

Nanociência, Nanotecnologia e Ensino de Ciências: um tema a ser discutido na formação de professores

Nanoscience, Nanotechnology and Science Teaching: a theme for discussion in teacher training

Paulo Ricardo da Silva

Grupo de Estudos em Educação Química – GEEDUQ/UFJF
ds_pauloricardo@yahoo.com.br

José Guilherme da Silva Lopes

Grupo de Estudos em Educação Química – GEEDUQ/UFJF
guilherme.lopes@ufjf.edu.br

Resumo

A discussão de novas tecnologias no Ensino de Ciências, especificamente de Nanociência e Nanotecnologia, é de grande relevância, pois permite abordagens que integrem diversos conceitos de Biologia, Física e Química, além da inserção de questões éticas, políticas e econômicas. Entretanto, poucos trabalhos discutem esta temática, principalmente em relação à formação de professores. Neste trabalho investigamos as relações estabelecidas por professores em exercício entre Nanociência e Nanotecnologia e o Ensino de Ciências. Construímos nossos dados a partir de um questionário aplicado a um grupo de 5 professoras e analisamos as respostas seguindo o referencial da Análise de Conteúdo. Os dados mostram que as professoras apontam a importância da discussão de novas tecnologias, mas poucas relações da Nanociência e Nanotecnologia com conceitos abordados no Ensino Médio, revelando a necessidade de iniciativas de formação inicial e continuada que contemplem o tema Nanociência e Nanotecnologia.

Palavras chave: Ensino de Ciências, Formação de Professores, Nanociência e Nanotecnologia, Novas Tecnologias.

Abstract

The discussion of new technologies in science education, specifically for Nanoscience and Nanotechnology, is important because it allows various approaches that integrate concepts of Biology, Physics and Chemistry, besides the inclusion of ethical, political and economic issues. However, only few papers discuss this issue, especially in relation to teacher training. In this study, we investigated the relations established by practicing teachers between Nanoscience and Nanotechnology and Science Education. We build our data from a questionnaire administered to a group of five teachers and analyzed the answers following the reference of Content Analysis. The data show that the teachers point out the importance of the discussion of new technologies, but few relations of Nanoscience and Nanotechnology with concepts covered in high school, revealing the need for initial and continuing education initiatives that address the theme Nanoscience and Nanotechnology.

Key words: Science Teaching, Teacher Training, Nanoscience and Nanotechnology, New Technologies.

A abordagem de Nanociência e Nanotecnologia no Ensino de Ciências

Vivemos em um mundo intimamente ligado aos produtos tecnológicos gerados pelo crescimento da atividade científica. Atualmente, a Nanociência e a Nanotecnologia vêm ganhando destaque no cenário mundial, com inúmeras frentes de pesquisa, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de novos materiais, com aplicações no campo da saúde, militar, no desenvolvimento de cosméticos, entre outros. Dessa forma, entendemos que é um tema importante para ser abordado nas aulas de Ciências e pode contribuir para uma formação crítica de cidadãos, que saibam reconhecer e entender o papel dessa tecnologia na sociedade atual.

De acordo com Furlan (2009), na escala nanométrica há o predomínio dos fenômenos quânticos, o que implica em novas propriedades da matéria. Por exemplo, um material metálico naturalmente condutor pode tornar-se um isolante em escala manométrica; podem existir variações de propriedades espectroscópicas, como cor e reatividade. Todas estas propriedades variam de acordo com o tamanho e organização dos agregados, implicando em grande potencial de aplicação e conferindo um aspecto promissor à nanociência e nanotecnologia (MELO e PIMENTA, 2004).

Essa onda, que se anuncia como a maior revolução tecnológica de todos os tempos, poderá transcender a própria Química ao ir ao encontro dos sistemas organizados e nanomáquinas moleculares que sustentam a vida. Inspiradas nesses sistemas, novas estratégias em nanotecnologia já estão aflorando através da Química Supramolecular, permitindo vislumbrar uma enorme gama de aplicações, desde medicamentos e materiais inteligentes, até avançados dispositivos sensoriais, eletrônicos e de conversão de energia. (TOMA, 2005, p. 3)

O interesse mundial pela Nanociência e Nanotecnologia vem crescendo exponencialmente, de forma que vários países vêm investindo recursos na área, inclusive o Brasil (FERREIRA e RANGEL, 2009). Os efeitos do desenvolvimento desta área já podem ser observados na sociedade: em produtos eletroeletrônicos, em cosméticos, alimentos, ou seja, em várias linhas diferentes. Entretanto, é um tema pouco discutido nas aulas de Ciências (LIMA e ALMEIDA, 2012), embora apresente relações com conceitos e conteúdos abordados no Ensino Médio, como Estrutura e Transformações da Matéria, Calor e Energia e Genética. Além disso, é uma área permeada por inúmeras controvérsias, debates e críticas, envolvendo questões éticas, econômicas, de segurança, que também devem ser abordadas no Ensino de Ciências.

