ISSN: 2358-8829

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE O APRENDIZADO DA NANOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO E SUPERIOR E IMPACTOS DA BNCC SOBRE A TEMÁTICA.

Sarah Noemya Amaral dos Santos [1]
Etelino José Monteiro Vera Cruz Feijó de Melo [2]

INTRODUÇÃO

Com o avanço contínuo da ciência e das tecnologias emergentes, como a nanotecnologia, observa-se uma transformação significativa na maneira como a sociedade compreende, produz e aplica o conhecimento científico. Essa área dedica-se ao estudo e à manipulação da matéria em escala nanométrica (10^{-9} m), possibilitando o desenvolvimento de materiais e dispositivos com propriedades diferenciadas. Atualmente, suas aplicações podem ser observadas em diversos setores, como saúde, meio ambiente, energia e eletrônica, estando presentes inclusive em produtos de uso cotidiano, muitas vezes sem que os consumidores percebam sua presença. Diante desse cenário, torna-se fundamental promover discussões sobre essa temática no contexto educacional, de modo que os estudantes possam compreender criticamente os avanços científicos e tecnológicos que influenciam a sociedade contemporânea (Silva, 2019).

Nesse sentido, discutir temas contemporâneos da ciência, como a nanotecnologia, torna-se relevante para aproximar os estudantes das inovações científicas e promover uma educação científica mais contextualizada. Tal perspectiva está em consonância com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que propõe um ensino voltado para o desenvolvimento de competências relacionadas à compreensão dos fenômenos científicos e ao uso crítico das tecnologias.

> A área de Ciências da Natureza tem o compromisso de promover o letramento científico, possibilitando aos estudantes compreenderem, interpretar e intervir no mundo natural e tecnológico. Dessa forma, busca-se desenvolver a capacidade de analisar

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, snas@discente.ifpe.edu.br;
[2] Professor orientador: Doutor em Química, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, etelino.melo@vitoria.ifpe.edu.br.

> fenômenos, avaliar implicações sociais, ambientais e tecnológicas do conhecimento científico e tomar decisões responsáveis no cotidiano. (BRASIL, 2018)

Assim, a inserção de temas emergentes da ciência, como a nanotecnologia, no contexto educacional contribui para aproximar o ensino de Química da realidade contemporânea. No entanto, esse tema ainda é pouco explorado nas aulas de Ciências e Química, sendo frequentemente abordado de forma superficial. Diante disso, o trabalho tem como objetivo avaliar a percepção dos estudantes sobre o aprendizado da nanotecnologia, relacionando-a às diretrizes BNCC e identificando os impactos de sua implementação na abordagem da temática

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A presente pesquisa foi desenvolvida com abordagem qualitativa, com elementos quantitativos, tendo como objetivo avaliar a percepção de estudantes do ensino médio e superior acerca do aprendizado da nanotecnologia. Como referencial metodológico, foi utilizada a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), possibilitando a organização, categorização e interpretação dos dados obtidos ao longo da pesquisa.

A pesquisa foi realizada com 34 estudantes, sendo 22 estudantes do 3º ano do ensino, e 12 estudantes de graduação, licenciandos em Química todos vinculados ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Vitória de Santo Antão.

O desenvolvimento da pesquisa foi organizado em três etapas: levantamento teórico, aplicação de questionários diagnósticos e desenvolvimento de intervenções didáticas contextualizadas relacionadas ao ensino de nanotecnologia.

REFERENCIAL TEÓRICO

Percepção e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio

A nanotecnologia constitui uma área interdisciplinar da ciência que envolve o estudo, desenvolvimento e aplicação de materiais e sistemas em escala nanométrica, geralmente compreendida entre 1 e 100 nanômetros. Nessa dimensão, os materiais podem apresentar propriedades físicas, químicas e ópticas distintas daquelas observadas em escalas maiores, possibilitando o desenvolvimento de novas aplicações tecnológicas.

Essas características estão relacionadas, entre outros fatores, ao aumento da área superficial em relação ao volume e aos efeitos associados à dimensão reduzida dos materiais.

Atualmente, a nanotecnologia apresenta aplicações em diferentes setores, como medicina, indústria, eletrônica, cosméticos e meio ambiente. No cotidiano, um exemplo pode ser observado na utilização de nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2) e óxido de zinco (ZnO) em formulações de protetores solares, materiais que apresentam propriedades relacionadas à interação com a radiação ultravioleta. Dessa maneira, a temática permite estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e os produtos utilizados pela sociedade.

Além de sua relevância tecnológica, a nanociência e a nanotecnologia apresentam potencial para ampliar as discussões científicas no ambiente educacional. Tonet e Leonel (2019) destacam a importância de inserir esses conhecimentos no ensino, considerando as possibilidades de aproximação entre os avanços científicos e os conteúdos trabalhados na educação básica e superior.

