



e-ISSN : 2177-8183

**A NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL NA
PERSPECTIVA DE PESQUISADORES BRASILEIROS**

***THE NATURE OF SCIENCE ON SCIENCE TEACHING IN BRAZIL ON BRAZILIANS
RESEARCHERS PERSPECTIVE***

Anderson Camatari Vilas Boas
anderson.avb@gmail.com

Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática
Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Brasil

Marinez Meneghello Passos
marinezmp@sercomtel.com.br

Doutora em Educação para a Ciência
Professora Sênior da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Brasil

Marcos Rodrigues da Silva
mrs.marcos@uel.br

Doutor em Filosofia
Universidade Estadual de Londrina – UEL, Brasil

RESUMO

Esta investigação qualitativa buscou evidenciar a percepção de pesquisadores brasileiros sobre como ocorre, ou por que não ocorre, o ensino da Natureza da Ciência (NdC) nas salas de aula do Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM). Foram realizadas treze entrevistas com pesquisadores líderes de grupos de pesquisa cadastrados no Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), da área de Ensino de Ciências e com linhas de pesquisa em História e Filosofia da Ciência (HFC) ou NdC, que foram transcritas e analisadas considerando os procedimentos da Análise Textual Discursiva. Segundo as percepções expostas nos depoimentos, a NdC não é ensinada, salvo em alguns casos raros e pontuais, quase sempre relacionados à participação de estudantes ou pesquisadores da universidade. Para esses casos, a NdC é abordada por meio de: discussões sobre as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade; uso da HFC; atividades práticas; método do ensino por investigação; atividades de modelagem; atividades de divulgação científica. Já para os casos em que a NdC não é ensinada, foram identificadas sete dificuldades, muitas delas articuladas entre si, ou por ocorrerem simultaneamente, ou por exercerem influência umas sobre as outras. Relacionamos as sete na sequência: por opção do próprio professor do EF e EM; pelas condições de trabalho desse professor; em função do sistema educacional e do currículo do EF e EM; pela falta de apoio para o ensino da NdC; pela inexistência de materiais didáticos; pela falta de articulação entre universidade e escola; por não ter sido abordado durante a formação docente.

Palavras-chave: Natureza da Ciência. História e Filosofia da Ciência. Ensino Fundamental e Médio. Dificuldades. Abordagens.

ABSTRACT

This qualitative research had the objective of evidencing the perception of Brazilian researchers about how occurs, or why not occurs, the teaching of the Nature of Science (NoS) in the classrooms of middle (MS) and high school (HS). Thirteen interviews were made with researchers who lead research groups registered in National Council of Research and Development (CNPq), in the area of Science Teaching and with research lines in History and Philosophy of Science (HPS) or NoS, that were transcribed and analyzed considering the procedures of the Discursive Textual Analysis. According the perceptions showed in the interviews, the NOS is not taught, except in some rare and specific cases, almost always related to the participation of university's students or researchers. For these cases, the NOS is approached through: discussions about Science-Technology-Society (STS) relations; the use of HPS; practical activities; the method of teaching by investigation; modeling activities; scientific outreach activities. For the cases in which NoS is not taught, seven difficulties have been identified, many of them articulated among themselves, or because they occur simultaneously, or because they exert influence over one another. Following, this seven are listed: by chooses of the teacher of the MS and HS; by the labour conditions of this teacher; due to the educational system and the curriculum of the MS and HS; by the lack of support for teaching NoS; by the lack of didactic materials; by the lack of university-school articulation; and because it was not approached during the teacher's education.

Keywords: Nature of Science. History and Philosophy of Science. Middle and High School Education. Difficulties. Approaches.

INTRODUÇÃO

O debate sobre a necessidade ou não de inserir História e Filosofia da Ciência (HFC) nos currículos das ciências esteve presente durante muito tempo na literatura. Vários foram os

argumentos contrários a essa inserção, dentre eles destacamos três. Primeiro: A atividade científica é altamente complexa e seu nível de especialização exige um enfoque em detrimento de outros, de tal maneira que uma exposição à História da Ciência (HC) poderia enfraquecer esse (necessário) dogmatismo ao revelar uma ciência cujas decisões (entre teorias rivais e antagônicas, por exemplo, em determinados momentos históricos) nem sempre obedeceram a um racionalismo supostamente esperado que a ciência adotasse (KUHN, 2009). Segundo: A questão filosófica da precedência da teoria sobre a experimentação, trazida pela HFC, colocaria em xeque a objetividade da ciência (como algo que retrata fielmente a realidade) ao retirar a suposta autonomia que a experimentação deveria ter (BRUSH, 1974). Terceiro: A única HC possível (de ser ensinada) é aquela simplificada e de má qualidade, escrita para sustentar a versão da metodologia atualmente usada pelos cientistas (KLEIN, 1972 *apud* MATTHEWS, 1995).

Por outro lado, Matthews, em artigo publicado em 1992 e em sua influente obra *Science Teaching*¹ (2015), indica que desde o início do século XX havia clamores pela presença da HC nos currículos. E complementa que alguns movimentos de reforma curricular faziam essa inserção, ainda que nem sempre tais reformas contassem com a participação de historiadores, filósofos ou educadores. Em consulta a Matthews (1995, 2015), torna-se possível listar várias razões que mostram o benefício da inserção da HFC nos currículos, entre as quais destacamos oito: a) permite uma melhor compreensão dos conceitos científicos por apresentar a forma como se desenvolveram e se aperfeiçoaram; b) dá uma dimensão mais humana e compreensível ao processo de idealização da ciência, tornando-a digna de apreciação por si mesma; c) há um valor intrínseco na compreensão de certos episódios da HC como as Revoluções Científicas; d) seus estudos fornecem subsídios filosóficos para que os

¹ Publicada originalmente em 1994.

professores compreendam melhor as terminologias de sua disciplina como, por exemplo, “leis”, “teorias”, “causas”, “modelo”, “fato”, “evidência”, “problema científico”; e) desmascara o dogmatismo de muitos manuais e livros didáticos, apresentando um caráter social da ciência; f) humaniza a ciência, apresentando as idiossincrasias pessoais dos cientistas e os embates da comunidade científica; g) apresenta a interdisciplinaridade presente nas ciências; h) é necessária para compreender a Natureza da Ciência.

Ainda segundo Matthews (2015), as questões da HFC não são extracurriculares ou complementares para os professores, mas sim parte da estrutura fundamental do ensino das ciências, pois sem HFC seria impossível ter discussões informadas e inteligentes sobre questões como: as características do método científico; as explicações científicas; o juízo de valor no trabalho dos cientistas; o pensamento crítico sobre afirmações empíricas.

Atualmente essa discussão, sobre a inserção ou não da HFC no ensino, parece não ser mais encontrada na literatura e, em seu lugar, há um reconhecimento pela importância que o entendimento a respeito da NdC tem para o ensino e o aprendizado em ciências (VILAS BOAS; SILVA; PASSOS; ARRUDA, 2013), um aprendizado que seja, ao mesmo tempo, *em* ciências e *sobre* ciências, ou seja, aprender os conteúdos das ciências e também algo sobre a NdC (MATTHEWS, 1995, p.166). Assim, “a importância conferida ao esclarecimento sobre a Natureza da Ciência fomentou a incorporação da História da Ciência como um dos elementos fundamentais deste esclarecimento” (VILAS BOAS; SILVA; PASSOS; ARRUDA, 2013, p.315).

Tal reconhecimento, exposto no parágrafo anterior, pode ser evidenciado nos dados levantados por Vilas Boas, Silva, Passos e Arruda (2013), por Vital e Guerra (2014), por Mota, Gontijo e Oliveira (2015), e por Massoni (2010, p.12-64), que mostram um crescimento quantitativo cronológico, de pesquisas realizadas no Brasil relacionando a NdC ao ensino de ciências.

