

# **NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE DOS TRABALHOS PUBLICADOS NAS ATAS DO ENPEC**

## **NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY IN SCIENCE TEACHING: AN ANALYSIS OF THE PAPERS PUBLISHED IN THE ENPEC**

**José Lucena Nunes da Silva**

UFPR, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba/PR  
lucenanunes@hotmail.com

### **RESUMO**

A nanociência e nanotecnologia já se faz presente no nosso cotidiano, seja ela nos diversos dispositivos eletrônicos ou nos mais variados medicamentos. Atualmente essa temática vem sendo amplamente discutida no meio científico. Tendo em vista sua importância no desenvolvimento da ciência e tecnologia os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio recomenda que esse assunto seja debatido na educação básica. O presente trabalho tem por objetivo saber quais estratégias utilizadas pelos professores ao abordar essa temática. Para isso realizou-se uma revisão de literatura do tipo documental dos trabalhos publicados nas atas dos anais do Encontro nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Encontrou-se um total de sete trabalhos que discutem o tema das quais três apresentavam propostas de intervenção na área de física. Apesar do aumento da divulgação da N&N nos últimos anos, ainda são escassos trabalhos com propostas e estratégias para a divulgação desta temática na educação básica.

**Palavras-chave:** nanociência, nanotecnologia, ensino de ciências.

### **Abstract**

Nanoscience and nanotechnology is already present in our daily lives, be it in the various electronic devices or in medicine. Currently, this topic has been widely discussed in the scientific community. In view of its importance in the development of science and technology, the National Curriculum Parameters for Secondary Education and the Curricular Guidelines for Secondary Education recommend that this subject be addressed in basic education. Given this, the present work aims to understand the strategies used by teachers when addressing this theme.

For this, an analysis of the works published in the proceedings in the National Meeting of Research in Education in Sciences - ENPEC, in all its editions, was carried out. A total of seven papers were found addressing the topic, of which three presented proposals for intervention in the field of physics. Despite the increase in the dissemination of N&N in recent years, there are still few studies that present proposals and strategies for the dissemination of this theme for basic education.

**Key words:** nanoscience, nanotechnology, science teaching.

## Introdução

A educação brasileira, presentemente, passa por mudanças na sua dinâmica, exigindo maior flexibilidade nas formas de condução e contextualização dos conteúdos, de modo que os estudantes sejam capazes de relacionar as diversas áreas do conhecimento; diante disso, a interdisciplinaridade tornou-se um imperativo no novo modelo de ensino-aprendizagem. Considerando essa necessidade, a nanociência e a nanotecnologia (N&N) oferecem condições de mostrar como as aplicações científicas envolvem diferentes campos do conhecimento sob uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, em oposição à fragmentação e à descontextualização — ou mesmo à total banalização dos aspectos do cotidiano nas escolas — correntes (CHASSOT, 2003; BRASIL, 2000; 2006).

Diante da grande relevância científica e tecnológica desse tema, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) recomendam que as habilidades e competências desenvolvidas nesse nível permitam ao estudante “entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social” (BRASIL, 2000, p. 26). Outrossim, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM) ressaltam que “Temas relevantes e atuais merecem atenção, como a nanotecnologia, além de outros de forte relação com aspectos sociais” (BRASIL, 2006, p. 56). Além disso, ressalta-se que a N&N deve ser um tema abordado a partir das disciplinas de Ciências da Natureza, ao afirmar que “pode-se trabalhar, por exemplo, a partir de temas como poluição, recursos energéticos [...] nanotecnologia, entre tantos outros temas abordados, também, em livros paradidáticos, orientados para o ensino médio” (BRASIL, 2000, p. 26; BRASIL, 2006, p. 123). Nesse contexto nem discentes nem docentes podem ficar despreparados, uma vez que a educação atual requer uma escola em que a ciência e tecnologia estejam presentes no cotidiano escolar; além disso, os vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) ora exigem dos alunos o conhecimento articulado de temáticas dessa natureza.

