

REFLEXÕES SOBRE UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PRO- FESSORES ENVOLVENDO NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA

Paulo Ricardo da Silva, José Guilherme S. Lopes
Universidade Federal de Juiz de Fora

RESUMO: O interesse pela Nanociência e Nanotecnologia (N&N) vem crescendo nas últimas décadas, de forma que já não se pode questionar sua importância no contexto mundial. Entendemos que este tema pode ser abordado na Educação Básica, o que exige a criação de espaços de discussão nos cursos de formação de professores da área de Ciências. Portanto, neste trabalho apresentamos e discutimos um processo de formação continuada envolvendo N&N, tendo como base de dados questionários e gravações dos encontros do processo formativo, realizado com professores da área de Ciências, utilizando a Análise de Conteúdo como referencial de análise. Os dados indicam que o processo formativo possibilitou a discussão de conhecimentos específicos sobre N&N e a reflexão sobre o ensino de Ciências e de N&N.

PALAVRAS CHAVE: Formação de professores, Nanociência e Nanotecnologia, Saberes Docentes.

OBJETIVOS: Analisar as contribuições de um processo de formação continuada envolvendo professores da área de Ciências Naturais da Educação Básica no que diz respeito à construção de saberes docentes que contribuam para o desenvolvimento de prática docentes envolvendo o tema N&N.

REFERENCIAL TEÓRICO

A docência pode ser entendida como uma atividade que envolve diversos saberes e conhecimentos por parte do professor (Carvalho e Gil-Pérez, 2011; Tardif, 2013), que exigem amplo espectro de ações ao longo da formação. Envolve o conhecimento de conceitos específicos da área que o professor irá atuar, saber preparar atividades, avaliar os estudantes, conhecer o currículo praticado no contexto de atuação, utilizar as contribuições das pesquisas em Educação, possuir uma visão crítica sobre a natureza do conhecimento científico e atuar de forma interdisciplinar. Além disso, é importante que o professor acompanhe o desenvolvimento da Ciência, visando a abordagem de novos conceitos e aplicações da área científica nas suas aulas, como por exemplo, a N&N.

No que diz respeito à N&N, Shank e col. (2009) defendem que é possível inserir esta temática nas aulas de Ciências do Ensino Médio, apesar das dificuldades dos estudantes em compreenderem alguns conceitos sobre N&N. Furlan (2009) apresenta uma sequência didática envolvendo tal tema e aponta que, além de construir conhecimentos sobre nanociência, os estudantes aprenderam sobre como a

Ciência se desenvolve. Adicionalmente, é uma temática que envolve disciplinas como Biologia, Física e Química. Por fim, N&N vem suscitando diversas controvérsias quanto aos seus riscos e benefícios, podendo gerar intensos debates nas salas de aula possibilitando o desenvolvimento de senso crítico pelos estudantes. Entretanto, a literatura vem mostrando que este tema ainda é pouco abordado nos cursos de formação de professores (Fernandes, 2016), o que pode dificultar sua inserção nas aulas de Ciências.

Dessa forma, concordamos com Ekli e Sahin (2010), entendendo 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.

Neste sentido, buscamos desenvolver um processo de formação continuada envolvendo N&N, refletindo sobre aspectos como: conceitos básicos, aplicações, riscos e benefícios, refletindo em todos os momentos sobre o ensino de N&N. Cabe destacar que procuramos desenvolver um processo buscando superar a visão tradicional de formação continuada como “reciclagem”, “atualização” de conhecimentos ou simplesmente a aprendizagem de novas metodologias a serem fielmente reproduzidas nas escolas (Diniz-Pereira, 2014).

METODOLOGIA

Este trabalho apoia-se na pesquisa qualitativa, uma vez que a nossa preocupação é investigar um processo, marcado pela interação entre sujeitos e dos mesmos com o conhecimento (André e Ludke, 1986), levando em consideração as características do ambiente investigado - perfil dos sujeitos e seu envolvimento com a profissão.