Sabendo que, ainda que de modo discreto e generalizado (MARTINS; BUFFON, 2017), e com concepções filosóficas frágeis e ingênuas (PINO; OSTERMANN; MOREIRA, 2005; NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA; CARNEIRO, 2011), a NdC está presente no currículo do ensino básico brasileiro, e tendo em conta a importância que a mesma tem para o aprendizado dos estudantes, pode-se questionar: Ela está sendo ensinada na educação básica brasileira? Se não está, por quais motivos isso não está ocorrendo? Estas são as questões que nortearam a pesquisa, cujos resultados apresentamos neste artigo.

Com o objetivo de captar as percepções pessoais, de pesquisadores (que são líderes de grupos de pesquisa brasileiros), oriundas tanto de sua experiência enquanto pesquisadores quanto das experiências de seus colaboradores que são compartilhadas no seu grupo de pesquisa, a respeito das questões norteadoras já expostas, recorreremos a entrevistas com treze desses líderes. Entrevistas essas realizadas de acordo com as orientações de Bogdan e Biklen (1994), que foram audiogravadas e transcritas, e posteriormente analisadas, considerando os procedimentos da Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2007).

Nas próximas seções trazemos algumas concepções de NdC extraídas de nossos estudos, os procedimentos metodológicos de coleta e análise de dados, os dados e os resultados das análises realizadas e, por fim, nossas reflexões e considerações finais.

NATUREZA DA CIÊNCIA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Na introdução deste artigo trouxemos o argumento de que a discussão sobre a inserção ou não da HFC no ensino foi superada pelo reconhecimento da importância de se aprender sobre NdC. Nesta seção, trazemos alguns referenciais que discutem o que é a NdC,

mostrando-a como um conhecimento relacionado à HFC, à Sociologia da Ciência e aos Estudos Científicos, buscando esclarecer o que assumimos durante o processo investigativo e os encaminhamentos analíticos.

Para Lederman, Abd-El-Khalick, Bell e Schwartz (2002, p.498), a NdC diz respeito “à Epistemologia e Sociologia da Ciência, à ciência como uma forma de conhecimento, ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e ao seu desenvolvimento”. Apesar das discordâncias entre filósofos, historiadores, sociólogos e educadores sobre algumas questões de NdC, ele apresenta uma relação de aspectos da NdC que considera consensual quanto às características da ciência e do conhecimento científico e a importância desse aprendizado para os estudantes. Tais indicações, que podem ser encontradas em Lederman (2007) e Lederman, Abd-El-Khalick, Bell e Schwartz (2002), tratam dos seguintes aspectos da NdC: natureza empírica da ciência; leis e teorias científicas; natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico; subjetividade ou a influência das concepções, crenças e valores dos cientistas no conhecimento científico; influência do contexto sociocultural no conhecimento científico; o mito do método científico; natureza provisória do conhecimento científico.

Matthews (2012), por outro lado, opõe-se à apresentação da NdC por meio de listas de aspectos consensuais, pois mesmo que tais listas tenham utilidade, para seus idealizadores, como ferramenta metodológica de pesquisa para mensurar o aprendizado de NdC e para prover os professores com assuntos sobre NdC para que possam refletir e trabalhar com seus alunos, elas podem tornar-se, por esses mesmos motivos, meros mantras a serem memorizados e repetidos, sem que compreenda seu significado (MATTHEWS, 2012). Isso ocorre porque tais listas pecam pela ausência de uma adequada articulação histórica e filosófica, principalmente em seus detalhes, visto que tentam tratar de assuntos de considerável sutileza filosófica (que possuem longas tradições de debates) em algumas poucas

páginas e, portanto, podem levar a interpretações equivocadas sobre o que é a ciência. Fatos que mais confundem do que esclarecem o que é a NdC.

A fim de evitar problemáticas como essas, Matthews (2012) propõe uma outra maneira de se discutir sobre a NdC. Ao invés de apresentar uma lista limitada de aspectos da NdC na forma de sentenças e suas definições (que pode gerar, a efeito de quem for usá-las, limitar-se à sentença ou à definição), elencar características da ciência com base nos estudos da HFC, da Sociologia da Ciência e dos Estudos Científicos. Dessa forma, ao invés de uma “lista consensual” com alguns aspectos da NdC e suas definições, tem-se uma gama quase ilimitada de características da ciência que podem ser discutidas à luz de diferentes referenciais. A título de exemplo, Matthews (2012) relaciona algumas delas: base empírica; teorias e leis científicas; criatividade; dependência teórica; incorporação cultural; método científico; provisoriedade; experimentação; idealização; modelos; valores e questões sociocientíficas; matematização; tecnologia; explanação; visões de mundo e religião; escolhas teóricas e racionalidade; feminismo; realismo e construtivismo.

Enfim, a partir do que foi apresentado, concordamos com McComas (2008) quando diz que a NdC se caracteriza como

[...] um domínio híbrido que mistura aspectos de vários estudos sociais da ciência, incluindo a história, sociologia e filosofia da ciência, combinados com a pesquisa oriunda das ciências cognitivas como a psicologia para uma rica descrição da ciência; como ela funciona, como os cientistas operam como um grupo social e como a própria sociedade direciona e reage aos empreendimentos científicos (MCCOMAS, 2008, p.249, tradução nossa).

O que nos leva a considerar que a NdC está relacionada à HFC, à Sociologia da Ciência e aos Estudos Científicos, todavia não é idêntica a nenhum deles, sendo um conhecimento sobre a ciência que deriva desses estudos.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS E ANALÍTICOS²

Esta investigação, de cunho qualitativo e interpretativo, para responder à questão proposta, recorreu a entrevistas com líderes de grupos de pesquisa brasileiros³ que trabalhavam com temas relacionados à NdC, na época dos questionamentos.

Para identificar tais grupos, recorremos à ferramenta de busca do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq)⁴. Foram realizadas duas buscas (em novembro de 2016), uma para cada expressão: “Natureza da Ciência” e “História e Filosofia da Ciência”⁵, ambas adotando os mesmos parâmetros e filtros. A partir dessas buscas, chegamos a 59 grupos de pesquisa. Em seguida, ainda na página do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, cada grupo foi consultado individualmente. Nessa consulta foram consideradas as seguintes informações: descrição do grupo; descrição dos objetivos da(s) linha(s) de pesquisa listada(s) na busca inicial; palavras-chave da linha. Tal levantamento objetivou identificar se o grupo atuava na área de Ensino de Ciências e se a NdC e/ou a HFC faziam parte de suas ações de pesquisa. Com a leitura da descrição do grupo de pesquisa (ou do título do grupo, nos casos em que o grupo não possuía uma descrição), não foi possível identificar grupos que não trabalhassem com temas

² A presente pesquisa faz parte do projeto “O ensino e a aprendizagem de ciências e matemática em sala de aula e em ambientes informais”, coordenado pelo pesquisador Sergio de Mello Arruda, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética (Número do CAAE: 57663716.9.0000.5231. Número do Parecer: 1.666.360). Todos os entrevistados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

³ Informamos que essa denominação ‘brasileiros’ está sendo utilizada por nós, pois temos em curso uma investigação semelhante com pesquisadores portugueses e que em momento oportuno será também divulgada.

⁴ Disponível em: http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta_parametrizada.jsf.

