

NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA: PERSPECTIVAS DOCENTES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS TRANSDISCIPLINARES PARA O ENSINO MÉDIO

Eleneide Menezes Alves ¹

Roniere dos Santos Fenner ²

Romildo dos Santos Nogueira ³

⁴

RESUMO

A Nanobiotecnologia é uma temática que não é contemplada adequadamente nos livros didáticos da educação básica e, portanto, tem sido raramente objeto de abordagem docente. Nessa pesquisa, buscamos identificar como tem sido trabalhada a formação dos professores para desenvolverem essa temática em sala de aula. A metodologia usada foi a realização de uma revisão de literatura sobre nanociência e nanotecnologia focada em documentos acadêmicos referenciados através dos bancos de dados da Scielo, Google Acadêmico e Science Direct. Na análise dos documentos criamos categorias de análise, tais como: resultados obtidos, metodologia empregada, autores, desenvolvimento do trabalho e importância dada à formação docente para o ensino da nanobiotecnologia. A pesquisa bibliográfica permitiu identificar que a formação de professores foi mencionada em alguns trabalhos, mas não foi exatamente o objeto de pesquisa.

Palavras-chave: Nanociência. Nanotecnologia. Formação docente.

INTRODUÇÃO

A educação é o meio mais importante para mudarmos a sociedade. É exatamente por esta razão, que o campo educacional aspira mudanças para se adequar aos novos tempos. Tempos estes marcados pela tecnologia cada vez mais presente nos espaços educacionais, sociais e institucionais. É importante frisar que os meios tecnológicos não estão limitados aos aspectos audiovisuais, telemáticos e outros, mas contemplam uma ampla possibilidade de amplificação do conhecimento.

¹ Pós Graduado do Curso de Educação e ci~encias: química da vida e saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, eleneidemenezes@gmail.com

²Pós Graduado pelo Curso de Química da Universidade Federal do Rio Grande de Sul, ronierefenner@hotmail.com

³ Pós graduado em biofísica pela Universidade Federal de Pernambuco romildonogueira@ufrpe.gov



O saber pensar e o aprender a aprender são competências necessárias na construção dos saberes e dependem fundamentalmente da habilidade de comunicação e da elaboração de uma didática própria a partir do empenho dos educadores. Além disso, essas características são qualidades humanas necessárias na intervenção e na inovação de práticas pedagógicas diferenciadas.

Neste contexto, a própria forma de educar ou construir o conhecimento no âmbito escolar perpassa pelo reconhecimento de que os saberes são interdependentes, dependendo do nível de realidade que estamos focando o estudo. Segundo Moran (2000) a educação tem como princípio não apenas o estudo, mas relacionar ensino e vida, conhecimento e ética, reflexão e ação e uma visão da totalidade. Assim um mesmo tema pode ser ensinado/aprendido com vários enfoques científicos, visando uma aprendizagem significativa de temáticas relevantes para a compreensão de novas tecnologias vigente na atualidade, tais como a Nanociência e a Nanotecnologia, que apesar da sua importância ainda são bastante desconhecidas pelos educandos e pelos próprios docentes no ensino médio.

As transformações visíveis em nossa sociedade nos tempos atuais estão diretamente relacionadas às tecnologias com avanços científicos, a produtividade e economia, influenciadas pela globalização e as mudanças ambientais que interferem significativamente na vida de todos, principalmente, dos educandos, provocando o surgimento de padrões sociais, modo de vida, ideias e pensamentos, bem como uma nova forma de ver e sentir o planeta.

A flexibilização do currículo, permite buscar alternativas de desenvolvimento dos conteúdos curriculares em contrapartida ao ensino tradicional que ainda se consolida nas escolas, apesar da proposta do Novo Ensino Médio. É muito importante permitir que



nossos educandos e professores façam escolhas que garantam autonomia em relação à aprendizagem, contribuindo assim para uma formação educativa mais interessante.

Outro desafio a enfrentar está relacionado a complexidade da docência, que implica na relação teoria e prática. Os professores são considerados os profissionais da reflexão, dos questionamentos e influências de opinião. Assim sendo, o docente sempre será o profissional pesquisador, imbuído de correlacionar ensino aprendizagem e currículo (COSTA, 2023).

Nesse sentido, desenvolver temática como a Nanobiotecnologia, é bastante interessante, tendo em vista a riqueza de saberes intrínsecos e alinhados com esse conteúdo. Trabalhar em sala de aula um tema tão abrangente é considerar as inúmeras expectativas geradas e ampliar as possibilidades didáticas do professor.