Quanto ao contexto, investigamos dois processos de formação continuada desenvolvidos com professores de Ciências, Biologia, Física e Química em exercício, com duração de 40 horas, distribuídas em encontros semanais ao longo do primeiro semestre de 2015 e 2016. Ambos foram realizados nas dependências de um Centro de Ciências. Ao todo, 8 professores da Educação Básica participaram desta investigação. Identificamos os professores por códigos, de P1 a P8. Os pesquisadores foram identificados como “pesquisador 1” e “pesquisador 2”. Utilizamos o código “professor convidado” para os pesquisadores convidados - representando o grupo social produtor de saberes disciplinares (Tardif, 2013) - que discutiram inovações sobre tópicos específicos de N&N. Os dados foram obtidos por meio de questionários e gravações em áudio e vídeo de todos os encontros e nossa análise seguiu as orientações da Análise de Conteúdo (Bardin, 1980).

RESULTADOS

Os processos de formação visaram promover o protagonismo dos professores participantes, além de buscar criar espaços de reflexão sobre a própria experiência. Assim, pensamos em uma estrutura contemplando o desenvolvimento de ações específicas para a mobilização de saberes disciplinares e da formação pedagógica ao longo dos encontros, também buscando atender possíveis demandas que surgiam ao longo dos encontros, considerando que todos os professores estavam em exercício quando participaram dos processos e em determinados momentos sentiam a necessidade de compartilhar questões específicas do seu contexto com o grupo, revelando a importância da coletividade enquanto possível

estratégia de formação docente. Portanto, diante deste contexto, que que demandou abertura e flexibilidade, desenvolvemos diversas ações ao longo dos processos de formação, apresentadas de forma geral na tabela 1.

Tabela 1.
Estrutura dos processos formativos

<i>Momentos</i>	<i>Foco</i>
1º	Apresentação sobre o processo de formação, relatos iniciais dos participantes, exibição do vídeo ¹ que apresenta vários aspectos sobre N&N, problematização inicial envolvendo o porquê ensinar ciências e discussão sobre documentos curriculares.
2º	Discussão de conceitos específicos de N&N com pesquisadores nas áreas de Química, Física e Biologia, visitas a laboratórios de pesquisa.
3º	Discussão sobre interdisciplinaridade, como a N&N vem sendo divulgada na mídia e seus aspectos positivos e negativos, estratégias para o ensino de Ciências e desenvolvimento e discussão de propostas para o ensino de N&N pelos professores participantes.

Quanto aos saberes disciplinares, verificamos no início do processo formativo que a maioria dos professores, quando questionada sobre possíveis conhecimentos envolvendo N&N, não fez referência a definição ou assumiu não saber responder sobre o assunto, como em algumas respostas do questionários:

P1: “Esses temas estão presentes em várias situações do cotidiano e, para serem compreendidos minimamente pelos alunos que provavelmente serão usuários dessas tecnologias, precisam de conceitos de Ciências a nível de Ensino Médio.”

P2: “Não sei responder ainda.”

Ao longo dos encontros, percebemos evolução no sentido de construção de conhecimentos que remetem aos saberes disciplinares (Tardif, 2013), como no trecho a seguir:

P3: Mas essa, quando a gente fala nanômetro, uma molécula que tá em nanômetro, isso não é nanotecnologia? Ou é?

Professor convidado 1: Isso é uma coisa que a gente...

P3: Porque assim, na verdade, na última aula a gente tava falando sobre a mudança de propriedade, quando uma molécula chega ao nanômetro, nessa unidade, quando há mudança na propriedade, muda alguma coisa, a gente, foi a prata?

Pesquisador 1: Foi a prata e o ouro.

P3: Aí sim é uma nanotecnologia? Isso é nanotecnologia?

Professor convidado 1: Sim, que assim, uma resposta curta é sim. Porque aí você tem uma propriedade que só existe quando você tá nessa escala de 10 a 100 nanômetros, ou de 1 a 100. [...] Mas como você tem propriedades que só existem quando a substância tá nessa escala, aí você tá falando de nanociência.

