AZEVEDO; SCARPA, 2017a) e nacional (PEREIRA; TRIVELATO, 2017). No que se refere às concepções dos alunos (Tabela 3, Categoria 2, Subcategoria 2.2), os estudantes do Ensino Básico perceberam a ciência como um corpo organizado de conhecimento (SANTOS; SCHEID, 2011; SILVA et al., 2015b); REZNIK et al., 2017) que se caracteriza por a) ter o papel de melhorar a qualidade de vida (visão utilitarista) e b) lidar exclusivamente com os tópicos estudados em sala de aula (visão conteudista). Entre os alunos do Ensino Superior em Ciências Biológicas, a ciência foi retratada como conhecimento no qual a observação e a experimentação são vistas como neutras, sem serem reconhecidos o papel das teorias anteriores na sua construção e o método científico é tomado como um conjunto de regras infalíveis que devem ser seguidas mecanicamente (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007; ZANON et al., 2010; TOBALDINI et al., 2011; OLEQUES; BOER; BARTHOLOEI-SANTOS, 2013; GOLDSCHMIDT et al., 2016; SANTOS; ROSA; HOFFMANN, 2018; LIMA et al., 2019). Além disso, os graduandos apresentaram dificuldade em reconhecer o papel da criatividade na atividade científica e não foram capazes de diferenciar teorias de hipóteses (AZEVEDO; SCARPA, 2017a). Uma perspectiva positivista do papel dos cientistas, caracterizado como um indivíduo à margem da sociedade, seus problemas e valores, também foi apontada (RIBEIRO; SILVA, 2018).

Investigações sobre a possível melhora gradual das concepções sobre NdC dos graduandos ao longo da sua formação foram inconclusivas com alguns resultados apontando para uma melhoria das concepções em períodos mais avançados (CRUZ; VERAS, 2017; LIMA et al., 2019) e outros não sendo capazes de evidenciar isso (AZEVEDO; SCARPA, 2017b; OLEQUES; BOER; BARTHOLOEI-SANTOS, 2013). Com relação às modalidades de formação, os bacharelandos apresentaram, geralmente, concepções mais adequadas sobre a NdC que os seus pares da licenciatura (AZEVEDO; SCARPA, 2017b) que apresentaram uma perspectiva mais conteudista (BACCIN; COUTINHO, 2018; LEÃO; KOCHHANN, 2019; SILVA; OLIVEIRA; COSTA, 2020), bem como dificuldade em perceber o caráter transitório do conhecimento científico (AZEVEDO; SCARPA, 2017b) e o papel dos experimentos como instrumento de teste e coleta de dados (CRUZ; VERAS, 2017; EL-HANI; TAVARES; ROCHA, 2004). Essas visões equivocadas sobre a atividade científica ocorreram na licenciatura independente da modalidade de ensino presencial ou a distância (MIRANDA; CINTRA, 2017). Apesar das perspectivas reducionistas, os licenciandos demonstraram reconhecer a importância de um ensino de ciências naturais contextualizado em relação à realidade social dos alunos e valorizaram o papel das aulas práticas para o Ensino Básico (MOUL; SÁ; LEÃO, 2018).

O interesse nas concepções de NdC de professores (Tabela 3, Categoria 2, Subcategoria 2.1) foi diretamente ligado ao impacto que isso pode ter nas suas práticas pedagógicas. Contudo, a literatura indicou que concepções de ciência adequadas não necessariamente apresentam uma relação direta com as práticas didáticas dos professores. Neste sentido, foi preconizado que a formação dos professores deveria incluir tanto o trabalho sobre NdC quanto a discussão pedagógica (CUNHA, 2001; CUNHA, 2003; FERRAZ; OLIVEIRA, 2007; ZANON et al., 2010; LONGHI; SCHROEDER, 2012; SANTOS; SANTANA; SILVEIRA, 2017; SANTOS; ROSA; HOFFMAN, 2018).