A inserção da nanotecnologia no ensino de Química representa uma possibilidade de contextualizar os conhecimentos científicos a partir de situações presentes no cotidiano dos estudantes. Sua abordagem permite explorar conceitos relacionados à estrutura da matéria, propriedades dos materiais, interações entre partículas e transformações químicas, contribuindo para aproximar os conteúdos curriculares dos avanços científicos e tecnológicos.

Nesse sentido, a utilização de temáticas contemporâneas pode favorecer uma aprendizagem que ultrapasse a memorização de conceitos, estimulando a investigação, a interpretação de fenômenos e a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Passos (2021), ao investigar a experimentação como estratégia para abordar a nanotecnologia no Ensino Médio, apresenta possibilidades de trabalhar conceitos químicos por meio de atividades experimentais contextualizadas, evidenciando o potencial dessa temática para o processo de ensino e aprendizagem.

Entretanto, a inserção desses conteúdos ainda apresenta desafios, especialmente quanto à formação docente, à disponibilidade de recursos didáticos e à sua presença nos materiais utilizados em sala de aula. Domingues et al. (2023), ao analisarem livros didáticos de Ciências da Natureza, identificaram uma abordagem limitada da nanociência

e da nanotecnologia em parte das obras investigadas, indicando a necessidade de ampliar sua presença nos materiais educacionais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) constitui um documento normativo que estabelece as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas pelos estudantes ao longo da Educação Básica. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o documento valoriza a compreensão dos fenômenos naturais, dos processos tecnológicos e das relações entre ciência, sociedade e meio ambiente.

Nesse contexto, a nanotecnologia pode ser relacionada às orientações da BNCC, especialmente às propostas que envolvem a análise dos materiais, suas propriedades, aplicações tecnológicas e impactos socioambientais. Embora a nanotecnologia não seja apresentada como um conteúdo obrigatório específico, suas aplicações possibilitam desenvolver discussões articuladas às competências e habilidades previstas para a área de Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

Lopes e César (2023), ao discutirem a relação entre nanociência, nanotecnologia e BNCC, apontam que o documento apresenta possibilidades para favorecer a inserção dessa temática na Educação Básica, principalmente por meio da interdisciplinaridade e da alfabetização científica. Assim, trabalhar a nanotecnologia no contexto escolar pode contribuir para que os estudantes compreendam os avanços científicos e tecnológicos e desenvolvam uma postura crítica diante de suas aplicações e implicações na sociedade.

É importante destacar, entretanto, que a BNCC se refere à Educação Básica. Portanto, no caso do Ensino Superior, a discussão precisa considerar também a formação acadêmica e os currículos dos cursos de graduação, especialmente aqueles relacionados às Ciências da Natureza.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

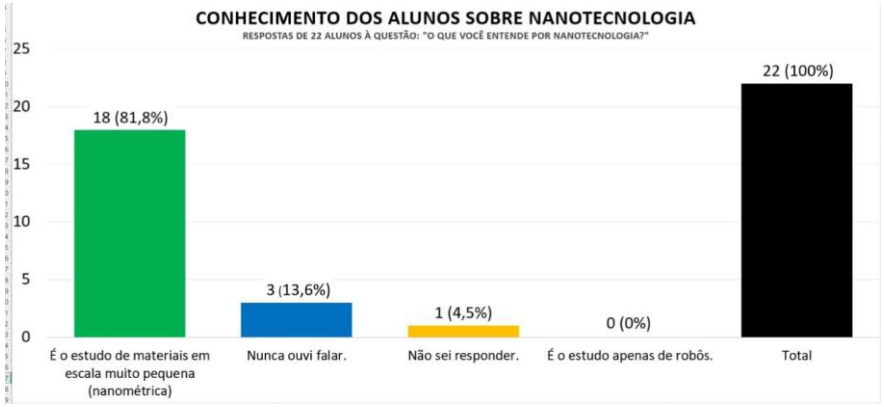
Percepção e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio

A intervenção didática foi realizada com uma turma do 3º ano B do curso Técnico em Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Vitória de Santo Antão, composta por 22 estudantes. A análise dos resultados foi realizada a partir das respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste, buscando

identificar os conhecimentos apresentados pelos estudantes antes e após o desenvolvimento da intervenção sobre nanotecnologia.

Inicialmente, os resultados do pré-teste, sistematizados no gráfico apresentado na Fig.1, permitiram identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da temática. Na primeira questão, relacionada ao conhecimento sobre nanotecnologia, dos 22 participantes, 18 estudantes (81,8%) apresentaram a resposta considerada correta. Por outro lado, 3 estudantes (13,6%) afirmaram nunca ter ouvido falar sobre nanotecnologia, enquanto 1 estudante (4,5%) declarou não saber responder à questão. Nenhum participante associou a nanotecnologia exclusivamente à robótica.