Entendemos que é importante que o professor acompanhe os avanços científicos, buscando estabelecer relações com sua prática cotidiana, uma vez que “conhecer a matéria a ser ensinada” é uma das condições necessárias para o exercício da docência (Carvalho e Gil-Pérez, 2011). O trecho acima

1. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=myr_nMOFOiw

mostra um diálogo no momento em que buscamos problematizar um dos conceitos fundamentais em N&N: a emergência de novas propriedades com a variação da organização das entidades constituintes da matéria em escala manométrica (Toma, 2009).

Os momentos de discussão de conceitos específicos em N&N contribuíram para uma reflexão realizada posteriormente, onde após assistirem uma campanha publicitária que remetia a conceitos de N&N, os professores construíram a seguinte crítica:

P4: Agora aquela parte de pegar milhares de litros de água e jogar óleo, você vai ter realmente partículas de diâmetro manométrico?

Pesquisador 1: Olha, eu tenho minhas dúvidas..

P5: Isso aí é outra propaganda enganosa

P6: Depende da sua energia (risos)

Pesquisador 1: É, mas isso aí eu nunca vi nada parecido. O que ele ta falando ali é como se fosse um método de preparação de nanopartículas [...], porque a gente estudou que para preparar nanopartículas você precisa estabilizar elas, e quando você ta agitando você ta fazendo o contrário. Para estabilizar você precisa colocar algum agente ali, você promove o crescimento e ele estabiliza num certo tamanho [...]

Dessa maneira, no decorrer dos processos, os professores tiveram a oportunidade de construir saberes que auxiliam primeiramente questionar as informações veiculadas pela mídia, enquanto cidadãos; posteriormente, enquanto sujeitos de mediação entre alunos e o conhecimento, podendo atuar de forma a contribuir para o desenvolvimento do senso crítico pelos estudantes.

Já em relação aos saberes da formação profissional, que envolvem conhecimentos produzidos pelo campo da Educação (Tardif, 2013), procuramos fomentar a construção e reconstrução destes em todos os momentos. As atividades e debates surgiam a partir das discussões nos encontros anteriores e dessa maneira selecionávamos artigos para nos apoiar. Esta estratégia foi utilizada na maioria dos encontros, pois percebemos que auxiliou os professores a refletirem sobre sua própria prática, a partir dos referenciais teóricos utilizados. Apresentamos no quadro 1 um resumo das atividades desenvolvidas dos encontros.

Quadro 1.

Atividades e debates envolvendo saberes da formação profissional.

Currículo e ensino de ciências
Orientações curriculares e organização escolar
Natureza do conhecimento científico
Recursos didáticos para o ensino de ciências (jogos didáticos, experimentação)
Riscos e benefícios da N&N
Análise do tema Nanociência e Nanotecnologia em livros didáticos
Estratégias para o ensino de ciências e para a construção de conhecimento
Análise de campanhas publicitárias que utilizam conceitos da N&N
Elaboração de propostas de ensino de N&N

Consideramos que foi possível desenvolver atividades que contribuíram para a construção e reconstrução de conhecimentos pelos professores. Vale ressaltar o grande envolvimento e engajamento ao longo do processo, sempre trazendo aspectos de sua prática e relacionando-os com os referenciais teóricos abordados de forma crítica.

Sobre a visão de Ciência e de cientista veiculada na mídia, Novo (2013), ao analisar revistas de divulgação científica afirma que “As revistas preocupam-se em trazer sempre a voz do cientista como forma de dar maior confiabilidade as notícias [...]” (p. 51), fato que desencadeou debates que consideramos importantes para a construção de uma visão crítica pelos professores, bem como o questionamento do papel do cientista como legitimador do discurso:

P6: Mas o que é a pessoa de jaleco, falando difícil né...

P4: Não, e ele tem postura!

P5: De gravata, uma pessoa assim, mais experiente, segura no que ta falando.