Quanto à compreensão da sociedade sobre os motivos que justificam o ensino de ciências, Millar (2003) aponta 5 argumentos: o utilitário, o social, o democrático, o cultural e o econômico. Destaca que a visão utilitarista é predominante, sendo caracterizada pela busca de resolução de problemas cotidianos, de questões de ordem prática. Discute ainda os limites de abordagens utilitárias, uma vez que estas baseiam-se somente na discussão de aspectos práticos da ciência, pois tais abordagens difundem uma idéia limitada sobre a ciência, ou seja, aquela que resolve problemas do cotidiano. Adicionalmente, concordamos com o autor que o ensino de ciências deve privilegiar todos os aspectos citados.

Em nosso ponto de vista, abordar o tema nanociência/nanotecnologia permite uma discussão interessante sobre o papel do ensino de ciências, tomando como referência as diversas questões ligadas à tal temática apresentadas anteriormente, exigindo um tratamento interdisciplinar e criando oportunidade para abordagens integradas, rompendo fronteiras disciplinares e permitindo a construção de novos conhecimentos que ampliam a capacidade de compreensão do mundo natural.

Contudo, não encontramos muitos trabalhos envolvendo o tema Nanociência e Nanotecnologia na literatura em Ensino de Ciências no Brasil. Jesus e Higa (2014) encontraram 20 trabalhos em seu levantamento, revelando que a maioria dos trabalhos não discute o tema do ponto de vista interdisciplinar. Vale destacar que abordagens interdisciplinares vêm sendo propostas em políticas públicas voltadas para a Educação Básica brasileira na atualidade (BRASIL, 2013), porém, não vêm se concretizando nas escolas por inúmeras razões (AUGUSTO e CALDEIRA, 2007), dentre as quais destacamos as poucas contribuições da formação inicial no que diz respeito à apropriação de conceitos sobre interdisciplinaridade bem como a vivência de práticas nesta perspectiva.

A análise do levantamento de Jesus e Higa (2014) permite também observar a falta de pesquisas que investiguem conhecimentos, concepções e relações deste tema com o Ensino de Ciências sob a ótica dos professores. Acreditamos que, por ser um tema atual, grande parte dos professores de Ciências em exercício não teve a oportunidade de discutir e construir conceitos sobre Nanociência e Nanotecnologia, tampouco propor e desenvolver propostas de ensino (que envolvem discussões sobre transposição didática, por exemplo) envolvendo tal assunto, indicando um quadro caracterizado pela falta conhecimentos de conteúdo específico sobre nanociência e nanotecnologia. Sobre essa questão, concordamos que

As pessoas deveriam estar bem informadas sobre todos os aspectos da nanotecnologia (aplicações, riscos e benefícios decorrentes de suas aplicações, a sua importância, etc.), pois as informações obtidas sobre uma dimensão da nanotecnologia pode ter impactos negativos sobre as opiniões e atitudes das pessoas. Portanto, professores e futuros professores deveriam ser informados sobre os diferentes aspectos da nanotecnologia através da formação em serviço, seminários, modelo de atividades e projetos. (EKLI e SAHIN, 2010, p. 2670, tradução nossa).

Diante do quadro apresentado, os objetivos deste trabalho são:

- Levantar e discutir os argumentos utilizados por professores da área de Ciências Naturais atuantes no Ensino Médio para justificar a discussão de novas tecnologias no ensino de ciências;
- Analisar as relações estabelecidas pelos professores entre o tema Nanociência e Nanotecnologia e o ensino de ciências.

Metodologia

Optamos por fundamentar esta investigação nas bases teóricas da pesquisa qualitativa, pois esta vem se mostrando uma opção metodológica de grande valia para as pesquisas educacionais, que também podem ser entendidas como pesquisas sociais, isso porque, lidamos com processos sociais, subjetivos, ou seja, envolvendo sujeitos e interações entre si.

