

## NATUREZA DA CIÊNCIA: UM ESTUDO DOS ÚLTIMOS 20 ANOS (1997-2016)

*Palavras-chave:* banco da CAPES, natureza da ciência.

*Área temática:* História e Filosofia da Ciência.

No ensino de Ciências, é consenso que um tópico muito importante deste é a abordagem sobre a Natureza da Ciência (NdC). Tendo em vista a relevância do tema, os estudos sobre NdC vêm aumentando. Existem trabalhos que analisam as tendências em artigos, mas ainda falta analisar as teses e dissertações brasileiras. Assim, o objetivo desta pesquisa é mapear como estão distribuídos esses estudos sobre NdC no Brasil, bem como analisar as tendências destes, em relação aos objetivos das pesquisas. A investigação é um estado do conhecimento de natureza qualitativa. A constituição dos dados foi realizada no Banco de Teses e Dissertações da CAPES sendo que as análises se deram pela metodologia de análise de conteúdo. Foram encontrados 194 trabalhos, com maior produtividade a partir de 2008. As pesquisas concentram-se na região sudeste do país, em instituições públicas e os temas mais estudados foram estratégias didáticas e concepções sobre NdC.

### Introdução

Este trabalho é parte de uma pesquisa de mestrado, a qual tem como objetivo analisar aspectos da NdC em estudos sobre controvérsias sociocientíficas. Assim, a primeira etapa consistiu em levantar o referencial teórico e estudos realizados no Brasil sobre NdC. Tal levantamento, que foi um estudo do estado do conhecimento, permitiu conhecer a distribuição desses estudos e realizar uma análise das principais tendências abordadas nas pesquisas, constituindo-se neste estudo que ora apresentamos. Assim, o objetivo geral é mapear como estão distribuídos esses estudos sobre NdC no Brasil, bem como analisar as tendências destes, no que diz respeito aos objetivos das pesquisas.

No atual mundo marcado pela Ciência e tecnologia, é de suma importância um melhor entendimento sobre a construção do conhecimento científico por parte dos cidadãos. Assim, estudos sobre NdC tem sido realizados e consideramos que a organização e sistematização destes são importantes uma vez que possibilitam mostrar as tendências do que já foi investigado sobre o tema, o que pode orientar e estimular novos trabalhos. Nesse sentido, consideramos que este estudo sobre o estado do conhecimento, justifica-se pela possível contribuição para a área e para suscitar novas pesquisas sobre NdC.

Alguns trabalhos que realizaram estudos sobre as tendências na pesquisa sobre NdC serviram de base para esta investigação. Dentre eles, Azevedo e Scarpa (2017), que analisaram artigos de revistas classificadas de A1 até B3 com foco em Educação ou Ensino explícito em seus sites. Seguindo os critérios do PRISMA elas encontraram 396 artigos publicados até fevereiro de 2015. Harres (1999) fez uma revisão das pesquisas internacionais, focando em particular nos resultados. Lederman (1992) realizou uma revisão onde analisou os trabalhos mais citados e os dividiu em quatro tópicos de interesse: avaliação das concepções de estudantes sobre a NdC; desenvolvimento e uso de currículos que abordam a NdC; as concepções de NdC de professores e a relação com a prática em sala; tentativas de melhorar a concepção de professores acerca da NdC. Porém, essas pesquisas não

analisaram teses e dissertações brasileiras, também não focaram na distribuição desses trabalhos. E é nesse sentido que consideramos que esta investigação possa trazer alguma contribuição para a área.

## Natureza da Ciência: considerações teóricas

Um dos objetivos do ensino de Ciências é formar cidadãos críticos, preparados para agir no mundo (Moura, 2014). Para isso é preciso não apenas ensinar Ciência, mas também sobre Ciência, sobre como ocorre o desenvolvimento científico, o que é conhecido como natureza da Ciência e segundo Moura (2014):

De uma perspectiva bem ampla e geral, podemos dizer que a natureza da Ciência envolve um arcabouço de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da Ciência. Compreender a natureza da Ciência significa saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela influencia e é influenciada (p. 33).