A Nanobiotecnologia é transdisciplinar pela própria natureza de abrangência do tema e por esta razão propomos uma abordagem desse tema em sala de aula a partir da pedagogia de projetos transdisciplinares (PPT). Contudo, uma prática docente com base em PPT só é possível através de uma formação adequada do professor para implementação dessa pedagogia.

Neste artigo faremos uma análise bibliográfica de alguns trabalhos sobre a prática docente do processo ensino-aprendizagem da Nanociência e Nanotecnologia no Ensino Médio, visando identificar o estado-da-arte sobre este tema, bem como analisar metodologias aplicadas, formas de abordagens, avaliações e resultados obtidos. Esta pesquisa é um primeiro passo para a nossa proposta de implementar uma formação docente voltada para o ensino da Nanobiotecnologia.

METODOLOGIA



A metodologia usada foi à realização de uma revisão de literatura sobre nanociência e nanotecnologia focada em documentos acadêmicos referenciados através dos bancos de dados Scielo, Google Acadêmico e Science Direct. Na análise dos documentos criamos categorias de análise, tais como: resultados obtidos, metodologia empregada, autores, desenvolvimento do trabalho e a importância dada à formação docente para o ensino da nanobiotecnologia. A pesquisa bibliográfica permitiu identificar que a formação de professores não foi o foco em nenhum dos trabalhos encontrados.

Esta pesquisa inicial classifica-se como qualitativa, documental, bibliográfica e se propõe a analisar os avanços de estudos sobre a Nanociência e a Nanotecnologia na perspectiva da formação docente.

Para levantar os dados necessários para dar suporte a nossa pesquisa, precisamos selecionar instrumentos adequados que viabilizem os requisitos de validade, confiabilidade e precisão (OLIVEIRA, 2003).

Baseando-se na leitura da obra de Meyer e Paraíso (2012), foram construídos alguns instrumentos de pesquisa. São eles:

1. Identificar o objeto de estudo e as filiações teóricas;
2. Classificar as metodologias aplicadas e sua relação com as áreas do saber;
3. Relatar como o tema foi abordado;
4. Descrever o desenvolvimento do trabalho;
5. Analisar os resultados obtidos;
6. Identificar nos trabalhos pesquisados se a formação de professores foi objeto de estudo.

Priorizamos trabalhar os instrumentos de pesquisa através da categorização que permite uma melhor visualização do texto. Assim podemos compreender a mensagem do autor(a).



A metodologia do artigo deverá apresentar os caminhos metodológicos e uso de ferramentas, técnicas de pesquisa e de instrumentos para coleta de dados, informar, quando for pertinente, sobre a aprovação em comissões de ética ou equivalente, e, sobre o direito de uso de imagens.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nanotecnologia é uma ciência não amplamente conhecida e aborda o estudo da alteração da matéria em termos atômicos e moleculares. As estruturas da matéria são medidas em nanômetros, sendo este equivalente à bilionésima parte do metro ($1\text{nm}=1\times 10^{-9}\text{m}$).

O termo nano vem do grego e faz alusão a anão, uma palavra associada a tecnologia. Não se trata de uma ciência pura, mas multidisciplinar e de natureza complexa. Sendo assim, na elaboração e produção de um único produto, encontraremos a contribuição de áreas como química, física, biologia, matemática, computação e muitas outras.

A nanotecnologia representa o futuro da terra. Esta ciência junto a biotecnologia pode aparentar uma certa complexidade no entendimento. Mas na realidade é um saber como os outros e que obedece os mesmos critérios como investigação, testes e conclusões. Com relação a aplicação, objetivam a análise das propriedades dos materiais, estrutura física e química, mecânica e computação.

A Nanotecnologia é aplicada pela humanidade a milhares de anos. No entanto, somente a partir do discurso de Richard Feynman, nos anos 50, que considerou a possibilidade de manipulação atômica, sob a perspectiva nanométrica é que a nanotecnologia passou a ser objeto de estudo da ciência. Em suas palavras, Feynman frisou a existência de muitos espaços livres nos átomos.

Uma abordagem mais clara sobre o que é a nanotecnologia encontramos no texto



abaixo:

Nanotecnologia são o design, caracterização, produção e aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas pela manipulação controlada do tamanho e forma na escalanométrica (1-100nm) que produz estrutura, dispositivos e sistemas com pelo menos uma característica ou propriedade nova, superior as estruturas convencionais (BAWA, 2005, p.136).