Gráfico 1: Conhecimento prévio dos estudantes sobre nanotecnologia.



Fonte: Própria, 2026.

O percentual de 81,8% de respostas adequadas demonstra que a nanotecnologia não era uma temática completamente desconhecida para a maioria dos estudantes. Estes dados contrastam com um estudo realizado em 2015 por de Melo M.M. et. al. indicando que com o passar dos anos houve um aumento no percentual de os estudantes do ensino médio com indicativo positivo a esta questão. Entretanto, esse resultado não significa, necessariamente, que os participantes apresentassem uma compreensão científica consolidada acerca do conceito. Durante a aplicação do instrumento, observou-se que parte dos estudantes que declarou já conhecer a nanotecnologia relatou ter tido contato com a temática principalmente por meio de filmes e séries.

Esse aspecto evidencia que o contato prévio com determinado conceito pode ocorrer em diferentes espaços e meios de comunicação, não estando necessariamente associado ao ensino formal. Embora filmes e séries possam contribuir para despertar a curiosidade dos estudantes, as representações apresentadas nesses meios podem não

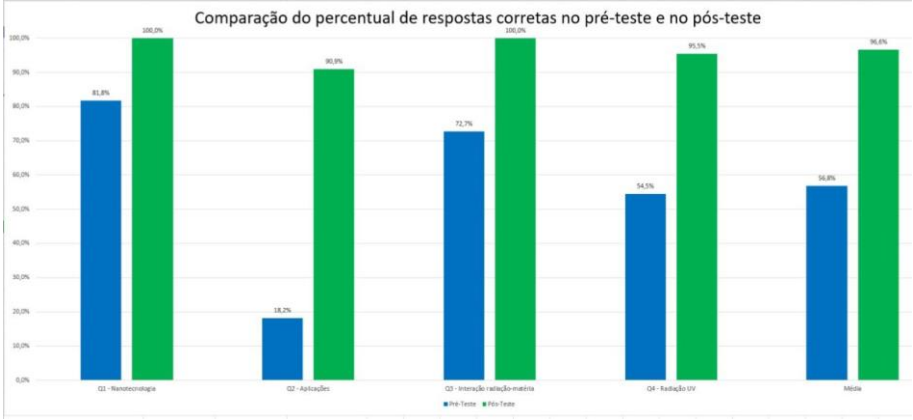
corresponder integralmente aos conceitos científicos. Dessa forma, o conhecimento prévio identificado no diagnóstico inicial constituiu um ponto de partida para a abordagem da temática em contexto escolar.

Após a aplicação do pré-teste, foi desenvolvida a intervenção didática, na qual foram apresentados e discutidos conceitos relacionados à nanotecnologia, aos nanomateriais, à radiação ultravioleta e à interação da radiação com a matéria. A abordagem buscou aproximar os conceitos científicos de situações concretas, favorecendo a participação dos estudantes e a relação entre os conhecimentos discutidos e a aplicação da nanotecnologia.

A intervenção também foi estruturada de maneira investigativa, possibilitando momentos de problematização, formulação de hipóteses, observação, registro de evidências e discussão dos resultados. Essa organização contribuiu para que os estudantes não permanecessem apenas como receptores das informações apresentadas, mas participassem do processo de construção de explicações para os fenômenos investigados. Tal encaminhamento está de acordo com os pressupostos do ensino por investigação, no qual a participação ativa dos estudantes e a análise de evidências constituem elementos importantes para a construção do conhecimento científico.

Após a intervenção, foi aplicado o pós-teste, permitindo comparar o desempenho dos estudantes com os resultados obtidos no diagnóstico inicial. Na questão relacionada ao conceito de nanotecnologia, os 22 estudantes (100%) apresentaram respostas consideradas adequadas, enquanto no pré-teste 18 estudantes (81,8%) haviam apresentado a resposta correta. Observou-se, portanto, um aumento de 18,2 pontos percentuais no percentual de respostas adequadas. Os resultados estão apresentados por meio do gráfico contido na figura 2.

Gráfico 2: Comparação dos resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste.



Fonte: Própria*, 2026.*

A ampliação observada nesse resultado sugere uma contribuição positiva da intervenção para a compreensão do conceito de nanotecnologia. Embora a maioria dos estudantes já apresentasse algum conhecimento inicial, o aumento para 100% de respostas adequadas indica que a abordagem realizada possibilitou ampliar ou consolidar a compreensão do conceito entre os participantes.

Outro resultado expressivo foi observado na questão relacionada à identificação de aplicações da nanotecnologia no cotidiano. No pré-teste, apenas 4 estudantes (18,2%) afirmaram conhecer alguma aplicação da nanotecnologia. Após a intervenção, esse número passou para 20 estudantes (90,9%), correspondendo a um aumento de 72,7 pontos percentuais.