Pérez et al. (2001) argumentam que “faria sentido pensar que, tendo nós uma formação científica (...) e sendo nós professores de Ciências, deveríamos ter adquirido (...) uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico” (p. 125). Porém, diversos trabalhos mostram que isso não condiz com a realidade e muitos professores e licenciandos, ainda associam Ciência a um método científico único e a visões empírico-indutivistas (Lederman, 1992; Pérez et al., 2001; Fernández et al., 2002; Scheid; Ferrari; Delizoicov, 2007). Os próprios cientistas têm visões incrivelmente diversas sobre NdC (Irzik; Nola, 2011).

Mesmo não existindo consenso sobre o que é a NdC existem trabalhos bem conceituados na literatura que apontam o que deve ser evitado e o que pode ser utilizado no ensino. Em 2001 Pérez et al. categorizaram 7 visões, por eles consideradas deformadas de Ciência, as quais são corroboradas por vários autores. São elas:

- 1) Empírico-indutivista: é a mais difundida e baseia-se na ideia de que a observação e a experiência são neutras e não são afetadas pelas teorias já existentes. Também propaga o conceito de descoberta, frequente na imprensa e meios de comunicação (Pérez et al., 2001).
- 2) Rígida: apoia-se no método científico, conjunto de processos quantitativos e de controle rigoroso, que garante resultados inquestionáveis (Pérez et al., 2001).
- 3) Aproblemática e ahistórica: omite-se o contexto histórico, a pergunta que deu origem ao conhecimento já existente, as limitações desse saber e as perspectivas que ele abre (Pérez et al., 2001).
- 4) Exclusivamente analítica: ressalta a divisão dos estudos, ignorando as tentativas de criação de teorias unificadoras e dos problemas-ponte, que ligam áreas diferentes (Pérez et al., 2001).
- 5) Acumulativa de crescimento linear: aponta a construção dos saberes como uma linha contínua de simples acumulação, esquecendo-se das contradições, crises e controvérsias científicas que ocorrem durante o processo (Pérez et al., 2001).
- 6) Individualista e elitista: acredita que o conhecimento é fruto do trabalho de um único gênio, desprezando o trabalho coletivo. Além disso, a Ciência é apresentada como exclusividade de umas poucas pessoas dotadas de grande inteligência, na sua maioria homens de classes altas (Pérez et al., 2001).

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

- 7) Socialmente neutra: a Ciência e o cientista são encarados como neutros, sem influências da sociedade. As implicações do desenvolvimento científico e tecnológico são menosprezadas (Pérez et al., 2001).

É importante destacar que essas visões deformadas não são únicas e nem isoladas, elas podem aparecer juntas em diversos contextos, reforçando estereótipos (Pérez et al., 2001). A pesquisa destes autores demonstrou que os professores e até cientistas podem apresentar imagens de Ciência próximas do senso comum. Desse modo, questionam-se quais seriam as visões corretas sobre NdC. Existem duas principais vertentes de pensamento: a dos aspectos consensuais e o conceito de semelhança familiar (family resemblance no original em inglês).

A linha dos aspectos consensuais é defendida por autores como Pérez et al. (2001). Em seus trabalhos eles listam cinco aspectos tidos como consensuais. São:

- 1) Não existe um método científico: os pesquisadores concordam que não existem regras universais que façam a Ciência, existem diversas metodologias (Pérez et al., 2001).
- 2) A Ciência é dinâmica e mutável e objetiva explicar a natureza: os autores argumentam que o conhecimento não é estático, está sempre em mudança buscando explicar o que acontece no mundo (Pérez et al., 2001).
- 3) A Ciência é influenciada pelo seu contexto cultural, social, político: nesse aspecto evidencia-se que a Ciência não é neutra e o cientista se deixa influenciar por suas crenças, adquiridas no contexto em que vive (Pérez et al., 2001).
- 4) Teorias não são consequência de observação e experimentos: esse aspecto perpassa a concepção de que toda teoria advém de um experimento que a prova (Pérez et al., 2001).
- 5) Cientistas são humanos comuns: isso significa que eles cometem erros, sofrem influência do que está ao seu redor, usam de crenças e expectativas para formular hipóteses (Pérez et al., 2001).