⁵ Assumimos, no final da seção anterior, que NdC é um conhecimento derivado da HFC, por este motivo, continuamos a usar a HFC nos critérios de buscas, mesmo ela não estando explicitamente presente no problema de pesquisa.

relacionados ao Ensino de Ciências. Por outro lado, pôde-se verificar, em vários grupos, a ausência das expressões “natureza da ciência”, “história da ciência” e “filosofia da ciência” na descrição das linhas de pesquisa listadas na busca e nas suas palavras-chave, casos esses que excluíram o grupo da posterior entrevista com seu líder. Esses procedimentos alteraram a quantidade de grupos a serem consultados para 35 grupos, dos quais 13 responderam à nossa solicitação de contato e seus líderes foram entrevistados, no período de novembro de 2016 a junho de 2017.

Como já indicado, nossas intenções eram a de questionar: Quais eram as percepções desses líderes (por conseguinte, pesquisadores) a respeito de como a NdC estava sendo ensinada na educação básica e, se não estava, quais eram os motivos para que isso não estivesse ocorrendo?

As entrevistas tiveram duração entre 25 e 66 minutos (média de 40 minutos), e foram conduzidas conforme as orientações de Bogdan e Biklen (1994), podendo ser consideradas do tipo aberto, por não possuírem um roteiro específico. No início da entrevista relatávamos sobre nossas intenções investigativas e lançávamos a questão apresentada anteriormente. As 13 entrevistas foram gravadas em áudio, transcritas e analisadas segundo os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) presente em Moraes e Galiazzi (2007).

Sobre a ATD, esclarecemos que a consideramos como uma metodologia de análise que pode ser entendida como um processo de desconstrução e reconstrução, no qual são isolados, interpretados e categorizados enunciados recortados do material submetido a análise, o que resulta na produção de novos entendimentos sobre o objeto de pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2007). Tal processo analítico da ATD se dá em três momentos. O primeiro é a fragmentação do material em unidades que representem enunciados importantes para a pesquisa. O segundo é a reorganização, a categorização dessas unidades, estabelecendo relações, por métodos dedutivos, indutivos, dedutivo-indutivos ou intuitivos, que congreguem

elementos que compartilhem sentidos semelhantes. Para essa pesquisa adotamos o método intuitivo, em que as categorias emergem como *insights*, como flashes de luz em meio a uma tempestade (MORAES; GALIAZZI, 2007). O terceiro momento, captação do novo emergente, resulta em uma nova compreensão do objeto de pesquisa a partir da reflexão e crítica aos processos anteriores.

Uma vez construídas as categorias, estabelecem-se pontes entre elas, investigam-se possíveis sequências em que poderiam ser organizadas, sempre no sentido de expressar com maior clareza as novas intuições e compreensões atingidas. [...] o pesquisador pode desafiar-se a produzir 'argumentos centralizadores' ou 'teses parciais' para cada uma das categorias, ao mesmo tempo em que exercita a elaboração de um 'argumento central' ou 'tese' para sua análise como um todo (MORAES; GALIAZZI, 2007, p.33, assinalamento dos autores).

De acordo com Moraes e Galiazzi (2007), a ATD não se constitui em um processo linear, mas sim em uma espécie de ciclo, de espiral, visto que os processos de unitarização e categorização são revisitados até que haja uma saturação analítica, recorrendo a um novo ciclo em que haja um aprofundamento da compreensão, devido à impregnação do pesquisador com os dados.

Nesta pesquisa, o processo de unitarização consistiu em separar fragmentos das entrevistas, cujo conteúdo versava a respeito da NdC ou a como a NdC estava sendo ensinada ou aos motivos pelos quais a NdC não estava sendo ensinada no EF e no EM, segundo as percepções dos depoentes. Em função da extensão das transcrições, foi necessário criar códigos para que as unidades interpretativas pudessem ser localizadas em seu contexto original. Assim, o código B09L075, por exemplo, representa um trecho da entrevista do pesquisador brasileiro (B) 09 que se inicia na linha 075. Na apresentação dos resultados, quando alguma descrição se referir a vários trechos da mesma entrevista, será apresentado o código do pesquisador na primeira vez, e apenas as linhas logo depois (por exemplo:

B06L030, L090; B11L080, L130). Após o processo de unitarização dos depoimentos, passamos a buscar por categorias que pudessem representar as percepções dos entrevistados. Deste processo analítico surgiram três conjuntos de informações: Afirmções sobre a presença ou a ausência da NdC nas salas de aula do EF e EM; Abordagens para o ensino da NdC; Dificuldades para inserir a NdC nas salas de aula do EF e EM, que novamente foram analisados a fim de evidenciarem categorias relacionadas com nossa questão de pesquisa. Essas categorias e suas subcategorias serão apresentadas na continuidade, juntamente com os resultados a que chegamos com esta investigação.

A pesquisa aqui exposta foi aprovada pelo Comitê de Ética e possui os seguintes registros – CAAE: 57663716.9.0000.5231; Parecer: 1.666.360.

RESULTADOS E ALGUMAS DISCUSSÕES

No Quadro 1, a seguir, descrevemos os três conjuntos de informações já mencionados e as categorias e subcategorias (quando existirem) relacionadas a cada um deles. Na sequência ao quadro retomamos cada um desses conjuntos, justificando e exemplificando os resultados propostos.

Quadro 1 – Conjuntos, categorias e subcategorias que emergiram das análises

Conjunto 1: Afirmções sobre a presença ou a ausência da NdC nas salas de aula do EF e EM	
Categorias	Subcategorias
Afirmções positivas	X
Afirmções negativas	X
Conjunto 2: Abordagens para o ensino da NdC	
Categorias	Subcategorias

Abordagens usadas pelos professores	<ul style="list-style-type: none"> - Relações CTS - Uso da HC ou HFC - Atividades práticas - Ensino por investigação - Atividades de modelagem - Divulgação científica
Abordagens que podem ser usadas pelos professores	<ul style="list-style-type: none"> - Relações CTS - Uso da HC ou HFC - Atividades práticas - Ensino por investigação - Atividades de modelagem - Discussão da NdC sem fazer referência à HC ou HFC
Conjunto 3: Dificuldades para inserir a NdC nas salas de aula do EF e EM	
Categorias	Subcategorias
Professores	X
Condições de trabalho do professor	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de tempo - Desvalorização profissional
Sistema educacional e currículo	<ul style="list-style-type: none"> - Conteúdos: quantidade e obrigatoriedade - Carga horária das disciplinas - Concepções de ensino, aprendizado e avaliação - Sistema invasivo e impeditivo
Falta de apoio	<ul style="list-style-type: none"> - Das universidades (por meio de projetos) - Dos gestores escolares - Dos alunos da escola - Dos professores da escola - Da sociedade local
Materiais didáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Qualidade - Disponibilidade
Articulação universidade-escola	X
Formação docente	<ul style="list-style-type: none"> - Cursos de formação inicial - Docentes formadores - Percurso de estudos ao longo da vida

Fonte: os autores

Quando passamos a nos dedicar à análise das Afirmações sobre a presença ou a ausência da NdC nas salas de aula do EF e EM deparamo-nos com dois tipos de afirmações: positivas e negativas. Em função disso elaboramos duas categorias que, como pode ser observado no quadro anterior, não possuem subcategorias.

