

## NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE QUANTITATIVA EM PERIÓDICOS NACIONAIS

Guilherme Angelo Moreira Bernardo<sup>1</sup>; Mirleide Dantas Lopes<sup>2</sup>

1 UFCG/Campus Cajazeiras/UACEN, [guilhermesa1996@hotmail.com](mailto:guilhermesa1996@hotmail.com)

2 UFCG/Campus Cajazeiras/UACEN, [mirleide\\_dantas@yahoo.com.br](mailto:mirleide_dantas@yahoo.com.br)

### Introdução

O Ensino de Física (EF) apresenta inúmeros avanços ao longo dos tempos. Inicialmente os conteúdos relativos a esta área do conhecimento eram trabalhados na disciplina de Ciências Fundamentais, incluída na Educação Básica brasileira em 1890 (ROSA & ROSA, 2012). Um dos avanços diz respeito aos debates sobre a inclusão efetiva dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) nos currículos da Educação Básica, bem como a discussão sobre os respectivos progressos oriundos das novas tecnologias, essenciais para o desenvolvimento da sociedade (MOREIRA, 2000).

Desse modo, para que o EF seja desenvolvido de forma profícua, é primordial que os docentes tenham uma formação fundamentada na “necessidade de acompanhar a inovação e o desenvolvimento associados ao conhecimento, à ciência e à tecnologia” (BRASIL, 2015, p. 14). Neste contexto, o ensino de FMC tem mostrado forte pertinência para a formação crítica dos discentes, conforme Lima e Almeida (2012), e uma das formas de abordá-lo é a partir do enfoque interdisciplinar e contextualizado da Nanociência e Nanotecnologia (N&N), que, por sua vez, consiste na manipulação da matéria na escala atômica (da ordem de  $10^{-9}$ m) e seu respectivo emprego nas mais diferentes áreas da ciência e da tecnologia (SCHULZ, 2005).

Para a implementação do ensino de FMC, com abordagem em N&N, é necessário a organização de materiais didáticos atualizados, que discorram sobre a temática (ELLWANGER et al, 2012). Para tanto, analisou-se o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), a fim de identificar e contabilizar os artigos que versam sobre N&N no EF, visando investigar se os respectivos periódicos fornecem um bom número de trabalhos que sirvam para subsidiar a formação de docentes e, conseqüentemente, a formação na Educação Básica a respeito da temática abordada.

### Metodologia

A pesquisa ora realizada caracteriza-se como sendo de natureza aplicada, com abordagem quantitativa de caráter bibliográfico (PRODANOV & FREITAS, 2013). A presente investigação ocorreu entre os meses de janeiro e março de 2017, nos portais da RBEF, publicação de acesso livre da Sociedade Brasileira de Física (SBF); e do CBEF, periódico também de acesso livre da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A escolha das referidas revistas deu-se pelo fato de que elas estão entre as mais referenciadas na área de EF, assim como, por apresentarem um excelente conceito *qualis* na área de ensino junto à plataforma da CAPES, sendo A1 para a RBEF e A2 para o CBEF.

Foram analisados todos os volumes de publicações disponíveis no *site* da RBEF, de 1979 até o último volume publicado de 2017, assim como os artigos publicados no portal do CBEF de 1984 até 2016, último ano publicado.

Em um primeiro momento, buscou-se dentre os textos, aqueles que apresentavam em seu corpo a palavra “Nanociência” ou “Nanotecnologia”. Na segunda fase da investigação, procurou-se também por artigos que apresentam de alguma forma o prefixo *nano*. Por fim, identificou-se os trabalhos que simplesmente citavam os prefixos buscados, distinguindo-os daqueles que de fato abordavam a temática.

## Resultados e Discussões

Após a análise dos dois periódicos anteriormente mencionados, constatou-se primeiramente que nenhum dos artigos investigados no CBEF discorriam sobre N&N. No referido periódico constam diversos artigos que dispõem sobre a FMC, sob diferentes perspectivas, entretanto, se faz necessário reiterar que a N&N busca estudar a manipulação da matéria na escala atômica e molecular, bem como vislumbra sua potencial aplicação nas mais diversas áreas do saber, de modo que não se limita apenas a FMC.

Em se tratando do segundo periódico, a RBEF, o tema N&N surgiu em algumas publicações, mas nada muito expressivo. Dos 1603 artigos investigados, apenas 09<sup>1</sup> abordavam de alguma forma a temática, o que corresponde a um percentual de 0,56%.

Dos artigos encontrados na RBEF que discutiam sobre a temática, foi possível observar que eles se dividiam em dois grupos: o primeiro deles trazia explicitamente os termos nanociência e/ou nanotecnologia, perfazendo um total de 06 trabalhos, o que corresponde a 0,37% dos artigos publicados; no segundo grupo, apesar de não aparecerem os termos nanociência e/ou nanotecnologia no corpo dos artigos, é possível afirmar que a temática é trabalhada indiretamente nos textos, identificada por meio das palavras com prefixo *nano*, tais como nanomateriais, nanofio e nanoscópicos, perfazendo um total de 03<sup>2</sup> artigos, ou seja, 0,19%.