Já a linha da semelhança familiar surgiu como uma crítica à teoria dos aspectos consensuais, pois seus defensores, como Irzik e Nola (2011), acreditam que a Ciência é dinâmica demais para ser definida por alguns pontos estáticos. Consideram que a ideia dos aspectos consensuais leva o aluno a acreditar que a NdC é imutável historicamente, quando na verdade ela está sempre evoluindo.

O conceito de semelhança familiar baseia-se na ideia de características em comum. Desse modo, os pesquisadores definem quatro categorias de semelhança familiar. As áreas da Ciência podem compartilhar categorias e ser diferentes em outras, o que faz com que elas não sejam idênticas, mas sejam caracterizadas como Ciência (Irzik; Nola, 2011). As categorias de semelhança familiar são:

- 1) Atividades: as áreas diferenciam-se no tipo de atividade, que pode ser de observação, de uso de equipamentos e de técnicas experimentais ou teóricas (Irzik; Nola, 2011).
- 2) Metodologias: não existe um método científico universal, mas cada área usa uma metodologia específica. A atividade científica segue uma lógica que a torna racional e faz os dados confiáveis (Irzik; Nola, 2011).
- 3) Objetivos e valores: cada área tem uma finalidade diferente (Irzik; Nola, 2011).
- 4) Produtos: os resultados são diferentes, podem ser teorias, dados experimentais, hipóteses, entre outros (Irzik; Nola, 2011).

Porém é preciso lembrar que:

A definição acerca do que é natureza da Ciência não parece uma tarefa simples. Pela análise das duas concepções acima, podemos perceber similaridades e diferenças notáveis. (...) destacamos que estas são apenas duas visões, pois um olhar mais apurado para o que os filósofos e os historiadores da Ciência ou os educadores dizem, por exemplo, pode subsidiar inúmeras concepções diferentes, que não necessariamente se assemelhariam com as duas discutidas anteriormente (Moura, 2014, p. 36).

## Metodologia

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, com base nos pressupostos de Flick (2009), e se caracteriza como um trabalho do tipo estado do conhecimento. Segundo Romanowski e Ens (2006) trabalhos do estado da arte:

(...) recebem esta denominação quando abrangem toda uma área do conhecimento, nos diferentes aspectos que geraram produções. Por exemplo: para realizar um 'estado da arte' sobre 'Formação de Professores no Brasil' não basta apenas estudar os resumos de dissertações e teses, são necessários estudos sobre as produções em congressos na área, estudos sobre as publicações em periódicos da área. O estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado vem sendo denominado de 'estado do conhecimento' (p. 39-40).

Assim, esta pesquisa não é um estado da arte, porque não analisa toda a produção da área, o foco está nas teses e dissertações, sendo um trabalho de estado do conhecimento. Essas pesquisas (estado da arte e estado do conhecimento) são de caráter bibliográfico e buscam mapear uma temática, encontrando as tendências na produção do conhecimento (Ferreira, 2002).

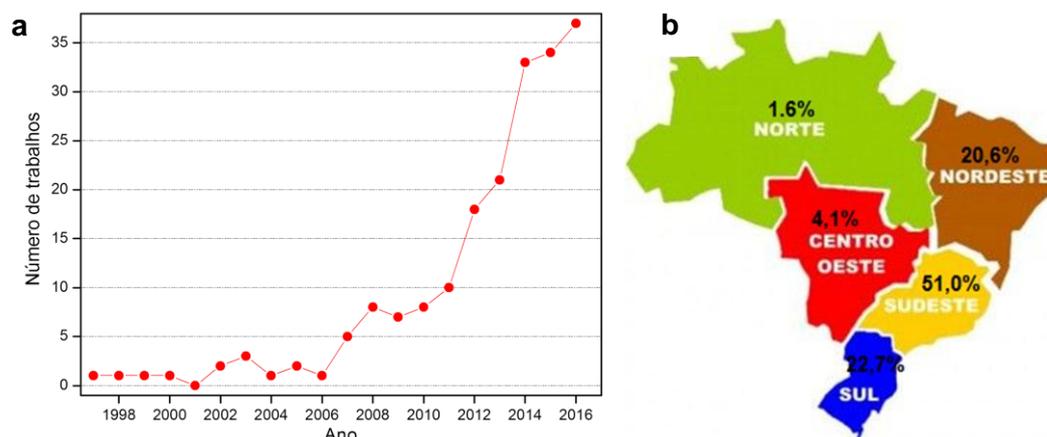
Nesta pesquisa a constituição dos dados foi realizada no Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Buscaram-se trabalhos dos últimos 20 anos (1997-2016) que tivessem em seus títulos, resumos ou palavras-chaves o termo "natureza da Ciência". Dentre todas as opções foram consideradas apenas as pesquisas que eram de programas de pós-graduação das áreas de avaliação Educação ou Ensino e os que se enquadravam como investigações de mestrado acadêmico ou profissional e doutorado. As pesquisas foram classificadas por nível (mestrado ou doutorado), ano de publicação, instituição e área de avaliação. Essas categorias foram usadas para a identificação inicial da produção no tema.