Dessa forma, muitas vezes o pesquisador procura entender determinado fenômeno a partir do ponto de vista de sujeitos que participam ativamente do processo, ou através de sua interação com determinado objeto. A literatura sobre pesquisas qualitativas descreve como características: considerar que o ambiente natural é a fonte direta de obtenção de dados, a preocupação com o processo é maior do que com o produto, as visões que as pessoas possuem sobre determinada questão é levada em consideração (ANDRÉ e LUDKE, 1986).

Participaram desta pesquisa 5 professoras em exercício no Ensino Médio, sendo uma de Física, uma de Biologia e três de Química, participantes de um curso de formação continuada¹ sobre o tema Nanociência e Nanotecnologia no Ensino de Ciências, centrado na discussão de práticas docentes integradoras. Este trabalho é um recorte de uma pesquisa mais ampla, para o qual selecionamos duas questões presentes em um questionário aplicado no início do curso.

Em relação à análise dos dados construídos, optamos pela Análise de Conteúdo, que segundo Franco (2007), tem como ponto de partida “a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada. Necessariamente, ela expressa um significado e um sentido.” Todas as respostas obtidas foram submetidas a intensas leituras e releituras, com o objetivo de encontrar significados, de formular e buscar respostas para nossas indagações. Identificamos as professoras com os códigos B, F, Q1, Q2, Q3, para identificar a professora de Biologia, de Física e as três de Química, respectivamente.

O que dizem as professoras

Percebemos grande riqueza nos dados obtidos e apresentados neste trabalho, uma vez que representam um grupo de professoras com experiências, visões e formações distintas. A primeira das duas questões a serem discutidas diz respeito à importância que as professoras atribuem à discussão de novas tecnologias no Ensino de Ciências. Perguntamos às professoras: “Você considera importante a discussão de novas tecnologias no Ensino de Ciências na Educação Básica?” Apresentamos na sequência as respostas.

“Sim, pois o aluno pode começar a ter contato com um mundo que para muitos é surreal. Conhecer técnicas, procedimentos e conceitos que de forma lúdica desperta o interesse para o conhecimento, pesquisa, busca e descobrimento.” (B).

Percebemos que a professora B apresenta uma idéia que valoriza o conhecimento de questões específicas da Ciência, que também estão presentes nos objetivos das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2013), que visam aliar as dimensões trabalho, ciência, tecnologia e cultura. À luz dos argumentos para o ensino de ciências propostos por Millar (2003), entendemos que esta resposta pode remeter principalmente ao argumento utilitário, ligado às questões de ordem prática, ou seja, que possam ter uma aplicação direta, neste caso o entendimento de um mundo “surreal”, na visão da professora. Porém, outro argumento, o cultural, também pode ser identificado na resposta, que valoriza a busca pelo conhecimento, por meio da pesquisa. A maioria também apresenta o argumento da utilidade em suas respostas, como por exemplo as professoras F e Q1.

¹ O curso intitulado “Nanociência e Nanotecnologia: uma abordagem interdisciplinar” tem carga horária de 40 horas e vem sendo realizado semanalmente, com encontros de 3 horas, no Centro de Ciências da UFJF (<http://www.ufjf.br/centrodeciencias/>).

“Sim. O aluno deve sempre estar se atualizando perante o uso da grande demanda tecnológica, então trazer esta atualização para dentro da sala de aula é importante para ambas as partes, professor e aluno. Pode ser questão de: celular, TV’s, tablets, científicos e até programas que visam avanço tecnológico (a nível de linguagem de programação)” F.

“Sim. Mostrar aos alunos algumas das descobertas da área científica e os avanços da tecnologia ajuda na contextualização de conteúdos e a melhorar a motivação dos estudantes em desenvolver esse tipo de conhecimento. Além disso, os alunos passam a perceber que as ciências, de modo geral, ajudam na melhoria das condições de vida das pessoas.” Q1.

Acreditamos que é necessário que o professor reconheça a importância de cada um dos 5 argumentos sugeridos por Millar (2003) - cultural, democrático, econômico, social e utilitário - para que possa auxiliar os alunos a compreenderem as diversas dimensões que a Ciência possui, ou seja, desmitificando a idéia mais difundida de conhecimento utilitário. Este ponto de vista (argumento utilitário) é limitado em nossa visão (como destacado na introdução do trabalho) e pouco contribui para a formação de cidadãos críticos, que saibam analisar as múltiplas questões envolvidas no desenvolvimento de novas tecnologias, especificamente à nanotecnologia, foco deste trabalho.