P4: Um homem de família, casado... (risos) Ele dá esse suplemento pra família dele.

Dessa maneira, percebemos que os professores se envolveram em um processo de reflexão crítica sobre o papel do cientista, bem como sobre a visão às vezes estereotipada que a sociedade tem sobre ele e por consequência, sobre seu próprio papel, enquanto mediador no processo de construção de conhecimentos e de uma visão crítica pelos estudantes.

Também discutimos sobre riscos e benefícios da N&N, onde os professores perceberam um forte apelo aos benefícios, sendo que os riscos são pouco abordados, o que pode levar as pessoas a acreditarem que não há pesquisas sobre possíveis perigos e efeitos danosos causados pela N&N (Novo, 2013), como alertado por uma professora:

P2: [...] a comparação lá das duas revistas, a revista Veja e a Scientific American, ambas abordam assuntos da Nanociência, só que aspectos positivos, não preocupam com o impacto que pode causar, a toxicidade, o impacto ambiental também [...]

Assim, mesmo sendo uma área promissora, pode apresentar efeitos negativos, como toxicidade nos seres humanos, por exemplo. Consequentemente, exige uma avaliação crítica de seus limites e potencialidades, questão amplamente discutida no processo de formação.

Adicionalmente, destacamos que, ao final do processo formativo, vários professores manifestaram-se favoravelmente sobre a importância do desenvolvimento de práticas interdisciplinares nas escolas, além de mudanças em algumas concepções que, inicialmente revelavam forte apelo disciplinar e foram sendo reconstruídas ao longo dos processos formativos.

CONCLUSÕES

Consideramos que o processo de formação contribuiu para a mobilização de conhecimentos pelos sujeitos envolvidos, uma vez que foi possível criar espaços de discussão a respeito de conceitos específicos da N&N, algumas de suas aplicações, como este tema vem sendo veiculado na mídia, além de reflexões sobre estratégias de ensino e orientações curriculares.

Apontamos para a necessidade de investimento em iniciativas que valorizem a discussão sobre N&N nas licenciaturas, vislumbrando a inserção deste tema nas aulas de ciências, onde professores sejam estimulados a desenvolverem novas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉ, M.; LUDKE, M. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, EPU.
 BARDIN, L. (1980). *L'analyse de contenu*. [Content Analysis]. Presses universitaires de France.

- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. (2011). Formação de professores de Ciências: tendências e inovações. 10ª edição. São Paulo: Cortez.
- DINIZ-PEREIRA, J. E. (2014). Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. *Perspectivas em diálogo: Revista de Educação e Sociedade*, 1(1), 34-42.
- EKLI, E.; SAHIN, N. (2010). Science teachers and teacher candidates' basic knowledge, opinions and risk perceptions about nanotechnology. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2667-2670.
- FERNANDES, A. C. (2016). A inserção do tema nanotecnologia a partir de atividades investigativas no ensino de Química. Dissertação (Mestrado em Ensino), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
- FURLAN, P. Y. (2009). Engaging Students in Early Exploration os Nanoscience Topics Using Hands-On Activities ans Scanning Tunneling Microscopy. *Journal Of Chemical Education*, 86 (6), 705-711.
- NOVO, M. S. (2013). Nanociências, Nanotecnologia: uma visão desde seu nascimento até a apresentação das temáticas à sociedade. Tese (Doutorado em Educação em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande.
- SCHANK, P.; WISE, A.; STANFORD, T.; ROSENQUIST, A. (2009) Can High School Students Learn Nanoscience? An Evaluation of the Viability and Impacto f the NanoSense Curriculum, SRI International.
- TARDIF, M. (2013). Elementary and Secondary School Teachers vis-à-vis Knowledge: Some Socio-historical Considerations about the Problem of Teaching Knowledge. *Science Journal of Education*. 1, (5), 104-117.
- TOMA, H. E. (2009). O mundo nanométrico: a dimensão do novo século. 2ª edição. São Paulo: Oficina de Textos.