A respeito das concepções de NdC, os profissionais do Ensino de Biologia apresentaram, geralmente, uma perspectiva empirista-indutivista, embora, por vezes, conciliando-a com o paradigma sócio-científico/construtivista, fundado no pensamento hipotético-dedutivo, no reconhecimento do caráter social da ciência e na integração de saberes (CUNHA, 2001; FERRAZ; OLIVEIRA, 2007; CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010; TOBALDINI et al., 2011; SILVA; CUNHA, 2012; MARINHO; SILVA; GUIDOTTI, 2018; FEIO; PAIXÃO, 2019). Comumente, a concepção de ciência empirista-indutivista foi acompanhada de práticas didáticas caracterizadas pela autoridade do professor como transmissor das “verdades” estabelecidas pelo conhecimento científico (FERRAZ; OLIVEIRA, 2007). Quando os professores promoviam a conciliação de diferentes concepções de NdC, suas práticas pedagógicas poderiam ser contraditórias como, por exemplo, misturando abordagens didáticas conteudistas (ensinar verdades inerentes à natureza) com interdisciplinares (ao tentar ensinar ciência como uma atividade criativa ligada ao seu contexto histórico). Além disso, apesar de apresentarem uma preocupação com a significação do conhecimento pelo aluno, não assimilaram a maneira como uma abordagem interdisciplinar poderia ajudar o estudante a relacionar os saberes com a realidade (PEREIRA; ARAÚJO, 2009; GERHARD; ROCHA, 2012).

Os livros didáticos voltados para o ensino da Biologia (Tabela 3, Categoria 2, Subcategoria 2.4) apresentaram poucas menções aos debates ocorridos na academia sobre os conteúdos que são apresentados. Desta forma, pouco contextualizados historicamente, não indicaram o caráter social das pesquisas científicas. Características que acabam por reforçar a perspectiva de uma ciência neutra e imutável (SILVA; JUSTINA, 2018). Mesmo quando fizeram referência a textos originais, esses reforçaram uma perspectiva geral do conhecimento único, linear e verdadeiro (TEÓFILO; GALLÃO, 2019; MICELI; ROCHA, 2020). Em função disso, alguns pesquisadores sugeriram a inserção de tópicos relacionados a história e filosofia da ciência como uma forma de tentar contextualizar historicamente os conteúdos apresentados (SILVA; AIRES, 2014; SILVA; JUSTINA, 2018; TEÓFILO; GALLÃO, 2019).

Os filmes (Tabela 2, Categoria 2, Subcategoria 2.3), por sua vez, foram frequentemente propostos como alternativa ou complemento aos livros didáticos. A literatura destacou as possibilidades que esse material traz de discussões acerca das diferentes concepções de ciência, assim como introdução a aspectos da história da ciência, seja através de tópicos mais direcionados à área da Biologia como determinismo biológico e eugenia ou aspectos mais gerais da ciência como a influência da política na pesquisa (SANTOS; SCHEID, 2011; SCHEID, 2013; FARIA et al., 2015). A respeito dos gêneros de filme, aqueles classificados como biográficos ou dramas fundamentados em casos reais foram apontados como adequados para promover uma superação de visões ingênuas da ciência, bem como melhorar a compreensão do impacto da cultura e interesses econômicos na prática científica. As obras classificadas no gênero de ficção científica (FC) foram apontadas como instrumentos oportunos para desmistificar a ideia de ciência como uma atividade neutra, bem como engajar a sociedade nas discussões acerca das aplicações do desenvolvimento científico. Além disso, a FC foi considerada adequada para problematizar a produção de conhecimento, trazendo questionamentos sobre o confronto entre o progresso científico e as tradições culturais da sociedade (SCHEID, 2013). A utilização de filmes no ensino

e discussão a respeito da NdC foi destacada, geralmente, pelo interesse que eles geram entre os alunos (FARIA et al., 2015).

Acerca dos recursos didáticos (Tabela 3, Categoria 2, Subcategoria 2.5), propostas visando aprimorar as concepções de ciência dos alunos frequentemente pautaram a utilização da História da Ciência (HC) (SCHEID; FERRARI, 2006; MEGLHIORATTI et al., 2008; SCHEID, 2013; GOMES; SILVA, 2017; RIBEIRO; SILVA, 2018), considerada uma ferramenta relevante para demonstrar aos alunos as motivações e incertezas da pesquisa científica, a importância da colaboração entre pesquisadores e a influência da cultura nos processos de formação de teorias e modelos, tudo isso reforçando o caráter social e criativo da ciência (GOMES; SILVA, 2017). O uso da HC também foi indicado para melhorar a formação docente, principalmente reforçando o papel feminino na produção de conhecimento (HEERDT; BATISTA, 2016). Apesar de importante aliada na melhoria das concepções de NdC, a HC não foi capaz de operar mudanças quando os episódios históricos são apresentados de forma anedótica. Para que a HC fosse eficiente seria necessária uma análise epistemológica dos relatos históricos utilizados no ensino (SCHEID; FERRARI, 2006). Os materiais que não utilizaram adequadamente a HC comumente veicularam uma perspectiva empírico-indutivista ou positivista da ciência e uma abordagem pedagógica tradicional (COUTINHO, 2019), o que, geralmente, reforçou nos alunos concepções não adequadas sobre a NdC (SCHEID; FERRARI, 2006).