A Nanotecnologia atualmente contempla muitas áreas dos saberes, como física, química, biologia, medicina, saúde, indústria, engenharia de materiais entre outras.

Diante dessa ampla possibilidade de comunicação entre as ciências, compreendemos que é imprescindível que não haja hierarquias disciplinares, mas sim cooperação e complementariedade entre as mesmas.

Sendo assim, a interação entre as disciplinas pode ser reconhecida a partir da interação entre a Nanotecnologia associada á Biologia e acreditamos, portanto, ser a Nanobiotecnologia uma temática com possibilidades de ser discutida com grande êxito em práticas transdisciplinares, e que pelo fato de ser um conhecimento relativamente recente, o professor pode ter acesso a essa temática por meio de TDC (textos de divulgação científica), além das teorias dos autores engajados na pesquisa do Pensamento Complexo e Transdisciplinaridade e assim inseri-las em sua prática pedagógica.

A transdisciplinaridade reconhece a disciplinaridade e outras formas de diálogo entre as diversas áreas do saber, mas, aspira segundo os pesquisadores mostrar uma nova possibilidade de compreensão do conhecimento. Segundo Nicolescu, compreender a transdisciplinaridade é considerar que: “seu objetivo é a compreensão do mundo presente para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento” (NICOLESCU,1999,p.46).

Na atualidade, encontramos trabalhos de pesquisa de profissionais das mais diversas áreas do conhecimento, envolvidos em discussão sobre essa temática. Em



educação, é uma prática viável para a comunicação e reconstrução dos saberes. É interessante ressaltar que o acúmulo de conteúdos, através da sala de aula, não garante o desenvolvimento pessoal e de valores de nossos educandos. De acordo com Ronca transdisciplinaridade contempla um conhecimento total, mais amplificado e completo (RONCA, 2001).

Para à educação, a transdisciplinaridade aspira:

O grau máximo de relações entre as disciplinas, de modo que chega a ser uma integração global dentro de um sistema totalizador. Esse sistema facilita uma unidade interpretativa como objetivo de constituir uma ciência que explique a realidade sem fragmentações (ZABALLA,2002, p.34).

A história das ciências apresenta antagonismos, assim como a fragmentação das disciplinas. É necessário, uma abordagem de caráter global, que possa compreender não apenas os saberes, mas o próprio ser humano e suas relações com o meio. Partindo dessa perspectiva, percebemos a importância do ensino de Biologia em um contexto transdisciplinar, visto que os objetivos oriundos dessa disciplina não são apenas formar os educandos, mas possibilitar o entendimento do modelo científico adequado a cada fenômeno, como também todos os processos que facilitam e estão inclusos nos caminhos que o levam à sua aprendizagem.

Projetos transdisciplinares no Ensino da Nanobiotecnologia

O argumento mais significativo refere-se à própria organização do currículo por disciplina. Nesse sentido, considera-se a estabilidade organizacional oferecida pela prática disciplinar (HERNÁNDEZ,1998). O desenvolvimento de projetos transdisciplinares com a tema Nanobiotecnologia, poderá trazer uma nova ótica da tecnologia e da prática docente. pedagogia diferenciada, que trabalha múltiplos encaixes e posições em favor

“Autonomia, envolvimento e cooperação que são competências que possibilitam a uma escola, a um professor praticar algo na direção dessa da inclusão dos educandos com suas diferenças e singularidades” (MACEDO,2005,p.75).



Considerando essa abordagem, é interessante pensar na possibilidade de inserção de temáticas atualizadas como a Nanobiotecnologia em um contexto de pedagogia por projetos transdisciplinares. Adotar essa prática diferenciada significa rever uma série de aspectos, principalmente o papel do educador no contexto da sala de aula. Ao assumir o papel de aprendiz o educador evidencia mudança de postura e privilegia a interação entre docente e educando. Nesse contexto, a prática docente diferenciada passa a favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

É interessante ressaltar também o papel social do professor diante das inovações tecnológicas que se constituem necessárias ao exercício da profissão. Nesse aspecto, cabe aos docentes através da formação pedagógica, mostrarem através de sua didática de sala de aula, não apenas o aprendizado que os tornaram reflexivos, críticos e detentores de saberes pessoais, mas as habilidades para potencializarem todo esse conhecimento para a melhoria do processo de ensino aprendizagem (COSTA et al., 2023).