No que diz respeito às Afirmações positivas, consideramos os trechos das entrevistas em que os pesquisadores destacaram a presença da NdC no ensino praticado pelos professores das disciplinas de ciências nas salas de aula do EF e/ou do EM. Todos os treze líderes de grupos de pesquisa relataram tal existência, todavia justificaram que se tratava de situações isoladas, casos esporádicos, não representativos do que realmente ocorria de fato nas salas de aula dos locais em que seus grupos de pesquisa atuavam. Complementando que: eram abordagens que se limitavam a apresentar o que estava indicado no material didático disponível, quando houvesse (B08L115); ou, eram discussões equivocadas (B01L128), no sentido de usar a HC apenas para introduzir um assunto ilustrando parte da vida de algum cientista, muitas vezes de forma anedótica e propagando mitos (B09L079; B10L274), como uma simples curiosidade para chamar a atenção dos alunos (B10L258; B13L108), e, portanto, de forma incompleta, sem fazer a devida explicação e correlação com o conteúdo (B03L150; B10L061); ou, a abordagem estava implícita, de modo a “colocar os alunos quase em desespero” (B10L139), por apenas dar dicas e esperar que eles, por intuição, compreendessem a NdC; ou, eram casos de professores que já trabalhavam com o uso da NdC no ensino, seja na graduação, na pós-graduação, ou participando do grupo de pesquisa (B01L094; B07L170; B08L124; B13L140); ou, eram professores que haviam tido a colaboração de estagiários, de bolsistas de Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), ou de estudantes da pós-graduação (B02L021; B04L025; B05L041; B06L081, L090; B07L178; B08L109, L113; B12L031, L218); ou, eram casos específicos que aconteciam somente porque o professor tinha interesse no tema e reconhecia sua importância (B06L103; B11L197).

Ao nos debruçarmos sobre as Afirmações negativas para este primeiro conjunto de dados, encontramos tais relatos nas entrevistas de oito dos pesquisadores (B01, B06, B07, B08, B09, B10, B11, B13), confirmando a ausência da NdC no ensino praticado pelos

professores das disciplinas de ciências nas salas de aula do EF e/ou do EM. Para B01 “não se discute NdC, não se discute História da Química, ou de qualquer ciência, e não se discute também a concepção de cientista, de ciência, da Filosofia da Ciência” (L099), todavia os professores egressos da graduação em que atuavam, sentiam-se incomodados por não discutirem ou discutirem parcialmente a NdC (L149, L161). Caso semelhante foi relatado por B09 (L066, L070) e B10 (L031, L067, L120), que enfatizaram que mesmo nos casos em que os professores possuíam formação adequada para trabalhar com a NdC em suas aulas, eles não o faziam. Os outros cinco pesquisadores disseram, de forma objetiva e direta, que a NdC não estava presente no ensino que ocorria nas salas de aula. Alguns exemplos de tais depoimentos podem ser observados a seguir:

[...] o que eu posso te dizer é que nunca ouvi alguém me trazer um relato de alguém trabalhando com história da ciência ou natureza da ciência. Não lembro disso ter acontecido. (B06L163)

[...] Com certeza não faz, no geral não. (B07L150)

[...] Mas de uma forma geral, dizer que há uma preocupação, uma inclusão nos programas, isso aparecer num tópico dentro das disciplinas, isso a gente não tem encontrado. (B08L120)

[...] esse tema normalmente não é discutido nas escolas, durante as aulas de biologia ou durante as aulas de ciências. (B11L119)

[...] o que eu vejo, de uma maneira geral, é que não é comum, na escola, os professores na escola trabalharem desta maneira, é contra hegemônico. (B13L084)

A análise dos depoimentos leva-nos a concluir que, na perspectiva dos líderes de grupo de pesquisa entrevistados, a NdC não faz parte das atividades de ensino promovidas pelos professores de ciências nas salas de aula do EF e do EM, contudo, excepcionalmente, isso pode ocorrer.

Voltamos agora nossa atenção para o segundo conjunto, em que organizamos os excertos que dizem respeito às Abordagens para o ensino da NdC, acomodadas por nós em duas categorias: Abordagens usadas pelos professores e Abordagens que podem ser usadas pelos professores, ambas com diversas subcategorias que discutiremos adiante.

Mesmo que presente em momentos excepcionais nas aulas, foi revelado pelos depoentes (nove entrevistados – com exceção de B01, B03, B09 e B10) que as abordagens relativas à NdC se concentravam em torno de alguns temas e atividades. Dessas declarações pudemos evidenciar seis subcategorias: Relações CTS; Uso da HC ou HFC; Atividades práticas; Ensino por investigação; Atividades de modelagem; Divulgação científica.

Quatro deles – B05, B07, B12, B13 – mencionaram abordagens orientadas pelas perspectivas das Relações CTS. B13 comentou que costumava observar a utilização de CTS integradas às artes, e que as CTS possibilitavam a problematização e a discussão, por exemplo, de injustiças sociais relacionadas à distribuição de energia, da suposta neutralidade da ciência, da visão de uma ciência sempre benéfica ou do cientista puro e ingênuo, que permitiam compreender a NdC (B13L018, L103, L122). A escolha de temas sociocientíficos e controvérsias relevantes sob uma perspectiva CTS também foram indicadas por B12 (L056, L066, L144, L150). Para B07 (L295), esses temas explicitam aspectos da NdC que em outras abordagens (como a “economia” ou a “psicologia da ciência”) poderiam ser mais difíceis de serem inseridos. B05 (L027), por outro lado, afirmou que as controvérsias em CTS permitiam verificar o posicionamento e a fundamentação de diferentes grupos sociais em torno de um tema, e que o debate e a argumentação em torno dessa fundamentação possibilitavam a construção do conhecimento, de maneira que a NdC permeasse o processo em suas entrelinhas.

A subcategoria Uso da HC ou da HFC foi mencionada por seis pesquisadores (B02, B06, B08, B11, B12, B13). Nos trabalhos desenvolvidos no grupo de B06, ele destacou que

foi escolhido um episódio histórico, que pudesse também envolver a replicação de um experimento histórico, questionando: “Quais aspectos da NdC aparecem ou estão relacionados e, portanto, podem ser trabalhados?” (B06L021, L070). Com tal situação, segundo seu relato, foi possível fazer um uso instrumental da HC, não querendo introduzir novos conteúdos (em função de um currículo existente muito extenso), mas usando a HC como uma ferramenta que permitisse aos alunos desenvolverem percepções a respeito da NdC (B06L031). B08 também descreveu a utilização de episódios históricos, quando desenvolveu um trabalho com licenciandos, com intuito de mostrar que a ciência não é totalmente benéfica e que os cientistas não são uma caricatura de um herói, e envolvem-se em questões polêmicas (B08L259, L275). Algumas situações relativas ao Uso da HC ou da HFC foram recuperadas por B02, na busca por contextualizar historicamente alguns conceitos e facilitar sua transposição para algo mais próximo de como são abordados na sala de aula (L085); argumentação esta também utilizada por B11, quando mencionou certas orientações de estágios que orientou, falando sobre como surgiram as primeiras pesquisas, como o conceito científico foi desenvolvido (L210). Por fim, destacamos os comentários de B12 indicando que um de seus orientados fez uso da HFC em uma intervenção com professores de diversas escolas (B12L031), e de B13, que abordou a NdC por meio de encenações teatralizadas, em uma orientação que fez (L051) e por meio do aproveitamento do contexto das próprias aulas, dos conteúdos obrigatórios, como astronomia (L142).

As Atividades práticas foram citadas por B12 e B02. O primeiro indicou que um docente colaborador de seu grupo de pesquisa havia recentemente questionado-o da seguinte forma: “Como é que você pode pensar a NdC a partir do ensino da disciplina, da experimentação, do laboratório?” (L095), o que deflagrou um processo de orientação ainda em curso (no período da entrevista). Com relação a B02, um de seus orientados estava

atuando em uma escola falando “de ciência por meio da prática, e por meio da prática ‘historicizando’ a biologia” (B02L033).

O Ensino por investigação foi mencionado por B07, que orientou licenciandos que participavam do PIBID e, em suas propostas de atuação nas salas de aula das escolas, levaram os alunos a vivenciarem situações nas quais eles mesmos começaram a refletir e discutir explicitamente sobre aspectos da NdC (B07L070). Tal estratégia foi adotada por B06 (L136) em suas orientações de estágio.