Por ser uma área multidisciplinar a N&N deve ser ensinada de maneira contextualizada e interdisciplinar entre as áreas das ciências Exatas, Naturais e Humanas, considerando o seu grande impacto social. Apesar de parecer algo o novo, o tema envolve assuntos bastante recorrentes nos estudos das Ciências Naturais, como a manipulação de átomos e moléculas, fazendo com que a N&N atue como componente motivador do aprendizado da Física, da Biologia e, em especial, da Química. Portanto, é essencial que os alunos e professores da Educação Básica conheçam quais são as potencialidades e os efeitos da nanociência e da nanotecnologia na vida prática. Essa inserção no meio científico, antes vista como algo restrito, além de estimular e renovar as metodologias de ensino, efetiva a desejosa Alfabetização Científica e Técnica (AC&T) dos cidadãos. A alfabetização científica tem-se configurado no objetivo principal das práticas educativas no ensino das ciências:

Educação CTS/CTSA e Alfabetização Científica e Tecnológica

[...] a alfabetização científica é a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade, os quais se obtêm por meio da combinação de duas escalas binárias: individual/grupal e prática/conceitual, dando lugar aos quatro domínios indicados. (DIAZ, ALONSO e MAS apud SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 65)

Desta forma, a AC&T configura uma nova maneira de ver e interpretar o mundo à luz do conhecimento científico, ou seja, levar os estudantes a buscar respostas para eventos cotidianos a partir do saber científico, estabelecendo, dessa maneira, a ponte entre o que é estudado na escola e o que é visto a sua volta, fortalecendo a inclusão social (CHASSOT, 2003; SASSERON, 2015). Partindo desses pressupostos, recomenda-se que, no ensino, a N&N não fique restrita aos aspectos tecnológicos, mas apresente e explore as implicações científicas, tecnologias, sociais e ambientais, auxiliando a construção de um pensamento reflexivo e crítico a respeito da nanotecnologia de forma que os sujeitos possam posicionar-se a respeito desse tema (JESUS, LORENZETTI e HIGA, 2015).

Entre outras, a função da educação é formar cidadãos capazes de refletir, ou seja, cidadãos críticos que saibam posicionar-se frente aos processos e inovações que os afetam; é dever da escola alfabetizar cientificamente os alunos e, a partir da inserção dessas temáticas, seria possível minimizar a visão distorcida do que se tem apresentado sobre a N&N. Para que isso ocorra, esses estudantes devem ser preparados com uma sólida formação científica e tecnológica (BRASIL, 2013). Assim, alfabetizar cientificamente requer que os alunos estejam cientes dos acontecimentos científicos e tecnológicos que nos cercam, do que a N&N é grande representante, seja nos diversos dispositivos eletrônicos, nos cosméticos e medicamentos, até nos alimentos, revelando a importância da discussão dessas informações com os sujeitos sociais para a formação do cidadão crítico

Sabendo da sua importância e contribuição para a sociedade bem como para a promoção da alfabetização científica, buscou-se analisar como essa temática tem sido abordada no ensino de ciências. Assim, partiu-se dos seguintes questionamentos:

*A nanociência e nanotecnologia tem sido divulgada nas escolas?*

*Quais estratégias utilizadas pelos professores na divulgação da N&N?*

Na busca de responder a tais indagações, buscou-se mapear todos os trabalhos publicados nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC e analisar as estratégias utilizados pelos professores ao abordar tal temática.

## **Metodologia**

O presente trabalho é um estudo de abordagem qualitativa, uma vez que, envolve a obtenção de dados descritivos, e consiste em uma revisão de literatura do tipo documental, visto que se tem por finalidade a análise “(...) de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa” (GIL, 2008, p. 45).

Para obtenção dos dados realizou-se a busca no site da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), onde contém as atas de todos os ENPEC; esse site nos redirecionava a página dos trabalhos publicados a cada ano. Com isso, fez-se a busca pelos seguintes descritores “nanociência” e “nanotecnologia”. Desta forma, realizou-se a análise desde seu primeiro encontro, realizado em 1997, até seu último em 2019, com isso analisou-se 11 atas, correspondente aos anos de 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2017 e 2019 respectivamente. A escolha deste evento se deu por sua grande importância e relevância na área do ensino de ciências, além de ser o maior evento de ensino de ciências do Brasil.