As professoras Q2 e Q3 sugerem que a discussão de novas tecnologias pode aproximar os alunos da Ciência, já que a maioria tem acesso e inúmeros produtos e os utilizam com facilidade. Dessa forma, a aprendizagem seria facilitada, uma vez que os conhecimentos discutidos estão presentes no contexto dos mesmos.

No que diz respeito aos conhecimentos das professoras sobre Nanociência e Nanotecnologia e as relações com os conceitos de Ciências abordados no Ensino Médio, perguntamos: “Que relações existem entre os temas nanociência/nanotecnologia/biotecnologia e os conceitos de Ciências abordados no Ensino Médio?”. Destacamos que a maior parte das professoras apresentou respostas mais genéricas e evasivas, sem explicitar conceitos ou relações, ou então não respondeu, como no caso da professora Q2, que afirmou não saber responder ainda.

“Esses temas estão presentes em várias situações do cotidiano e, para serem compreendidas minimamente pelos alunos que provavelmente serão pelo menos usuários dessas tecnologias, precisam de conceitos de ciências a nível de Ensino Médio.” Q3.

“A integração entre os pilares Física, Química e Biologia e sua contribuição para o mundo atual. No ensino fundamental, a disciplina Ciências aborda os três assuntos de forma ampla. No ensino médio, o aluno encara um turbilhão de informações de forma dicotomizada.” B.

Se por um lado tais respostas das professoras podem indicar falta de entendimento da pergunta, por outro lado sugerem desconhecimento sobre as relações da Nanociência e Nanotecnologia com conceitos abordados no Ensino Médio. A professora Q3 fala timidamente sobre a relação com o cotidiano dos alunos, mas não aponta nenhuma relação com conceitos do Ensino Médio. Com relação à última hipótese, apontamos alguns fatores que podem justificar este desconhecimento: falta de discussões durante a formação inicial, falta de estudos específicos sobre a temática, desinteresse pelo assunto. Sabemos que o tema é amplamente divulgado atualmente na mídia, principalmente na internet em programas de rádio, televisão, que acabam sendo as principais fontes de informação da maioria da

população, inclusive dos professores. Entretanto, não são fontes de ensino formal, o que acarreta em informações básicas e muitas vezes até equivocadas (EKLI e SAHIN, 2010).

Por outro lado, a resposta de B revela uma visão mais crítica, na qual indica de fato uma relação, que seria a integração de conceitos, entretanto considerando que tal prática ainda é incipiente no Ensino Médio. De fato, tal concepção possivelmente está ligada ao fato de que esta professora atua lecionando Ciências no Ensino Fundamental (que possui objetivos mais amplos, fundamentada em abordagens interdisciplinares) e Biologia no Ensino Médio. Contudo, essa foi a única resposta que caminhou na direção de uma preocupação com uma abordagem interdisciplinar, ou seja, as outras professoras, que atuam somente no Ensino Médio, historicamente pautado em uma divisão disciplinar das Ciências Naturais, possuem uma visão mais integradora do ensino de ciências?

Portanto, de fato, é necessário criar condições para a discussão desta temática com professores de Ciências, principalmente na formação inicial dos mesmos. Trabalhos como os de Lima e Almeida (2012) e Pereira e col. (2009) buscaram discutir Nanociência e Nanotecnologia em ambientes de formação inicial, relacionando este tema com Mecânica Quântica e Citologia, revelando que “o trabalho sobre nanociência e nanotecnologia teve efeito sobre o imaginário desses licenciandos no que se refere à possibilidade [...] de virem a ensinar esses conteúdos no EM.” (LIMA e ALMEIDA, 2012, p. 4401-5).

Destacamos que a maioria das professoras não estabeleceu algum tipo de relação entre conceitos do ensino médio e o tema. Contudo, trouxeram respostas que remetem à alguns conceitos ligados à Nanociência e Nanotecnologia:

“A abordagem desses temas pode contextualizar os conceitos de catalisadores, reações químicas, com a melhoria do ambiente através de ações para diminuir a poluição.” Q1.

“Não sei ao certo! Porém acredito que tudo leve a um tratamento a nível atômico e molecular, usar cada vez mais tecnologias menores, inclusive na área Biológica, que se conseguirem, a esse nível, será uma grande conquista para o ser humano.” F.