Para priorizar o processo ensino aprendizagem e a prática de novas metodologias, é necessário relacionar as características de um projeto a ser adotado no meio educacional. Alguns pontos são essenciais no desenvolver de um projeto, para que este realmente se constitua como projeto e não seja confundido com outras metodologias de trabalho escolar.

Consideramos, então como prioridade: iniciar o projeto a partir de um tema ou problema discutido com a turma; começar a pesquisa; investigar e selecionar fontes de informação; considerar critérios de ordenação e interpretação de fontes; anotar novas dúvidas e perguntas; relacionar com a pesquisa de outros problemas; representar o processo de elaboração dos saberes que foi previsto; recapitular e avaliar o que foi aprendido (HERNANDEZ, 1998).

Trabalhar com projetos transdisciplinares implica no reconhecimento de uma nova postura ante a integração de diferentes saberes, com uma metodologia peculiar, apontando para a descaracterização das disciplinas e construção de uma nova abordagem do conhecimento.



Adotar uma prática diferenciada em uma perspectiva transdisciplinar significa rever uma série de aspectos, principalmente o papel de educador no contexto da sala de aula. Ao assumir o papel de aprendiz, o professor evidencia mudança de postura e privilegia a interação entre educador e educando. Nesse contexto, a prática docente diferenciada passa a favorecer o processo de ensino aprendizagem.

Alguns argumentam que uma integração de várias disciplinas num só tema, conduz à redução significativa dos conteúdos que deveriam ser abordados no decorrer do curso; outros direcionam suas críticas à questão da disponibilidade de tempo e à necessidade de capacitação dos profissionais da educação. No entanto, o argumento mais significativo refere-se à própria organização do currículo por disciplinas. Nesse sentido, considera-se a estabilidade organizacional oferecida pela prática disciplinar (HERNANDEZ, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

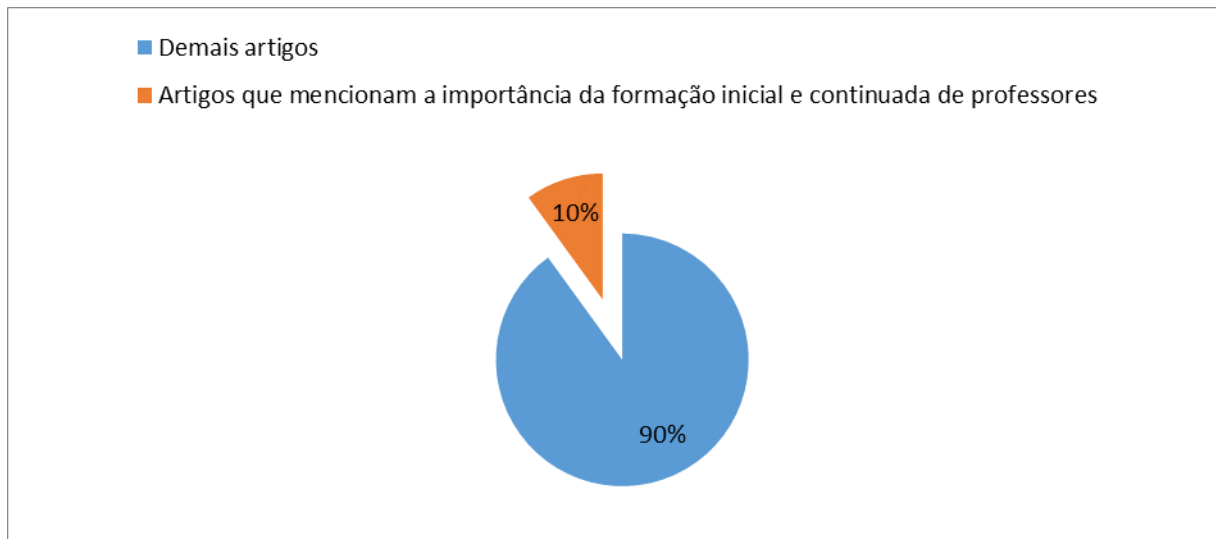
Foram investigados 11 artigos, 1(uma) monografia e 1(uma) dissertação, nos quais priorizamos os objetivos e resultados alcançados. Nosso propósito desde o início concentrou-se na avaliação dos respectivos documentos no que concerne ao nosso objeto de estudo que é a formação docente.

Podemos perceber que as metodologias aplicadas foram diversificadas, mas sempre focadas no processo ensino-aprendizagem do aluno e raramente destacando a relevância da formação dos professores.