Atividades de modelagem foram abordadas por B04, quando da observação de alguns professores atuando em colaboração com pesquisadores de sua universidade, enquanto promoviam discussões sobre os processos do “fazer científico, como a argumentação, levantamento e teste de hipóteses, compartilhamento de informações com uma comunidade etc.” (L023). E a Divulgação científica foi lembrada por B13, quando alguns professores foram incentivados, por meio de ações de extensão da universidade, a organizarem feiras de ciências nas escolas, nas quais os aspectos interdisciplinares das ciências são muito evidenciados (L169).

Encerrando agora nossas considerações a respeito do que foi acomodado neste Conjunto 2 de informações, Abordagens para o ensino da NdC, voltamos nossa atenção para as manifestações de seis depoentes (B01, B03, B07, B09, B10, B13) sobre Abordagens que podem ser usadas pelos professores. A análise e organização dos comentários relativos a esta categoria ficaram muito próximas do que havíamos encontrado na categoria anterior, exceto por duas modificações: a exclusão de Divulgação Científica e a inserção de Discussão da NdC sem fazer referência à HC ou HFC.

Para B01 (L163), o estudo e a discussão do contexto histórico do desenvolvimento de um conceito “poderia ser encaminhado numa perspectiva de se implementar efetivamente

uma discussão do que é ciência, pra que ela serve, por exemplo num currículo”, cuja orientação tenha características das Relações CTS.

O Uso da HC ou HFC foi mencionado por três pesquisadores. Para B03, o uso da HFC precisava ser ilustrativo, no sentido de contextualizar um conteúdo histórica e filosoficamente (B03L052, L064), servindo por princípio orientador do planejamento e da execução das aulas, e não como um conteúdo específico, em que a própria discussão dos conceitos científicos mostraria como eles foram construídos, que não existiu um “momento eureka”, em uma estratégia que simulasse a forma como um cientista trabalha (B03L174, L183, L195); B09 destacou que em uma disciplina de HFC da graduação em que atuava, solicitou a seus alunos que pensassem em como levar os assuntos discutidos para as salas de aula do EF ou EM, e elaborassem e apresentassem uma sequência didática (B09L124); tal proposta também foi mencionada por B10, quando desenvolveu algo que denominou por “microepisódios de ensino”, justificando que eram situações que possuíam o intuito de provocar a reflexão, nos licenciandos, sobre como eles poderiam posteriormente (no estágio e após se formarem) levar a HFC para as salas de aula (B10L174).

Uma crítica à forma como eram concebidas as Atividades práticas foi indicada por B03 (L221), ao questionar a “tradicional sequência”: primeiro a teoria, depois a prática, sugerindo uma inversão.

Por que não levar o aluno a pensar um problema antes de relacionar com a teoria? Primeiro levanta a hipótese, faz como o cientista teve o problema, elabora um protocolo de como pesquisar isso etc. E depois chega na aula teórica e amarra isso tudo. Por conta desses resultados que se obteve nos experimentos, a gente chega em qual conclusão? Essa conclusão pode ser a teoria. A teoria que era pra dar inicialmente. (B03L222)

O Ensino por investigação e as Atividades de modelagem foram contemplados nos depoimentos de B07 (L278, L288), afirmando que essas últimas, quando integradas a

discussões sobre HFC, favorecem discussões explícitas da NdC, e que somente a participação dos alunos em atividades de modelagem ou ensino por investigação não garante que eles entendam o que é, como se constrói e qual a função de um modelo na ciência. A modelagem também foi mencionada por B09: “A gente trabalha com modelagem e a gente se preocupa com levar uma visão contemporânea de ciências [...], uma visão correta da ciência” (B09L022).

Quanto à última subcategoria – Discussão da NdC sem fazer referência à HC ou HFC – B13 afirmou que:

[...] quando você trabalha independente da história, como com os referenciais críticos, questões de poder, que estão mais ligadas aos Direitos Humanos, a democracia, pluralidade, sem tanta história, às vezes tem uma aderência maior com os alunos. (B13L114)

Para finalizar nossas discussões a respeito dessas categorias e subcategorias evidenciadas nos depoimentos inseridos no Conjunto 2 de dados, destacamos que apenas dois depoentes tiveram falas em ambas as categorias: B07 e B13. Os demais relataram somente o que eles percebiam que os professores utilizavam ou sobre aquilo que eles julgavam apropriado realizar. Ao observarmos esses dois aspectos ao mesmo tempo e retomarmos muitos dos comentários feitos pelos entrevistados, percebe-se que há um reconhecimento sobre o potencial de tais abordagens – Relações CTS, Uso de HC ou HFC, Modelagem, Ensino por investigação, Atividades práticas – para um ensino que se dedique à NdC em salas de aula de ciências do EF e EM.

Na continuidade iremos apresentar nossos estudos e interpretações a respeito do terceiro conjunto de informações que denominamos por: Dificuldades para inserir a NdC nas salas de aula do EF e EM. Desse movimento analítico emergiram sete categorias, sendo que cinco delas com subcategorias.

A categoria Professores não possui subcategorias e nela foram acomodados os relatos em que B01, B04, B08, B10, B11 e B13 comentaram sobre os professores e seu ensino, no que diz respeito à NdC. A seguir relacionamos alguns exemplos de manifestações, tais como ocorreram ou de comentários sobre elas: “[...] desses que estão atuando não conhecem muito sobre isso, pra não dizer que não conhecem nada sobre isso” (B01L102); desconheciam a existência de bons materiais disponíveis nas escolas (B08L153); preferiam a HC em vez da FC, devido à disponibilidade de materiais com HC, inclusive os aprovados no Programa Nacional do Livro Didático que são distribuídos nas escolas (B10L252); usavam o material que eles mesmos elaboraram (por serem egressos de um mestrado profissional com uma linha em HFC), mas não conseguiam mobilizar os alunos (B13L044); preocupavam-se mais com os conteúdos específicos do que com a NdC (B08L168); se tivessem interesse pelo tema e se tivessem tempo, buscariam alternativas e fariam acontecer (B04L031; B11L200); seu interesse e intenção em discutir a NdC em sala de aula findava depois da formação (B13L096); tinham insegurança quanto ao tema ou receio sobre a receptividade dos alunos que poderiam argumentar: “o professor está deixando de dar aula de Química ou de Física pra trabalhar com texto de história agora?” (B08L145).

Quanto à categoria Condições de trabalho do professor que possui duas subcategorias – Falta de tempo e Desvalorização profissional –, chamamos a atenção para as argumentações de quatro dos depoentes: de acordo com B01, a quantidade de aulas que cada um dos professores possuía e a forma de funcionamento da escola, sobrecarregavam o trabalho do docente, levando-o a não ter tempo disponível para pesquisar e estudar o que precisava para preparar aulas que abordassem a NdC (L120, L153, L157, L160, L183); B07 também discutiu sobre essa falta de tempo, como pode ser observado no relato a seguir.

Mesmo alguns professores que sabem algumas coisas, como o currículo de todos os estados estão só diminuindo o número de aulas de ciências, eles ficam achando: “ah

não, não vou trabalhar com isso porque já não dá tempo de trabalhar o conteúdo, ainda mais trabalhar com isso?” (B07L158).

E complementou, dizendo que a formação docente (prover o professor com mais conhecimento sobre o tema) e os materiais didáticos (que trouxessem discussões sobre NdC) eram fatores que poderiam amenizar esta dificuldade (B07L209).