A categoria proposta metodológica (Tabela 3, Categoria 2, Subcategoria 2.6) apresentou apenas um trabalho que se refere ao instrumento intitulado “Visões de Estudantes sobre a Natureza da Ciência por meio da Contextualização em Ecologia” (VENCCE). Trabalhando com temas de Ecologia, o questionário pretende contextualizar as questões epistemológicas de modo a facilitar a sua compreensão pelos alunos. O VENCCE avalia, então, a compreensão dos alunos acerca da NdC em situações que refletem o cotidiano de um pesquisador da Ecologia. Algumas questões trabalhadas pelo VENCCE são: a) o conceito de lei científica; b) os limites da previsibilidade em ciência; c) a possibilidade de replicação em experimentos científicos (AZEVEDO; SCARPA, 2017c).

Como já foi descrito, a área de NdC é relativamente nova no Brasil, embora esteja se estabelecendo rápido e com crescimento linear da sua produção científica. Neste sentido, já é possível encontrar revisões da literatura que tentam sistematizar e nortear o campo (Tabela 3, Categoria 1). A revisão de Augusto e Basilio (2018) estudou as teses e dissertações nacionais acerca da História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino de Biologia publicadas entre 1983-2013, tendo sido a NdC uma das categorias definidas pelos autores e uma daquelas com maior quantidade de estudos (Tabela 3, Categoria 1, Subcategoria 1.1). O levantamento dos autores indicou que os trabalhos com NdC comumente pautavam a utilização da história e filosofia da Biologia em abordagens didáticas para construir uma perspectiva adequada da ciência. O mesmo pode ser dito das revisões sobre trabalhos publicados em eventos (Tabela 3, Categoria 1, Subcategoria 1.2), Costa et al. (2017) investigando trabalhos sobre HFC publicados em duas edições do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ XVI e XVII) e duas do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO IV e V) e Ribeiro, Veloso e Moreira (2018) revisando os trabalhos presentes nas atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) entre os anos 2000-2015.

A respeito das revisões de trabalhos publicados em periódicos (Tabela 3, Categoria 1, Subcategoria 1.3), Silva et al. (2015a) realizaram um levantamento de estudos que saíram em quatro revistas da área de Ensino de Ciências (Revista Experiências em Ensino de Ciências, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Revista Química Nova na Escola e Revista Investigações em Ensino de Ciências) entre os anos de 2004-2013. Os resultados dos autores apontaram que todas as publicações eram dedicadas a abordagens didáticas voltadas à discussão sobre a NdC na formação de professores. Ainda que seus resultados tivessem encontrado publicações referentes à Biologia, a maioria das práticas pedagógicas levantadas era voltada para a Física. Azevedo e Scarpa (2017a), por seu turno, revisando trabalhos publicados entre 1965-2014 e presentes nos bancos de dados Web of Science e Scopus também encontraram uma supremacia da área de Física na produção científica a respeito da NdC e pontuaram uma deficiência dos materiais didáticos usados no ensino da Biologia que, segundo as autoras, reforçavam uma perspectiva ingênua da ciência. Bernardino e Rocha (2012), por sua vez, realizaram uma revisão de artigos publicados sobre o tema evolução biológica entre 2005-2010 na revista *Ciência & Educação Online*. A partir das descrições que estes artigos realizaram da teoria evolutiva e dos seus pesquisadores mais proeminentes, como Darwin por exemplo, os autores inferiram as perspectivas de NdC desses textos. Dos quatro artigos encontrados, três foram classificados como tendo apresentado uma visão crítica da NdC (ciência não-neutra, atividade humana historicamente construída e falível). Os resultados do quarto artigo foram inconclusivos, uma vez que se referiam a concepções de alunos, não descrevendo diretamente a teoria evolutiva.