Dentre os 09 artigos que abordam a N&N, dois<sup>3</sup> deles problematizam especificamente o fato desta temática não integrar os currículos do Ensino Superior e da Educação Básica, o que inviabiliza, ou mesmo prejudica, a discussão na educação formal. Os demais descrevem mecanismos teóricos e experimentais de aplicação da N&N.

Por fim, destaca-se ainda que foram encontrados 02<sup>4</sup> artigos com palavras que continham o prefixo *nano*, mas que, no entanto, não abordavam especificamente a temática. Este grupo de artigos representa um percentual de 0,12% do total de arquivos da RBEF.

## Conclusões

A N&N, apesar de extremamente relevante para o desenvolvimento tecnológico atual, pouco é discutida nas revistas de EF investigadas neste trabalho. Trata-se de um número muito pequeno de artigos publicados que abordam a temática, voltada para o EF, dificultando a sua problematização em sala de aula, na formação docente e, conseqüentemente, na Educação Básica.

Observa-se que, apesar da N&N pouco ser discutida nos periódicos investigados, registra-se a necessidade de ampliar a discussão em torno do referido tema. A inserção de questões que motivem a reflexão sobre o mundo vivencial e as inovações científicas e tecnológicas, promove práticas de ensino e aprendizagem pautadas nos princípios de contextualização e de interdisciplinaridade, essenciais para a construção de um currículo significativo e problematizador.

**Palavras-Chave:** Nanociência; Nanotecnologia; Ensino de Física.

## Fomento

Este trabalho foi realizado no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/UFMG/CNPq (2016-2017).

## Referências

AMARAL, G. M.; ARQUIPA, D. Q.; CAMACHO, L. F. M.; FARIA, L. F. C.; GUZMÁN, S. I. C.; MAIMONE, D. T.; MENDES, M.; LIMA, M. A. P. Quantum “Ghosts”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, 2016.

<sup>1</sup> (RODRIGUES & UGARTE, 1999; GRECA et al., 2001; BECHTOLD, 2005; LUCA & GANCI, 2009; LIMA & ALMEIDA, 2012; LEITE et al., 2013; ASSIS, 2013; ODASHIMA et al., 2017; NETO, 2017).

<sup>2</sup> (RODRIGUES & UGARTE, 1999; LUCA & GANCI, 2009; NETO, 2017).

<sup>3</sup> (LIMA & ALMEIDA, 2012; LEITE et al., 2013).

<sup>4</sup> (RIBEIRO et al., 2004; AMARAL et al., 2016).

ASSIS, O. B.G. A asa da borboleta e a nanotecnologia: cor estrutural. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, 2013.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica**. Parecer CNE/CP 2/2015. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category\\_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 13 de ago. 2016.

BECHTOLD, I. H. Cristais líquidos: Um sistema complexo de simples aplicação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, 2005.

ELLWANGER, A. L.; ROSSATO, J.; GRANADA, M.; BORTOLUZZI, V. I.; FAGAN, S. B. O ensino de nanociências por meio de objetos de aprendizagem. CINTED-UFRGS. **Novas Tecnologias na Educação**. V. 10 N° 1, julho, 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/download/30884/19237>> Acesso em 10 de jan. 2017.

GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A.; HERSCOVITZ, V. E. Uma Proposta Para o Ensino de Mecânica Quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 4, 2001.

LEITE, I. S.; LORENÇO, A. B.; LICIO, J. G.; HERNANDES, A. C. Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 4, (2013).

LIMA, M. C. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Articulação de textos sobre nanociência e nanotecnologia para a formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, 2012.

LUCA, R.; GANCI, S. Classical charge oscillations in nanoscopic systems. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, 2009.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 22, no. 1, Março, 2000.

NETO, A. V. A. Dielectric function for free electron gas: comparison between Drude and Lindhard models. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, 2017.

ODASHIMA, M. M.; PRADO, B. G.; VERNEK, E. Pedagogical introduction to equilibrium Green's functions: condensed-matter examples with numerical implementations. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Ibero-americana de Educação**. ISSN: 1681-5653. N° 58/2 – 12/02/2012.

RODRIGUES, V.; UGARTE, D. M. Quantização da Condutância: Um Experimento Simples para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 21, n. 2, 1999.

RIBEIRO, M. A. C.; FRANZONI, V. C.; PASSOS, W. R.; SILVA, E.C.; ALEIXO, A. N. F. Os problemas de espalhamento quântico em potenciais elementares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, 2004.

SCHULZ, P. A. B. O que é Nanociência e para que serve a Nanotecnologia?. **Física na Escola**, v. 6, n. 1, 2005.