## Resultados e Discussão

A partir da realização da busca nas atas do ENPEC foram encontrados um total de sete trabalhos que contemplam o tema, destes; um na área temática de Formação de Professores, e os demais na área de Alfabetização Científica e Tecnológica e Abordagens CTS, como mostra o quadro a baixo.

**Quadro 01:** Lista de trabalhos encontrados com a temática N&N por ano nas atas do ENPEC

Área de Temática	Alfabetização Científica e Tecnológica e Abordagens CTS	Formação de Professores
VII ENPEC (2009)	1-Nanociência e nanotecnologia para o ensino de física moderna e contemporânea na perspectiva da alfabetização científica e técnica	-
IX ENPEC (2013)	1- Nanociência e Nanotecnologia: Do debate público à sala de aula	-
X ENPEC (2015)	1- Inserção de tópico de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: elaboração de uma unidade didática com foco em nanociência e nanotecnologia; 2- A abordagem CTS em propostas de ensino da nanotecnologia.	1- Nanociência, Nanotecnologia e Ensino de Ciências: um tema a ser discutido na formação de professores.
XI ENPEC (2017)	1- O Ensino de Nanociências via hidrofobicidade por meio de Módulo Didático Pedagógico.	-
XII ENPEC (2019)	1- Uma ligação entre a nanotecnologia e a física moderna e contemporânea.	-

**Fonte:** Autoria própria

Das onze edições do ENPEC apenas seis edições contêm trabalhos com a temática, totalizando sete trabalhos, destes, três são de intervenção pedagógica no ensino básico, são eles: o primeiro do X ENPEC 2015, o do X ENPEC 2017 e o XII ENPEC 2019.

Após a leitura dos artigos selecionados percebemos que ambos apresentam intervenções pedagógicas desenvolvidas na disciplina de física. O primeiro trabalho (ENPEC 2015) teve como público alvo alunos do 3º ano do ensino médio de uma instituição pública de ensino. A estratégia utilizada pelos autores se deu através do debate do tema a respeito da N&N, onde buscaram apresentar/discutir a natureza interdisciplinar da N&N. Nesse sentido, a proposta apresenta pelos autores é através do diálogo do assunto sobre uma perspectiva discursiva onde a interação se dá a partir da visão que cada aluno tem a respeito do tema abordado. A mesma estratégia foi utilizada no trabalho do (ENPEC 2019) onde o debate surge a partir de uma

questão problematizadora trazida pelo professor. Esse tipo de intervenção é característico das estratégias utilizadas para divulgação científica.

No segundo trabalho (ENPEC 2011), o público alvo foram alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública. A estratégia utilizada foi uma sequência didática com aulas expositivas seguida de práticas experimentais e dialogadas, se buscou discutir o comportamento de superfícies hidrofóbicas na natureza e de materiais artificiais. Percebe-se assim, uma abordagem mais ampla, considerando as relações entre ciências e sociedade, trazendo o diálogo e a experimentação de modo a não se limitar apenas a discussão, mas se relaciona com os aspectos internos à investigação científica.

Os trabalhos referentes ao (ENPEC 2009, 2013) e o segundo trabalho do (ENPEC 2015) são de caráter teórico, os autores tecem discussões sobre o assunto e apresenta estratégias possíveis de serem desenvolvidas em sala aula. Nestes trabalhos a abordagem CTS ganha destaque, isso se deve, principalmente, por seu caráter Inter e multidisciplinar. Além disso, um objetivo comum entre os trabalhos é promoção da alfabetização científica e tecnológica dos alunos. Como observado por Sasseron, 2015, a alfabetização científica e tecnológica tem se configurado como o novo objetivo de ensino.

Dentre os trabalhos analisados, apenas um é voltada para a formação do professor, isso pode ser indícios que, embora todos saibam da importância da N&N para construção do ser crítico, e ainda sua contribuição para a almejada alfabetização científica e tecnológica, pouco se tem discutido nos cursos de formação de professor. Como observado por Ribeiro, Bezerra Jr & Alves, 2015, p.2 “muitos professores não os conhecem para além das leituras de notícias informativas de jornais e revistas de divulgação científica.” Nesse sentido, para haver avanço significativo na discussão deste tema é necessário também que os cursos de formação de professores tragam em seus cursos a discussão de temas de relevância científica e tecnológica como a N&N.