Com relação a textos de divulgação científica, Diniz e Rezende (2018) analisaram as visões de ciência encontradas em textos da revista *Ciência Hoje Online* entre 2014-2016. Os autores encontraram nove textos, sendo eles relacionados à Biologia (dois), Física (cinco) e Química (dois). A análise dos textos indicou tanto a presença de perspectivas ingênuas quanto informadas a respeito da NdC. De modo semelhante, Rocha e Vargas (2016) realizaram um levantamento dos textos publicados na revista *Scientific American Brasil* sobre Evolução publicados entre 2007-2011 e concluíram que a perspectiva de ciência apresentada era, por vezes informada, trabalhando a ciência como uma construção coletiva e sem verdades absolutas, mas que apresentava também uma visão ingênua e a histórica da atividade científica.

CONCLUSÃO

A revisão da literatura sobre o tema da NdC na pesquisa em Ensino de Biologia indicou uma produção com tendência de crescimento e concentrada na região sudeste brasileira. A temática mais estudada foi a concepção de NdC de alunos as quais, de uma maneira geral, se apresentaram como utilitaristas e conteudistas no Ensino Básico, enquanto no Ensino Superior são descritas como sendo majoritariamente empiristas-indutivistas. Quando os estudos se referiram as concepções de NdC de professores a situação não muda daquela encontrada entre os alunos de nível superior e pareceram estar relacionadas a práticas pedagógicas tradicionais.

A recomendação de uso da HFC como forma de melhorar as concepções de NdC é generalizada na literatura, desde o uso de textos clássicos da história da

ciência até o uso da cultura de massas como filmes, contudo, ocupando apenas uma pequena parte da literatura levantada. Neste sentido, o espaço para exploração de novas metodologias e material didático parece ser um campo fértil para estudos na área de NdC voltados para o Ensino de Biologia, especialmente dado o cenário que as publicações apresentaram para as concepções de NdC em todos os níveis de escolaridade.

Em síntese, a presente revisão sistematizou e fez uma análise descritiva das pesquisas sobre NdC no campo do Ensino de Biologia no Brasil. Neste sentido, atendeu o seu objetivo de dar inteligibilidade ao cenário atual dos estudos na área, podendo ser útil para nortear futuros trabalhos no país. Uma das lacunas que ainda fica para ser respondida a partir dos resultados e das análises realizadas aqui, é como o tema da NdC tem impactado a produção internacional na pesquisa em Ensino de Biologia. A replicação da metodologia usada nesta revisão bibliográfica seria desejável no intento de dar prosseguimento a este trabalho de sistematização e descrição da produção científica sobre o tema da Natureza da Ciência na área de Ensino de Biologia.

Nature of Science (NoS): a review of articles about the subject in science education's research at Brazil

ABSTRACT

Nature of Science-NdC is an age-old topic in teaching research, one of the key goals of the science curriculum, as well as being a fundamental part of scientific literacy. Despite the number of publications about the NdC is increasing as the years go by, the literature on science teaching has pointed the area of Biology as the one with the lowest production and its teaching materials pointed out as indicating a distorted view of the NdC. In this work, the Scielo and Google Scholar databases were used for a literature review. Only works published in journals and referring to Brazilian experiences related to Biology Teaching were considered. Data were analyzed using Microsoft Excel and Gephi software and all texts underwent a Bardin's Content Analysis. 53 titles were obtained, divided among 33 journals, 46 research institutions from 17 different Brazilian states and two large groups of categories totaling nine subcategories. The survey indicated a production with a growth trend and concentrated in the South-Southeast Brazilian geographic regions axis, mainly approaching the students' conceptions. The use of History and Philosophy of Science in teaching was pointed out as an efficient way to improve students' conceptions of NdC, and the use of films in didactic approaches is also recommended. The space for exploring new research methodologies for science concepts and the development of teaching materials seems to be a fertile field for studies in the area of NdC aimed at teaching biology.

KEYWORDS: Conceptions of Science. Epistemology. History of Science. Education. Research in Teaching.

Agradecimentos

Autora foi apoiada por uma Bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica-PIBIC (CNPq).