Salientamos que as professoras Q1 e F se formaram na década de 2000, ou seja, num contexto onde houve um crescimento da área de Nanotecnologia, inclusive no Brasil, porém, os cursos de formação de professores na maioria das universidades brasileiras ainda pautava-se no modelo 3+1 na referida década, ou seja, fortemente ligado à formação conceitual, com pouco espaço para maiores discussões sobre diferentes abordagens para o ensino de ciências, bem como de Nanociência e Nanotecnologia. Cabe destacar ainda que a Física e a Química, de certa forma, possuem maior afinidade com a área, devido às questões relacionadas mais especificamente com estrutura da matéria (mecânica quântica, átomo).

Tendo em vista os dados apresentados, percebe-se que todas as professoras consideraram importante levar a discussão de novas tecnologias para as aulas de Ciências, entretanto, mostram poucas relações entre Nanociência e Nanotecnologia e o ensino de ciências, o que pode indicar falta de conhecimento e também ausência de uma percepção mais complexa do referido tema, que, exige um tratamento interdisciplinar, pois além de integrar conceitos científicos, também é permeado por questões sociais, políticas, econômicas e éticas.

Considerações preliminares

As questões levantadas e discutidas neste trabalho até o momento permitem inferir que as

professoras têm consciência da importância da discussão de novas tecnologias e do tema Nanociência e Nanotecnologia no Ensino Médio, baseando-se principalmente nos argumentos utilitário e cultural, indicando a necessidade de espaços de discussão que ampliem a compreensão de outras dimensões envolvidas com a Nanociência e Nanotecnologia, como as questões éticas e econômicas. Quando perguntadas a respeito das relações entre o tema e conceitos científicos, a maior parte ofereceu respostas que fugiam ao objetivo da pergunta, justificado por alguns fatores, como o não entendimento da questão ou mesmo o falta de conhecimentos a respeito do assunto, sendo que esta última questão vem sendo apontada como recorrente (EKLI e SAHIN, 2010), de maneira que apenas uma professora indicou uma relação de integração, contudo, sem maiores argumentos.

Acreditamos que a criação de espaços para a discussão deste tema na formação inicial e continuada de professores, concomitantemente às discussões sobre práticas docentes interdisciplinares, bem como o desenvolvimento de materiais didáticos sobre o tema, são possíveis caminhos para a incorporação de abordagens sobre Nanociência e Nanotecnologia no Ensino Médio.

Adicionalmente, estes resultados são importantes para a organização das próximas etapas do curso em andamento, visando propiciar a construção de conceitos específicos sobre Nanociência e Nanotecnologia, bem como a discussão de diversos pontos de vista sobre as pesquisas nesta área, além da construção de desenvolvimento de sequências didáticas pelas professoras.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos às professoras participantes, ao Centro de Ciências, aos colegas do GEEDUQ. Agradecemos também à Capes e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Referências

- ANDRÉ, M. E. D; LUDKE, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986.
- AUGUSTO, T. G. S; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. **Ciência e Educação**, v. 12, n. 1, 2007.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, 2013.
- EKLI, E.; SAHIN, N. Science teachers and teacher candidates' basic knowledge, opinions and risk perceptions about nanotechnology. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 2, 2010.
- FERREIRA, H. .; RANGEL, M. C. Nanotecnologia: aspectos gerais e potenciais de aplicação em catálise. **Química Nova**, v. 32, n. 7, 2009.
- FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília, 2ª edição: Liber Livro, 2007.
- FURLAN, P. Y. Engaging students in early exploration of nanoscience topics using hands-on activities and scanning tunneling microscopy. **Journal of Chemical Education**, v. 86, n. 6, 2009.

JESUS, I. P.; HIGA, I. Nanotecnologia e ensino médio: uma revisão bibliográfica sobre propostas didáticas. In.: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Paraná, 2014.

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.

MELO, C. P.; PIMENTA, M. Nanociências e nanotecnologia. **Parcerias Estratégicas**, n. 18, 2004.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Ensaio*, v. 5, n. 2, 2003.

PEREIRA, C. R. S.; BASSO, N. R. S. ROCHA FILHO, J. B.; BORGES, R. M. R. Nanotecnologia e citologia na formação de professores de ciências. In.: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Florianópolis, 2009.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; DA SILVA, L. M.; SOUZA, R. R. M.; PIRES-DO-PRADO, H. J.; SILVA, C. L.; RÔÇAS, G.; OLIVEIRA, A. L.; HELAYEL-NETO, J. A. Nanociência e nanotecnologia como temáticas para discussão de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. **Ciência & Educação**, v. 16, n.2, 2010.

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. **Química Nova na Escola**, n. 21, 2005.