Um ponto importante relatado nos artigos é a grande escassez de trabalhos que tragam propostas e estratégias com recursos que sejam acessíveis, dado que as escolas em sua grande maioria não dispõem de recursos tecnológicos para o desenvolvimento de atividades que contemplem a N&N. Outro ponto importante levanto é a dificuldade de se encontrar livros didáticos que abordam a N&N; e quando ocorre é de modo limitado e insuficiente. Deste modo, acreditamos que isso tem contribuído para que as intervenções pedagógicas com a temática N&N sejam escassas e limitadas.

Sabendo que a sociedade contemporânea está incontestavelmente organizada em torno de avanços científico-tecnológicos, “o conhecimento científico, nos tempos atuais, exige da escola o exercício da compreensão, valorização da ciência e da tecnologia [...] em busca da ampliação do domínio do conhecimento científico” (BRASIL, 2013, p. 26); a N&N não pode ficar à margem dessa orientação, pois que se trata de um tema atual, relevante e de grande contribuição para o desenvolvimento científico e tecnológico. A escola é o berço da difusão das ciências, cabendo-lhe o papel de abordar essa temática.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar do crescimento da discussão e divulgação da N&N, existem poucos trabalhos que apresentam propostas e estratégias pedagógicas para a discussão desta temática em sala de aula. Embora seja uma temática interdisciplinar, os trabalhos encontrados foram mais voltados para o ensino dos fenômenos físicos.

Diante desse contexto, é de extrema importância que incorporem as inovações científico-tecnológicas no contexto escolar, isto é, incorporar o saber científico à vida cotidiana, tornando o cidadão crítico e preparado para a sociedade tecnológica que vivemos, possibilitando avanços no entendimento dos estudantes e professores para o desenvolvimento do ensino de ciências que atenda às demandas sociais.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. 2013. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12663&Itemid=1152](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12663&Itemid=1152)>. Acesso em: 20 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da educação básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEB 2016, 135 p. Vol. 2.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino médio**. Brasília: Secretaria da Educação Básica, 2002.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./fev./mar./abr. 2003.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

JESUS, I. P.; LORENZETTI, L.; HIGA, L. A abordagem CTS em propostas de ensino da nanotecnologia. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais... Águas de Lindóia**, 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1200-1.PDF>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

LEONEL, A. A.; LAMY-PERONNET, R. S. Nanociência e Nanotecnologia: Do debate público à sala de aula. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais... Águas de Lindóia**, 2013. Disponível em: <[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/listaresumos.htm](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/listaresumos.htm)>. Acesso em: 19 jun. 2019.

LEONEL, A. A.; SOUZA, C. A. NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais... Florianópolis**, 2009. Disponível em: <[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista\\_area\\_13.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_13.htm)>. Acesso em: 19. Jun. 2020.

PISTOIA, R. P.; ELLAWANGER, A. L.; FAGAN, S. B. O Ensino de Nanociências via Hidrofobicidade por meio de Módulo Didático Pedagógico. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais... Florianópolis**, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2075-1.pdf>>. Acesso em: 19. jun. 2020.

RIBEIRO, T. R.; BEZERRA JR, A G.; ALVES, J. S. P. Inserção de tópico de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: elaboração de uma unidade didática com foco em nanociência e nanotecnologia. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais... Águas de Lindóia**, 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0097-1.PDF>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SILVA, D. G da.; TOMA, H. E. **Nanotecnologia para todos! Cartilha educativa para divulgação e ensino da nanotecnologia**. São Paulo: Edição dos autores, 2018. 72p.

SILVA, P.R.; LOPES, J. G. S. Nanociência e Nanotecnologia: Do debate público à sala de aula. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Águas de Lindóia, 2015. Disponível em: <[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista\\_area\\_18.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_18.htm)>. Acesso em: 19. jun. 2020.

SILVA, N.; SERRA, K. ORNELHAS, A. Uma ligação entre a nanotecnologia e a física moderna e contemporânea. In. XII. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...**Natal, 2019. Disponível em: <[http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca\\_1.htm?query=nanotecnologia](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/busca_1.htm?query=nanotecnologia)>. Acesso em: 19. jun. 2020.