NOTAS

1. As instituições citadas são: (USP) Universidade de São Paulo; (UFU) Universidade Federal de Uberlândia; (URI) Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; (CEFET) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca; (FIOCRUZ) Fundação Oswaldo Cruz; (UEM) Universidade Estadual de Maringá; (UFRJ) Universidade Federal do Rio de Janeiro; (UNIOESTE) Universidade estadual do Oeste do Paraná; (FURB) Universidade Regional de Blumenau; (IFRJ) Instituto Federal do Rio de Janeiro; (UEL) Universidade Estadual de Londrina; (UFG) Universidade Federal de Goiás; (UFPA) Universidade Federal do Pará; (UFRGS) Universidade Federal do Rio Grande do Sul; (UFRPE) Universidade Federal Rural de Pernambuco; (UFSC) Universidade Federal de Santa Catarina; (UFMT) Universidade Federal de Mato Grosso; (UnB) Universidade Federal de Brasília; (UNESP) Universidade Estadual Paulista; (UNICAMP) Universidade Estadual de Campinas; (FURG) Universidade Federal do Rio Grande; (IF Farroupilha) Instituto Federal de Farroupilha; (IFMA) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão; (IFMT) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso; (UFMS) Universidade Federal de Santa Maria; (PUC-RS) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; (UEFS) Universidade Estadual de Freira de Santana; (UEPG) Universidade Estadual de Ponta Grossa; (UERR) Universidade Estadual de Roraima; (UFAC) Universidade Federal do Acre; (UFBA) Universidade Federal da Bahia; (UFC) Universidade Federal do Ceará; (UFF) Universidade Federal Fluminense; (UFMG) Universidade Federal de Minas Gerais; (UFN) Universidade Franciscana; (UFPE) Universidade Federal de Pernambuco; (UFPI) Universidade Federal do Piauí; (UFPR) Universidade Federal do Paraná; (UFR) Universidade Federal de Rondonópolis; (UFRB) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; (UMinho) Universidade do Minho; (UNIFEI) Universidade Federal de Itajubá; (UniFeSSPa) Universidade Federal do Sul e do Sudeste do Pará; (UNIJUI) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; (UNIPAMPA) Universidade Federal do Pampa.

2. (PE) Pernambuco; (BA) Bahia; (CE) Ceará; (MA) Maranhão; (PI) Piauí; (PA) Pará; (RR) Roraima; (AC) Acre; (RS) Rio Grande do Sul; (SC) Santa Catarina; (MT) Mato Grosso; (DF) Distrito Federal; (GO) Goiânia; (SP) São Paulo; (RJ) Rio de Janeiro; (MG) Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

AAAS-AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. **Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report**. New York: Oxford University Press, 1993.

AUGUSTO, T. S.; BASILIO, L. V. Ensino de Biologia e História e Filosofia da Ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 71-93, 2018.

AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Decisões envolvidas na elaboração e validação de um questionário contextualizado sobre concepções de natureza da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 57-82, 2017c.

AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de Natureza da Ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 579-619, 2017a.

AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Um levantamento em larga escala das concepções de Natureza da Ciência de graduandos em Biologia brasileiros e os possíveis elementos formativos associados. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 1-28, 2017b.

BACCIN, B. A.; COUTINHO, R. X. O que é ciência? Concepções de licenciandos em ciências biológicas. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 60-80, 2018.

BARBOSA, F.T.; AIRES, J.A. A natureza da ciência e a formação de professores: um diálogo necessário. **Actio**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 115-130, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

BERNARDINO, M.V.; ROCHA, M.B. Análise dos conteúdos de evolução em artigos científicos sobre a perspectiva da Natureza da Ciência. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 5, n. 2, p. 270-281, 2012.

BORGES, G. L. **A Utilização do método científico em Livros didáticos de Ciências para o 1º grau**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1982.

BORGES, R. M. **A natureza do conhecimento científico e a educação em ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1991.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Temas Transversais - 3º e 4º ciclos. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, 1998.

CARVALHO, L. M. A natureza da ciência e o ensino das Ciências Naturais: tendências e perspectivas na formação de professores. **Pró-posições**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 139-150, 2001.

CENTRAL ASSOCIATION OF SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHERS. A consideration of the principle that should determine the courses in biology in these secondary schools. **School Science and Mathematics**, Chicago, v. 7, p. 241-247, 1907.

CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, E. V. Epistemologia em sala de aula: A Natureza da Ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

COLLETTE, A. T.; CHIAPPETTA, E. L. **Science instruction in themiddleandsecondaryschools**. St. Louis: Times MirrorMosby, 1984.