Para B11, a falta de tempo também influenciava o não trabalho com NdC: “só dá tempo de tratar o básico, sem fazer esta contextualização” (B011L110), “quando eles têm cinquenta minutos para dar aula, é preciso ter foco nos conceitos” (B11L140), não sobrando tempo no dia a dia do professor para o estudo e a preparação de aulas via NdC, e, além disso, eles tiveram pouco contato com a NdC em sua formação.

B10 destacou: a má remuneração dos professores; a obrigatoriedade em trabalhar determinados conteúdos curriculares; a sobrecarga de trabalho. No depoimento a seguir, traz todos esses elementos.

[os professores] acabam fazendo exatamente aquilo que a gente não quer que eles façam, quando eles fazem isso [tentam usar algo de HC], mas é como eles acham que dá pra fazer pelo pouco tempo que eles têm, pelo excesso de aulas que precisam dar, pela preocupação do baixo salário que ganham, que precisam trabalhar em várias escolas, e porque eles entendem que “eu tenho que tocar em alguns assuntos”, ficam preocupados na obrigatoriedade de abordar alguma coisinha, então a coisinha que eles acabam abordando é um aspecto histórico às vezes cristalizado, localizado, transmitindo uma visão individualista, de que a ciência é construída por gênios... é um destrabalho, é um desfavor. (B10L280)

A categoria Sistema educacional e currículo surgiu em função dos comentários de oito dos entrevistados e da riqueza de percepções expostas por eles emergiram quatro subcategorias: Conteúdos – quantidade e obrigatoriedade; Carga horária das disciplinas; Concepções de ensino, aprendizado e avaliação; Sistema invasivo e impeditivo. Neste caso, trazemos todas elas comentadas em um único parágrafo.

De acordo com alguns dos pesquisadores, muitas das dificuldades diziam respeito: ao currículo estar abarrotado de conteúdos (B06L033, B04L030); à quantidade de aulas (B01L153; B10L282); à duração das mesmas (B11L140); à existência de obrigatoriedade e cobranças relativas ao cumprimento do currículo (B01L115; B05L064; B07L232; B10L284); ao impedimento dessa abordagem indicado pela direção ou coordenação (B05L066); às compreensões trazidas pelas diretrizes curriculares sobre como deveria ser o ensino e a aprendizagem (B01L113, L129); à concepção dos sistemas de avaliação como o ENEM e aquilo que eles avaliavam nos estudantes (B07L242); à concepção de ciência prevalente no currículo e nos livros didáticos, empirista e positivista (B01L109); ao sistema de ensino estar dotado de uma visão cientificista e de uma política que coagia a administração das escolas a seu favor, e impunha tantas burocracias ao professor, que gerava um ambiente inóspito para o trabalho docente, impossibilitando-o de qualquer atuação diferenciada (B12L220, L229, L307, L347), e nesse sentido as universidades precisariam assumir a responsabilidade de capacitar e apoiar os professores, para que eles não enfrentem sozinhos essa dificuldade (B12L237, L242). Esses fatos levaram os professores a deixarem de lado a NdC.

Da mesma forma como foi exposta a categoria anterior, trazemos nossos resultados analíticos (em um mesmo parágrafo) a respeito da Falta de apoio (quarta categoria deste terceiro conjunto) e de suas cinco subcategorias: – Das universidades (por meio de projetos); Dos gestores escolares; Dos alunos da escola; Dos professores da escola; Da sociedade local.

Com relação à Falta de apoio para atividades de ensino que discutam a NdC, temos excertos de nove dos entrevistados (B01, B02, B05, B06, B07, B08, B11, B12, B13), abordando em seus depoimentos as cinco subcategorias ao mesmo tempo: universidades, gestores, alunos, professores e a sociedade. Justificando e exemplificando tais destaques trazemos alguns relatos e/ou comentários relativos a eles: “[se] você tem um diretor na escola, tem um grupo de professores que já pensam diferenciado, aí aquilo é mais favorável”

(B07L235) ou então um empecilho; quando se quer desenvolver atividades em laboratórios e não há uma estrutura apropriada (B06L211); quando a escola inviabiliza um projeto ao exigir que uma intervenção de pesquisa seja feita com todas as turmas da mesma série (entre oito e doze turmas) ao invés de apenas duas ou três (B05L065); quando a proposta é uma coisa contra-hegemônica a escola não oferece apoio (B13L085, L090); quando a escola não aceita uma proposta para ser trabalhada em várias disciplinas e sugere para “fazer nas festividades, quando tiver quermesse [...] você trabalha dessa forma, mas no dia a dia não” (B02L144); quando os alunos não participam e oferecem resistência a este tipo de proposta (B13L088); quando os alunos não entendem a ideia de trazê-los para uma discussão sobre a ciência e fazê-los compreender que eles têm autoridade para isso (B12L316); quando os estudantes da universidade, ao tentarem desenvolver uma proposta diferente, foram mal recebidos pelos professores da escola, causando constrangimentos (B11L090); quando os professores, por não conhecerem o assunto, não colaboram com os licenciandos ou com os pós-graduandos que vão fazer intervenções na escola com a ideia de ensinar a NdC (B01L121); quando a própria comunidade escolar tem uma concepção de que o ensino de ciências é o ensino do conteúdo de ciências (B07L220); que “a ciência não é minha, é uma coisa que não serve pra interpretar o meu mundo, não tem nada a ver com o meu mundo” (B12L321); que falar de NdC é um assunto chato e uma enrolação por parte do professor (B11L153).

A categoria Materiais didáticos trouxe em seu bojo duas subcategorias: a Qualidade desses materiais e sua Disponibilidade. Os comentários a respeito das dificuldades, que para o ensino da NdC nas salas de aula da Educação Básica vinculadas a tais materiais foram manifestados por seis pesquisadores (B01, B06, B07, B10, B11, B13). Nos parágrafos seguintes selecionamos alguns deles para ilustrar tais depoimentos.

Para B01, um professor que queira discutir a NdC em suas salas de aula vai precisar estudar e, para isso, necessitará buscar livros que não estão disponíveis na escola (L157).

Como a “concepção prevalente [no ensino básico] é uma compreensão positivista, que está mais ou menos presente ainda nos livros didáticos” (B01L109), os materiais, quando trazem alguma coisa, é “mera exemplificação e ainda recortada em uma compreensão de ciência e cientista muito personalizada, enaltecendo certos sujeitos, só o lado positivo, e os vencedores da história” (B01L103). Para minimizar este problema, B01 diz ser necessária uma formação que “trouxesse materiais para o professor e mostrasse como que estes materiais poderiam ser utilizados em sala de aula” (L188).

Segundo B06, que em sua disciplina no curso de formação costumava discutir os erros presentes nos livros didáticos, materiais de divulgação e na mídia (B06L169), diferentemente dos EUA, onde há uma lista de bons livros para os professores escolherem quais episódios da HC irão trabalhar (B06L222), no Brasil há pouco material de qualidade, baseado em fontes primárias, originais dos pesquisadores do passado, disponível em língua portuguesa, seja de HC ou HFC, para os professores que por iniciativa própria queiram trabalhar com o tema e abordar algo sobre a NdC (B06L217, L226).

De acordo com B07, os materiais disponíveis para os professores usarem praticamente não têm discussões de NdC (B07L155), porém observa que primeiro deve-se investir na formação de professores, pois “não adianta fazer o material para os alunos do ensino médio, fazer uma coisa toda linda, se os professores não entendem isso” (B07L163). Por outro lado, para B10, existem bons materiais sobre HC, mas nem tanto sobre FC ou Epistemologia, tendo em conta que para o professor do ensino básico o material precisa ser resumido, já interpretado, pois ele não terá tempo de ler as obras originais (B10L293).