Na figura abaixo destacamos o percentual de documentos que estabelecem correlação entre a nanobiotecnologia e a formação docente. Esse dado foi calculado com base na leitura dos documentos que fizeram referência a respectiva temática.



Figura 1: Percentual dos documentos que relatam a necessidade da formação de professores para trabalharem a temática N&N:



Fonte: Acervo da pesquisa

Ressaltamos, portanto, que todos os textos têm o mesmo foco que é o processo ensino-aprendizagem em sala de aula. Os artigos que destacam a formação de professores para o ensino da Nanociência e Nanotecnologia ainda são muito raros como apontado no gráfico acima. Através das pesquisas em sites de busca encontramos diversos documentos como artigos, monografias e dissertações voltadas para a abordagem da temática Nanociência e Nanotecnologia. É interessante destacar que apenas um, fez referência a Nanobiotecnologia.

Os trabalhos que enfocam a importância da formação de professores partem do pressuposto da necessidade de observação da prática pedagógica em sala de aula. Entretanto, constatamos que embora alguns trabalhos mencionassem a formação docente, esse assunto não foi abordado diretamente em nenhum dos trabalhos pesquisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi expresso de forma concisa e clara, estando diretamente relacionado ao objeto da pesquisa. Além disso,



“deve dar conta da totalidade do problema de pesquisa, devendo ser elaborado com um verbo de precisão, evitando ao máximo uma possível distorção na interpretação do que se pretende pesquisar” (OLIVEIRA, 2003, p. 42).

Quanto aos resultados alcançados, o texto procurou abordar o conhecimento tendo em vista a direção planejada e esperada ao elaborar os objetivos. Também deve conter

“um posicionamento pessoal quanto aos resultados em direção ao avanço do conhecimento referente ao tema pesquisado. As recomendações e/ou sugestões devem ser colocadas de forma elegante, apontando possíveis soluções para os problemas esperados (OLIVEIRA, 2003, p.73).

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa. Edições 70, 2011

BAWA, Raj. Nanoparticle-based Therapeutics in Humans: A Survey. **Nanotechnology Law and Business**, Vol.5, n.2. June, 2008, p.135-155.

COSTA, Roger Vinicius Nunes Queiroz da; RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno. **Teacher education paradigms in undergraduate chemistry courses in the Brazilian legal Amazon region: in focus the state of Acre**. Brazilian Journal of Development, ISSN: 2525-8761 2206, Curitiba, v.9, n.1, p.2206-2217, Jan., 2023.

COSTA, Magnólia Maria Oliveira; ANDRADE, Francisco Ari de; MOURA, Josy Kelly de Abreu Bezerra; FERNANDES, Rosely de Sousa. **Estágio curricular supervisionado no curso de pedagogia: contribuições teórico-metodológicas à formação inicial docente**. ISSN: 2525-87616699 Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.9, n.2, p.6699-6716, Feb., 2023

GARCIA, Carlos Marcelo. **Formação de Professores**: para uma mudança educativa. Coleção Ciência da Educação. v. 02. Porto: Porto Editora, 1999.

HERNADEZ, Fernando. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. Trad. Jussara Haubert Rodrigues. – 5ª ed. – Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

MACEDO, Lino de. **Ensaio pedagógico**: como construir uma escola para todos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MEYER, Dagmar Estermann; PARAÍSO, Marlucy Alves. **Metodologias de pesquisas Pós-Críticas em educação**. Belo Horizonte. Mazza edições, 2012.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6ª. ed. Campinas: Papirus, 2000.



MURRIELLO, Sandra; CONTIER, Djana; KNOBEL, Marcelo. Desafios de uma exposição sobre nanociência e nanotecnologia. **Journal of Science Communication**. Trieste, v.5, n. 4, p. 1-11, 2006.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo, TRION, 1999.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. Recife. Edições Bagaço, 2003.

RONCA, Paulo Afonso. **O conhecimento total**: a revista do professor. São Paulo, v. 19, nº148, dezembro 2000.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo, Cortez, 2013.

TOMA, E, Henrique. **O mundo nanométrico**. A dimensão do novo século. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

TOMKELSKI, Mauri ;FAGAN, Luiz; BINOTTO, Solange; SCREMIN, Greice. Ensino de Nanociência e Nanotecnologia: perspectivas manifestadas por professores da educação básica e superior. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 665-683. Julho 2019

ZABALLA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Tradução. Ernani Porto Alegre: Artmed, 2002