COSTA, F. S.; ZANIN, A. S.; OLIVEIRA, T. L.; ANDRADE, M. S. As visões distorcidas da Natureza da Ciência sob o olhar da História e Filosofia da Ciência: Uma análise nos anais dos ENEQ e ENEBIO de 2012 e 2014. **Actio**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 4-20, 2017.

COUTINHO, F. C. Visões de ciência que fundamentam materiais didáticos dos subprojetos do PIBID/Biologia da Universidade Federal de Pernambuco. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Niterói, v. 12, n. 1, p. 54-74, 2019.

CRUZ, J. C.; VERAS, D. S. Natureza da Ciência: análise das concepções dos Licenciandos em Ciências Biológicas. **Acta Tecnológica**, São Luís, v. 12, n. 2, p. 47-60, 2017.

CUNHA, A. O. A mudança epistemológica de professores num contexto de educação continuada. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 235-248, 2001.

CUNHA, A. O. A mudança epistemológica do professor de ciências e biologia. **Educação & Filosofia**, Uberlândia, v. 17, n. 33, p.93-110, 2003.

DELIZOICOV, D.; SLONGO, I.; LORENZETTI, L. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias**, Vigo, v. 12, n. 3, p. 459-480, 2013.

DINIZ, N. P.; REZENDE JR., M. F. Percepções sobre a Natureza da Ciência em textos de divulgação científica da Revista Ciência Hoje Online. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 4, p. 571-592, 2018.

DINIZ, N. P.; REZENDE, M. F. Percepções sobre a Natureza da Ciência e sobre o Cientista: uma revisão nas atas do ENPEC. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XI. **Anais eletrônicos**. 2017, Florianópolis. Disponível em <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0111-1.pdf>>. Acesso: 15 jan. 2022.

DUSCHL, R.; GRANDY, R. TwoviewaboutexplicitlyteachingNatureof Science. **Science &Education**, Oxford, v. 22, p. 2109-2139, 2012.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. M.; ROCHA, P. B. Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre História e Filosofia das Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004.

FARIA, A. M.; BIZERRILL, M. A.; GASTAL, M. A.; ANDRADE, M. M. “A ciência que a gente vê no cinema”: uma intervenção escolar sobre o papel da ciência no cotidiano. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 645-659, 2015.

FEIO, K. G.; PAIXÃO, C. Concepções de ciência difundidas em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas: Excertos e reflexões introdutórias. **Filosofia e Educação**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 342-354, 2019.

FERRAZ, D. F.; OLIVEIRA, J. P. As concepções de professores de Ciências e Biologia sobre a Natureza da Ciência e sua relação com a orientação didática desses profissionais. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v. 6, n. 12, p. 85-106, 2007.

FONTELLES, M.J.; SIMÕES, M.G.; FARIAS, S.H.; FONTELLES, R.G. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, Belém, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

FRACALANZA, H. **O conceito de Ciência veiculado por atuais livros didáticos de Biologia**. Dissertação (Mestrado em Metodologia do Ensino) - Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1982.

GALVÃO, M. B. O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica. *In*: FRANCO, L. J.; PASSOS, A. D. C. (Orgs.) **Fundamentos de Epidemiologia**. Barueri: Manole, 2010.

GALVÃO, M. B.; RICARTE, I. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GERHARD, A. C.; ROCHA, J. B. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 125-145, 2012.

GOLDSCHMIDT, A. I.; SILVA, N. V.; MURÇA, J. E.; FREITAS, B. P. O que é ciência? Concepções de Licenciandos em Ciências Biológicas e Química. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 99, p. 173-200, 2016.

GOMES, F. O.; SILVA, M. G. A genética no Brasil entre 1934 e 1956: um estudo de caso histórico para o ensino de natureza da ciência. **Cadernos de História da Ciência**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 81-99, 2017.

HARRIS, E. T. Science and Science Teaching. **Nature**, London, v. 149, p. 734-735, 1942.

HEERDT, B.; BATISTA, I. L. Unidade didática na formação docente: natureza da ciência e visibilidade de gênero na ciência. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 11, n. 2, p. 39-60, 2016.

KOSCHNITZKI, V. **Concepção de ciência e ensino de ciências: a visão de professores de 2º grau do estado do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem? **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 14, n. 32, p. 19-32, 2018.