Por fim, em um trabalho orientado por B11, foi analisada a concepção de ciência presente em alguns livros didáticos, cujo resultado é que:

[...] a maioria não trazia discussões sobre ciência, mas tinha uma coleção que trazia controvérsias sociocientíficas, um pouco de uma visão mais kuhniana, trazendo a

ciência como algo mais dinâmico, renovado, algo que pode ser questionável. (B11L112)

Sobre a sexta categoria, Articulação universidade-escola, têm-se explicitações de quatro pesquisadores – B01, B11, B12, B13 – sem a emergência de subcategorias. Como professor de estágio, B11 afirmou que ouvia muito sobre a difícil aplicação, na escola, daquilo que era discutido na universidade, porque cada uma possui um ritmo diferente, e que “não existe esse diálogo tão grande entre a universidade e a escola, e muitas vezes ele é desconhecido” (B11L142). Para B12, os problemas começavam quando terminavam os projetos por meio dos quais a universidade estava inserida na escola, impedindo os professores de dar continuidade às ações desenvolvidas nos projetos (B12L135, L229), motivo pelo qual ele julgava necessário que a universidade repensasse essa forma de parceria (B12L233). Da mesma maneira, B13 chamou a atenção para o sucesso da parceria universidade-escola por meio de projetos, a partir dos quais os professores tinham o apoio necessário para desenvolver atividades que sozinhos teriam dificuldades (B13L075). Por fim, B01 comenta sobre essa aproximação da universidade com a escola (B01L185), questionando a aplicabilidade ou utilidade da produção acadêmica: “O que produz aqui fica aqui. O seu doutorado vai ficar aonde? Engavetado? Na prateleira? Ou sei lá onde... Como que eu transformo isso em material usável, digamos assim, em sala de aula, na formação docente. Como que o professor faz para usar isso?” (B01L192).

Discutiremos a partir de agora sobre nossa última categoria – Formação docente – em que agrupamos os depoimentos em três subcategorias: Cursos de formação inicial; Docentes formadores; Percurso de estudos ao longo da vida. Dos treze pesquisados, onze deles mencionam tais aspectos, somente B02 e B12 não emitiram percepções a respeito.

No que se refere aos Cursos de formação inicial, selecionamos algumas críticas emitidas a respeito: dos responsáveis pela criação e estruturação dos cursos que veem a

discussão da HC e da NdC como algo desnecessário (B11L033, L037); do modelo antigo de formação⁶, tipo três mais um, no qual os docentes formadores se formaram (B01L042); dos próprios cursos que querem convencer os alunos a fazerem algo que o próprio curso não faz (ensinar por meio da NdC) (B09L126); de disciplinas práticas com roteiros ao estilo receita de bolo, cujo intuito é comprovar leis e teorias, em que os resultados são sabidos de antemão e não se discutem os erros (B03L228; B09L027, L132). Outra problemática, relativa aos cursos de formação, diz respeito ao fato de que muitos dos professores que hoje atuam no EF e EM não tiveram contato com discussões relacionadas à NdC em sua formação inicial (B05L056; B11L126, L153), e por isso não teriam como integrá-la em suas salas de aula:

[...] não se discute isso na formação de professores em geral. [...] Então é até meio difícil você exigir que as pessoas discutam uma coisa que elas não aprenderam. (B07L151)

Eu acredito que estas discussões não são feitas na escola porque elas não são focalizadas no curso de formação de professores. (B11L132)

Crítica semelhante é feita por B08, que enfatiza que muitos professores não tiveram, em sua formação, disciplinas específicas que abordassem estas questões (L138). Por outro lado, para B06 (L198), B10 (L224, L238) e B11 (L015), o problema é que há pouca quantidade de disciplinas ou de carga horária específica para a discussão da NdC nos cursos de formação, que acabam por limitar-se a apenas introduzir o tema.

Da mesma forma, os cursos de formação também foram criticados por não apresentarem, em suas disciplinas específicas para discutir HFC, exemplos práticos sobre como a HFC ou a NdC podem ser abordadas nas salas de aula, ou que o contato do professor

⁶ Três anos de disciplinas específicas de ciências naturais (por ex.: Física, Química) e um ano para as demais disciplinas (pedagógicas, didáticas, estágio etc.).

com este tema não foi suficiente para que ele pudesse começá-lo e pensar em como levá-lo para suas salas de aula (B01L188; B04L028; B05L061; B07L163; B09L122; B10L243). Por exemplo:

Eles precisam ter essa formação dentro da universidade, de como fazer. Não basta eles saírem da universidade convencidos de que eles têm que fazer, mas sem saber como fazer. (B10L250)

A segunda subcategoria agrega as críticas a respeito dos Docentes formadores. Segundo os fragmentos das entrevistas analisados, um dos problemas é que estes docentes se formaram em um sistema três mais um, ou seja, três anos de ciências e um ano de pedagogia, não estando preparados para formarem professores que abordem NdC (B01L042). Outro problema é a área de atuação de muitos dos docentes formadores, que por serem da “área dura”, desconhecem e/ou não fazem discussões epistemológicas em suas aulas (B01L048; B11L135). B03 destacou que muitos dos docentes formadores não levam discussões sobre HFC ou NdC para suas aulas, talvez por não terem domínio sobre este conteúdo (B03L218, L233), ou por não se preocuparem com este tema (B09L118), ou por possuírem concepções equivocadas sobre ciência e transmitirem esta visão em suas aulas (B09L147; B10L305).

Para a última subcategoria, o Percurso de estudos ao longo da vida, que foi abordado nos depoimentos de B03, B05, B09 e B13, destacam-se alguns comentários expostos na sequência.

B05 (L060) afirmou que os professores, por terem aprendido ciências a vida toda de um jeito, acabaram reproduzindo essa forma de ensinar, o que foi lembrado também por outros depoentes.

[...] ele [o professor] não foi formado dessa maneira né. Se você relembrar lá desde seu primeiro ano primário, seu ginásio, seu colégio, e depois a faculdade, ninguém deu aula desse jeito que eu falei né. (B03L211)

Eu acredito que antes de mais nada, eles não terem aprendido a própria física desta maneira. (B09L117)

[...] a questão do hábito, de como eles foram ensinados, eles procuram muitas vezes repetir a maneira como eles tiveram as aulas do Ensino Médio. (B13L152)

Tendo finalizado nossos comentários, justificativas e a exposição de exemplos de depoimentos relacionados ao panorama que buscávamos elucidar – as percepções de pesquisadores brasileiros a respeito do ensino presente na sala de aula que aborde a NdC – partimos para a sessão final deste artigo, em que retomamos na proposta de questão procurando respondê-la. Todavia, de antemão já firmamos que nosso questionamento passa por todos os elementos apresentados no Quadro 1, organizados primeiramente em três conjuntos e, posteriormente, em diversas categorias e subcategorias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de alguns referenciais da literatura, argumentamos sobre a importância de se trabalhar questões relacionadas à NdC no ensino de ciências. Sabendo que a NdC está no currículo, entrevistamos líderes de grupos de pesquisa brasileiros que trabalhavam com o tema, buscando captar suas percepções sobre como a NdC estava sendo ensinada nas salas de aula do EF e EM, ou por quais motivos não estava sendo.

Foram realizadas treze entrevistas com líderes de grupo de pesquisa brasileiros, cujos grupos atuavam em linhas de pesquisa relacionadas à NdC (ou à HFC, de onde derivam os conhecimentos relacionados à NdC) e ao ensino de ciências, de acordo com as informações cadastradas no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. O objetivo das entrevistas era captar as percepções pessoais destes pesquisadores a respeito das questões de pesquisa,

percepções estas oriundas de seu contato direto com os professores e/ou as salas de aula do EF e EM e, também, a partir dos relatos compartilhados pelos colaboradores nas atividades e reuniões de seu grupo de pesquisa.