A análise iniciou pelos títulos dos trabalhos utilizando-se a análise de conteúdo (Bardin, 2004). Neste trabalho as unidades de contexto foram os títulos das teses e dissertações. Nelas foram encontradas unidades de registro, que geraram quatro categorias: *formação de professores*, *currículo*, *estratégias didáticas* e *concepções da NdC*, que se divide em três subcategorias (concepções dos alunos, dos professores e dos materiais). Para exemplificar nosso procedimento, apresentamos a seguinte unidade de contexto: 'Controvérsias envolvendo a natureza da Ciência em **sequências didáticas** sobre cosmologia'. Os termos em negrito representam a unidade de registro, que nesse caso corresponde à categoria estratégias didáticas.

## O estado do conhecimento da Natureza da Ciência

Foram encontrados 194 trabalhos no Banco de Teses e Dissertações da CAPES com o termo "natureza da Ciência", nos últimos 20 anos (1997-2016), que eram de programas avaliados como de Educação ou Ensino. A distribuição deles pode ser verificada na **Figura 1a**. Das 194 investigações 124 eram dissertações de

mestrado, 23 de mestrado profissional e 47 teses de doutorado. Percebe-se que até 2007 o número de pesquisas era sempre menor que cinco, indicando pouco interesse pelo assunto. A partir de 2008 o número de investigações aumenta gradativamente e em 2016 atinge o auge com 37 teses e dissertações. Esse fato revela que o tema ganhou importância no Brasil a partir desse período.



**Figura 1:** a) Número de trabalhos encontrados nos últimos 20 anos (1997-2016) no Banco de Teses e Dissertações da CAPES sobre “natureza da Ciência”. b) Distribuição regional dos trabalhos sobre NdC.

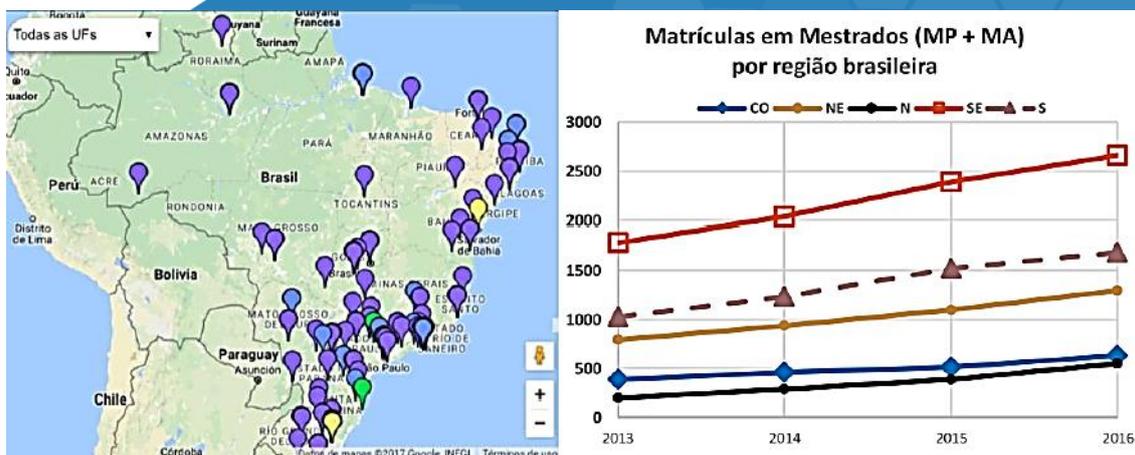
Os trabalhos estão distribuídos em 37 instituições diferentes. Destas 33 são públicas, três são particulares e uma é comunitária. Essa diferença significativa entre pesquisas realizadas em IES públicas e privadas mostra como as IES públicas são importantes no desenvolvimento científico do país, uma vez que estas concentram quase toda a pesquisa do Brasil. As cinco instituições com mais pesquisas foram USP (31), Cefet/RJ (21), UFRN (14), UFBA (12) e UFMG (11). Essas têm grupos de pesquisa específicos sobre o tema, por isso geram mais trabalhos.