LEÃO, M. F.; KOCHHANN, M. E. Concepções prévias dos estudantes de licenciatura do IFMT Campus Confresca sobre a natureza da ciência e suas contribuições para a humanidade. **História da Ciência e Ensino**, São Paulo, v. 20, n. Especial, p. 289-302, 2019.

LEDERMAN, N. G. Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, Virginia, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LIMA, M.; RODRIGUES, J.; KLEPKA, V.; CORREIO, M. A Natureza da Ciência na concepção de Licenciandos de um curso de Ciências Biológicas. **Revista NUPEM**, Paranavaí, v. 11, n. 23, p. 122-133, 2019.

LONGHI, A.; SCHROEDER, E. Clubes de Ciências: o que pensam os professores coordenadores sobre ciência, Natureza da Ciência e iniciação científica numa rede municipal de ensino. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 11, n. 3, p. 547-564, 2012.

MARINHO, J. B.; SILVA, F. F.; GUIDOTTI, C. S. Concepções de ciência e conhecimento de professores participantes de um Curso de Especialização em Educação em Ciências. **Vidya**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 53-69, 2018.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.

MCCOMAS, W. F. The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies. New York: Kluwer Academic Publishers, 1998.

MCCOMAS, W. F. Understanding how science works: the nature of science as the foundation for science teaching and learning. **School Science Review**, Hatfield, v. 98, n. 365, p. 71-76, 2017.

MEGLHIORATTI, F. A.; ANDRADE, M. S.; BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. A. Formação de pesquisadores: o papel de um grupo de pesquisa em Epistemologia da Biologia. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 32-34, 2008.

MEICHTRY, Y. J. The impact of science curricula on student views about the nature of science. **Research on Science Teaching**, Virginia, v. 30, p. 429-443, 1993.

MICELI, B. S.; ROCHA, M. B. Análise da Natureza da Ciência em textos de divulgação científica sobre genética inseridos em livros didáticos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 37-55, 2020.

MIRANDA, M. G.; CINTRA, L. C. Concepções de ciência de licenciandos em ciências biológicas nas modalidades de educação a distância e presencial: tramas na formação inicial. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade de Araguaia**, Goiânia, v. 12, p. 114-129, 2017.

MOUL, R. T.; SÁ, R. B.; LEÃO, A. C. Influências das concepções paradigmáticas de ciência sobre a prática pedagógica de futuros Licenciados em Biologia. **Vidya**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 181-194, 2018.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National Science Education Standards**. Washington: NationalAcademic Press, 1996.

OLEQUES, L. C.; BOER, N.; BARTHOLOEI-SANTOS, M. L. Reflexões acerca das diferentes visões sobre a Natureza da Ciência e crenças de alunos de um curso de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias**, Vigo, v. 12, n. 1, p. 110-125, 2013.

PEREIRA, J. R.; ARAÚJO, M. P. Concepções de ciência: uma reflexão epistemológica. **Vidya**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 57-70, 2009.

PEREIRA, M.G.; TRIVELATO, S.F. A Natureza da Ciência (NdC) em pesquisas em educação em ciências: investigando os anais do X ENPEC (2015). *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XI. **Anais eletrônicos**. 2017, Florianópolis. Disponível em <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0111-1.pdf>>. Acesso: 15 jan. 2022.

PERUZZI, H. B. **Ciência, tecnologia e sociedade: as concepções dos alunos e a influência no processo escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 1999.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca de conhecimento. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 53-66, 2012.

PORTUGAL, K.O.; BROIETTI, F.C. Visões acerca da natureza da ciência em formandos de licenciatura em química. **Actio**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2020.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

REZNIK, G.; MASSARANI, L. M.; RAMALHO, M.; MALCHER, M. A.; AMORIM, L.; CASTELFRANCHI, Y. Como adolescentes aprendem ciência e a profissão de cientista? **Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 829-855, 2017.

RIBEIRO, G.; SILVA, J. C. A Imagem do Cientista: Impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na História da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 130-158, 2018.

RIBEIRO, S. I.; VELLOSO, V. P.; MOREIRA, M. A. História e Filosofia da Ciência em evento de ensino de ciências. **Revista HISTEDBR On-Line**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 1150-1171, 2018.