As entrevistas foram transcritas e analisadas, de acordo com as orientações da Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2007). Tendo em conta a questão deflagradora de nossas buscas: Quais eram as percepções dos pesquisadores brasileiros a respeito do ensino da Natureza da Ciência nas salas de aula da educação básica?, as categorias emergentes do processo analítico permitiram enunciar algumas respostas descritas a seguir: A) De acordo com os pesquisadores entrevistados, de uma forma geral, a NdC não está presente no ensino praticado pelos professores nas salas de aula do EF e EM. Porém, algumas exceções podem ser identificadas, casos raros em que, ou houve tentativas independentes com abordagens equivocadas ou com resultados desanimadores, ou houve uma atuação conjunta com estudantes de graduação ou pós-graduação. B) Nos casos em que a NdC era ensinada nas salas de aula do EF e EM, o ensino ocorria em colaboração com estudantes ou pesquisadores da universidade. De acordo com os pesquisadores entrevistados, as abordagens que foram usadas nestes casos, ou que eles tinham a expectativa de que fossem usadas, são: atividades orientadas a partir das relações CTS, atividades que fazem uso da HC ou da HFC, atividades de modelagem, atividades práticas, ensino por investigação, divulgação científica, discussões sobre a NdC sem fazer referência à HC ou HFC. C) Nos casos em que não ocorria o ensino da NdC nas salas de aula do EF e EM, segundo os pesquisadores entrevistados, era possível destacar as seguintes dificuldades: o desinteresse, a despreocupação, o receio ou o desconhecimento dos professores quanto ao tema; as condições de trabalho dos professores, que são sobrecarregados e desvalorizados; as concepções do sistema educacional e do currículo a respeito do ensino, do aprendizado e da avaliação e a forma como interferem ou determinam o trabalho dos professores; a falta de

apoio da universidade (por meio de projetos), da escola (por seus gestores, professores e alunos) e da sociedade local (devido às concepções de ciência arraigadas em seus membros); a falta de qualidade dos materiais didáticos em geral e a baixa disponibilidade de materiais de boa qualidade; a pouca articulação existente entre as universidades e as escolas; e, a formação dos professores, em cuja trajetória de estudos nunca se depararam com discussões sobre NdC, cujos cursos de formação eram deficientes neste aspecto e cujos docentes transmitem concepções equivocadas de ciência.

Cabe sublinhar duas situações identificadas durante esta coleta de depoimentos: primeira, as abordagens identificadas pelos pesquisadores representavam ações de seus orientandos ou de colaboradores de seus grupos de pesquisa, e que, portanto, ou eram abordagens que foram de fato usadas pelos professores do EF e EM (devido a atuação dos estudantes de graduação ou pós-graduação orientados pelos colaboradores dos grupos de pesquisa), ou eram abordagens que os pesquisadores acreditavam que poderiam ser usadas, em função das pesquisas e estudos que realizavam. Fatos presentes tanto no item (B) quanto no item (A) descrito anteriormente nestas considerações finais.

Em segundo lugar, as dificuldades inerentes à inserção da NdC nas salas de aula do EF e EM, listadas em (C), também relacionado logo acima, não se apresentavam de forma isolada aos professores. De acordo com os pesquisadores entrevistados, algumas delas estavam implicadas entre si. Se o professor não levava a NdC para as salas de aula, isso se devia às suas condições de trabalho, à falta de apoio que recebia (da gestão escolar, da universidade, dos colegas, dos alunos, da sociedade), aos materiais didáticos (ou de má qualidade, ou indisponíveis) e à sua formação (ou que não lhe ensinou nada sobre NdC, ou que ensinou muito pouco, mas que não discutiu como levá-la às salas de aula, e aos exemplos que teve durante sua formação, em que nunca viu alguém usar a NdC para ensinar ciências). Por outro lado, se as condições de trabalho do professor representavam uma dificuldade, isso

o remetia ao sistema educacional e ao currículo, que lhe impunham exigências tantas que lhe amarravam ao ponto de não ter autonomia para assumir tal forma de ensino. Da mesma forma, os materiais didáticos costumavam ser elaborados com base no que constava no currículo, portanto se não traziam orientações sobre a inserção da NdC nas atividades.

Por fim, por mais que se reconheça a importância e os benefícios que a presença da NdC no ensino traz, os dados apontaram que essa ainda não é uma realidade nas salas de aula. O mais preocupante, no entanto, são as causas identificadas para isso, que mostraram que ‘a culpa não é dos professores’ que estão deixando de ensinar a NdC. Eles não o fazem por vários motivos, sobre os quais não possuem controle, mas que exercem influência direta sobre seu trabalho e confluem para dificultar que o ensino da NdC ocorra.

No entanto, a identificação destes fatores permite que algumas recomendações possam ser feitas no sentido de contribuir para com a amenização de tal problemática: (i) o currículo precisa ser melhor articulado, para que a concepção de ciência a ser ensinada seja mais coerente com a realidade; (ii) os sistemas de avaliação como o ENEM, influenciam nas escolhas dos professores sobre o que vão priorizar em seu ensino, portanto eles precisam valorizar o conhecimento *sobre ciências*, e não apenas *de ciências*; (iii) os sistemas educacionais precisam definir melhor suas concepções sobre o que é um ensino e um aprendizado de qualidade; (iv) de nada adianta implementar tudo isso, se o professor não souber como trabalhar neste novo cenário, portanto é preciso repensar a formação inicial dos professores, e investir na capacitação dos professores já atuantes; (v) é preciso incentivo e investimento para que as universidades, por meio de seus pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação, se façam mais presentes (e com uma presença constante, não esporádica) nas salas de aula do EF e EM, a fim de contribuir para que mudanças a longo prazo ocorram.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRUSH, S. Should the history of Science be rated X? *Science*, Londres, v. 183, n. 4130, p. 1164-1172, 1974.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2009.
- LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. *In*: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (ed.). **Handbook of research on science education**. London: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p.831-879.
- LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-K
HALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R. S. Views of Nature of Science questionnaire: towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of the Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, [S.l.], v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.
- MARTINS, M. R.; BUFFON, A. D. A História da Ciência no currículo de Física do Ensino Médio. **Actio: Docência em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 420-437, 2017.
- MASSONI, N. T. **A epistemologia contemporânea e suas contribuições em diferentes níveis de Ensino de Física: a questão da mudança epistemológica**. 2010. Tese (Doutorado em Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- MATTHEWS, M. R. Changing the focus: from Nature of Science (NOS) to features of Science (FOS). *In*: KHINE, M. S. (ed.). **Advances in nature of science research**. Dordrecht: Springer Netherlands, p. 3-26, 2012.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino das ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- MATTHEWS, M. R. (ed.). **Science teaching: the contribution of history and philosophy of science**, 20th anniversary revised and expanded edition. 2. ed. New York: Routledge, 2015.
- MCCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, [s.l.], v. 17, n. 2-3, p. 249-263, 2008.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MOTA, G. P. R.; GONTIJO, G. B.; OLIVEIRA, J. R. S. Atividades didáticas para abordagem da Natureza da Ciência em sala de aula: uma revisão. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10., 2015, Águas de Lindoia. **Anais [...]**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2015.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C.; CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011.

PINO, P. V.; OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Concepções epistemológicas veiculadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais na área de Ciências Naturais de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 5-14, 2005.

VILAS BOAS, A.; SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. História da Ciência e Natureza da Ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013.

VITAL, A.; GUERRA, A. A Natureza da Ciência no Ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 31, n. 2, p. 225-257, 2014.