A distribuição geográfica dos trabalhos está indicada na **Figura 1b**. A região sudeste concentra mais da metade das pesquisas (51,0%), principalmente por conta das contribuições de USP, Cefet/RJ e UFMG. Esses dados estão de acordo com o Relatório de Avaliação 2013-2016 quadrienal da CAPES para a área de avaliação de Ensino (CAPES, 2017). A distribuição dos programas de pós-graduação (PPG) pelo Brasil (**Figura 2**) mostra que a maioria deles está na região sudeste, assim como o maior número de matrículas. As regiões sul e nordeste apresentam praticamente a mesma produção de pesquisas sobre NdC e números próximos de PPG. Já o norte e o centro-oeste têm menos programas e por consequência menos matrículas e pesquisas, não sendo por isso menos importantes ou de menor qualidade. Essa distribuição desigual de PPG é preocupante e a análise e discussão dos motivos e consequências dessas diferenças são importantes, mas não serão feitas aqui por não entrarem no escopo inicial dessa etapa do trabalho.

O passo seguinte da investigação envolveu a análise das pesquisas pela análise de conteúdo, baseada em Bardin (2004). As unidades de contexto foram os títulos e as unidades de registro encontradas produziram quatro categorias: A) *formação de professores*, B) *currículo*, C) *estratégias didáticas* e D) *concepções da NdC* que, por sua vez, subdivide-se em concepções de D.1) *alunos*, D.2) *professores* e D.3) *materiais*. A distribuição dos trabalhos dentro dessas categorias está representada na **Figura 3**.

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química



**Figura 2:** Figura da esquerda - Distribuição nacional dos programas da área de ensino antes do resultado da avaliação quadrienal. Roxo: PPG nota 3, azul claro: PPG nota 4, amarelo: PPG nota 5, verde: PPG nota 6. Figura da direita - Crescimento anual do número de matrículas de Mestrado (somadas as de Mestrado Acadêmico e Profissional) oferecidas pelos Programas de Pós-Graduação da Área de Ensino por região brasileira. Fonte: CAPES, 2017, p. 12.

A seguir são apresentados exemplos de trabalhos da categoria A, B, C, D.1, D. 2 e D. 3, respectivamente: 'História da ciência e **formação de professores**: contribuições dos recursos audiovisuais a partir da análise de filmes científicos', 'História e Filosofia da Ciência nos **currículos** das licenciaturas em física e química da UFRN', 'História da ciência como **estratégia didática** no ensino médio: um breve olhar de conteúdos da óptica', 'Natureza da Ciência ou da Tecnociência? **Concepções de alunos** do ensino médio', 'Análise das **concepções de professores** de biologia em formação inicial acerca da relação entre ciência e valores' e 'Os **aspectos da natureza da ciência nos textos** sobre evolução biológica na revista scientific american brasil'. Os termos em negrito são as unidades de registro desses trabalhos.



**Figura 3:** Distribuição dos títulos das teses e dissertações nas quatro categorias advindas da análise de conteúdo realizada.

É relevante notar que as categorias construídas estão em consonância com a revisão de Lederman (1992). O autor observou que as pesquisas da sua época se enquadravam em quatro categorias: avaliação das concepções de estudantes sobre a NdC; desenvolvimento e uso de currículos que abordam a NdC; as concepções de NdC de professores e a relação com a prática em sala; tentativas de melhorar a concepção de professores acerca da NdC (Lederman, 1992). A categoria D, *Concepções da NdC*, deste trabalho, divide-se em três subcategorias, que são concepções de D. 1) *alunos*: que representa 14,9% da categoria e compõem

pesquisas onde a visão dos estudantes da NdC é investigada. D. 2) *professores*: que corresponde a 29,7% de tudo que está na categoria principal e analisa como os professores percebem NdC. D. 3) *materiais*: composta de 55,4% das produções é formada por trabalhos que interpretam a NdC em livros, artigos, mídia, entre outros.