ROCHA, M. B.; VARGAS, M. Aspectos da Natureza da Ciência nos textos sobre evolução biológica da revista Scientific American Brasil. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 9, n. 3, p. 171-188, 2016.

SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. A problematização da concepção de ciência no ensino médio: contribuições do filme “e a vida continua”. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Erechim, v. 1, n. 2, p. 27-33, 2011.

SANTOS, F. A.; SANTANA, I. H.; SILVEIRA, A. P. A natureza da ciência na sala de aula: conhecendo concepções e possibilidades no ensino de ciências. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 1-23, 2017.

SANTOS, J. A.; ROSA, M. D.; HOFFMANN, M. B. Concepções acerca da Natureza da Ciência e da ética científica em estudantes e egressos de um curso de Ciências Biológicas. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Erechim, v. 8, n. 1, p. 43-58, 2018.

SCHEID, N. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a Natureza da Ciência num curso de Ciências Biológicas: Imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 12, n.2, p. 157-181, 2007.

SCHEID, N. M.; FERRARI, N. A História da Ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 1, n.1, p. 17-18, 2006.

SCHEID, N.M.J. A História da Ciência no Cinema: Subsídios para a Aplicação no Ensino. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Niterói, v. 6, p. 109-121, 2013.

SCHWARTZ, R. S.; LEDERMAN, N. G.; CRAWFORD, B. A. DevelopingViewsofNatureof Science in anAuthenticContext: AnExplicit Approach toBridgingthe Gap BetweenNatureof Science andScientificInquiry. **Science &EducationOxford**, v. 88, n. 4, p. 610-645, 2004.

SILVA, A. A.; JUSTINA, L. D. História da Ciência em livros didáticos de Biologia: Os conceitos de genótipo e fenótipo. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 333–357, 2018.

SILVA, B. C.; SOUSA, E. C.; NASCIMENTO, L. A.; CARVALHO, H. R. Um estudo exploratório sobre a inserção da Natureza da Ciência na sala de aula em revistas da área de ensino de ciências. **Holos**, Natal, v. 32, n. 7, p. 266-280, 2015a.

SILVA, E. C.; AIRES, J. A. Análise das visões sobre natureza da ciência em produções científicas que se reportam a livros didáticos. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 141-160, 2014.

SILVA, F. S.; OLIVEIRA, N. M.; COSTA, J. S. Das concepções de Ciência à disponibilização de produtos educacionais: uma possibilidade para aprimorar práticas pedagógicas no Ensino de Ciências. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, São Luís, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2020.

SILVA, F.; CUNHA, A. M. Método científico e prática docente: as representações sociais de professores de ciências do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 41-54, 2012.

SILVA, V. M.; RICO, E. P.; SOUZA, D.; OLIVEIRA, D. L. Impacto do uso de estratégias investigativas sobre as emoções e a motivação dos alunos e as suas concepções de ciência e cientista. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias**, Vigo, v. 14, n. 1, p 17-34, 2015b.

TEÓFILO, F. S.; GALLÃO, M. I. História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia Celular. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 783-801, 2019.

TOBALDINI, B. G.; CASTRO, L. V.; JUSTINA, L. D.; MEGLHIORATTI, F. A. Aspectos sobre a Natureza da Ciência apresentados por alunos e professores de Licenciatura em Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de lasCiencias**, Vigo, v. 10, n. 3, p. 457-480, 2011.

VILAS BOAS, A.; SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. D. M. História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 287–322, 2013.

WHITE, L. A. Science issciencing. **Philosophy of Science**, Chicago, v. 5, n. 4, p. 369-389, 1938.

ZANON, L. B.; HAMES, C.; TIECHER, T. A.; MACHADO, A. M. Concepções de ciência em contextos de explicação de conteúdos de ciências na licenciatura. **Vidya**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 49-57, 2010.

Recebido: 16 jan. 2021

Aprovado: 20 jun. 2022

DOI: 10.3895/actio.v7n2.15118

Como citar:

Mattos, Mariana Silva de Mello; Silva, Edson Pereira. Natureza da ciência (NdC): uma revisão dos artigos sobre o tema na pesquisa em ensino de biologia no Brasil. **ACTIO**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 1-24, maio/ago. 2022. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Mariana Silva de Mello Mattos

Rua Araújo Lima, nº 38 Apt 402, Vila Isabel, Rio de Janeiro, Brasil, CEP: 20541050.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