É interessante que pesquisas que analisam as concepções sobre NdC ainda constituam grande parte dos estudos. São trabalhos que buscam identificar a presença ou não das concepções de Ciência como as descritas por Pérez et al. (2001) com base na teoria dos aspectos consensuais ou da semelhança familiar (Irzik; Nola, 2011). São investigações que entrariam na primeira e terceira categorias de Lederman (1992), que são avaliação das concepções de estudantes sobre a NdC e as concepções de NdC de professores e a relação com a prática em sala.

Já a segunda categoria de Lederman (1992), desenvolvimento e uso de currículos que abordam a NdC, hoje representa a minoria das pesquisas, apenas 1,5%. Esse fato pode ser decorrente das conclusões de análises anteriores, que mostraram que o currículo não era o principal fator determinante no entendimento da NdC (Lederman, 1992).

A última categoria de Lederman (1992) é tentativas de melhorar a concepção de professores acerca da NdC. Esta categoria, sob a denominação, neste trabalho, de *formação de professores*, categoria A, também está muito presente, correspondendo a 24,72% dos trabalhos atuais. Depois que os estudos mostraram que não era o currículo o principal fator para a compreensão dos alunos da NdC, o foco voltou-se para a variável professor (Lederman, 1992). Assim, as pesquisas buscam maneiras de formar adequadamente os docentes de Ciências nesse aspecto. Em função disso, acabam surgindo investigações que estão na categoria C *estratégias didáticas* (37,14% dos trabalhos). A intenção é criar sequências didáticas e possibilidades de aulas que possam ajudar os docentes a discutir NdC. Nessas situações pode-se optar por abordar os aspectos consensuais (Pérez et al., 2001) ou as características de semelhança familiar (Irzik; Nola, 2011).

## Conclusões

Esta pesquisa teve como objetivo mapear como estão distribuídas as teses e dissertações sobre NdC no Brasil, bem como conhecer as tendências destes. Observamos que as investigações sobre NdC cresceram muito a partir de 2008, mostrando que a temática passou a ocupar espaço significativo na área de Ensino de Ciências. Quase 90% dos trabalhos ocorreram em universidades públicas, indicando a importância dessas instituições em termos do desenvolvimento científico do país. A maior parte da produção concentra-se na região sudeste do país, onde existe maior número de programas de pós-graduação.

A análise dos títulos das teses e dissertações gerou quatro categorias dos objetivos dos trabalhos. Essas categorias estão em consonância com a análise feita por Lederman (1992), um dos principais referenciais teóricos sobre a temática. Percebeu-se a evolução das pesquisas na área e que os tópicos mais procurados são estratégias didáticas e concepções sobre NdC. Tais resultados demonstram uma sensível e positiva preocupação por parte dos pesquisadores, no sentido de prover os professores de metodologias que possam subsidiá-los em suas aulas que tenham como enfoque abordagens sobre NdC.

A próxima etapa da dissertação de mestrado é ler todos os trabalhos por completo e identificar consensos, divergências e lacunas nessa área de pesquisa.

Bem como, refletir e apresentar uma discussão sobre quais são as estratégias mais utilizadas na formação de professores e nas sequências didáticas. Assim, esperamos que este estudo sobre o estado do conhecimento possa servir de base para outras pesquisas sobre NdC.

## Referências

- 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, ago, 2017.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004. 223 p.
- CAPEs - COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Diretoria de Avaliação. **Relatório de avaliação 2013-2016 quadrienal 2017**. Brasília, 2017.
- FERNÁNDEZ, I. et al. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Valencia, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, ano XXIII, nº 79, p. 257-271, ago. 2002.
- FLICK, U. Pesquisa qualitativa: por que e como fazê-la. In: FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, p. 20-49.
- HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.
- IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of Science for Science education. **Science & Education**, v. 20, p. 591-607, 2011.
- LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.
- MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.
- PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.
- SCHEID, N. M. 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.