Esse resultado representa a maior variação observada entre os dois momentos de avaliação e demonstra uma ampliação significativa da capacidade dos estudantes de relacionar a nanotecnologia a aplicações concretas. O resultado também é relevante quando considerado em conjunto com o diagnóstico inicial, no qual muitos estudantes demonstravam familiaridade com o termo, mas apresentavam formas mais restritas de aproximação com a temática. Assim, a intervenção parece ter contribuído para superar uma compreensão limitada da nanotecnologia como um conceito abstrato ou associado apenas a representações presentes em filmes e séries.

Na questão relacionada ao comportamento dos materiais diante da radiação ultravioleta, 21 estudantes (95,5%) apresentaram respostas adequadas no pós-teste, reconhecendo que os materiais podem diminuir ou modificar a quantidade de radiação

ultravioleta que os atravessa. Esse resultado também indica uma ampliação da compreensão dos estudantes acerca da interação entre a radiação e a matéria.

No pré-teste, os estudantes já demonstravam conhecimentos relacionados ao cotidiano, reconhecendo, por exemplo, que protetores solares e óculos escuros podem reduzir ou bloquear a radiação ultravioleta. Entretanto, no pós-teste, a questão foi relacionada aos conhecimentos mobilizados durante a intervenção, permitindo verificar se os estudantes conseguiam estabelecer relações entre o conceito científico discutido e uma situação experimental.

A elevada porcentagem de respostas adequadas nesse momento indica que a maioria dos participantes conseguiu realizar essa relação. Dessa maneira, os resultados apontam que a intervenção não apenas ampliou o reconhecimento da nanotecnologia e de suas aplicações, mas também favoreceu a compreensão de conceitos científicos relacionados à temática.

De maneira geral, a comparação entre os resultados do pré-teste e do pós-teste evidencia uma evolução no desempenho dos estudantes nos conhecimentos avaliados. As maiores diferenças foram observadas na identificação de aplicações da nanotecnologia, seguida pela compreensão do conceito de nanotecnologia e pela relação entre materiais e radiação ultravioleta.

Percepção e aprendizagem dos estudantes do Ensino Superior

A segunda etapa da pesquisa foi desenvolvida com 12 estudantes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – Campus Vitória de Santo Antão, participantes da turma de Química Inorgânica II. A atividade foi realizada no contexto da própria disciplina, possibilitando a abordagem da nanotecnologia em articulação com conhecimentos relacionados à Química e à formação dos futuros professores.

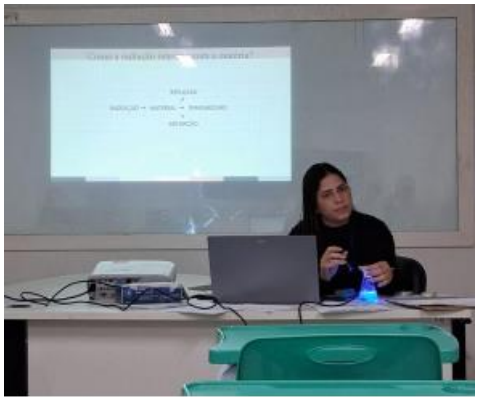
Inicialmente, foi aplicado um pré-teste composto por questões objetivas, com o propósito de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da nanotecnologia e dos conteúdos relacionados à temática. Diferentemente do grupo do Ensino Médio, os estudantes da graduação já apresentavam maior familiaridade com o assunto, demonstrando, de modo geral, clareza em relação aos conceitos abordados. Esse resultado pode estar relacionado à própria formação acadêmica dos participantes, uma

vez que se tratava de licenciandos em Química e a atividade foi desenvolvida no contexto da disciplina de Química Inorgânica II.

A análise das respostas do pré-teste evidenciou que os estudantes já possuíam conhecimentos prévios acerca da nanotecnologia, diferentemente do que foi observado de forma mais heterogênea entre os estudantes do Ensino Médio. Esse aspecto é relevante para a pesquisa, pois demonstra que o contato com a temática pode assumir diferentes características de acordo com o nível de formação dos participantes. No caso dos licenciandos, o conhecimento apresentado inicialmente constitui um importante elemento para a formação docente, especialmente considerando a necessidade de que futuros professores de Química estejam familiarizados com temas científicos e tecnológicos contemporâneos.

Após a aplicação do pré-teste, foi desenvolvida a mesma intervenção didática realizada com os estudantes do Ensino Médio, adaptada ao contexto da formação superior. A atividade possibilitou a retomada e o aprofundamento dos conceitos relacionados à nanotecnologia, favorecendo a discussão da temática a partir de uma perspectiva científica e investigativa.

Figura 2: Desenvolvimento da intervenção didática com os estudantes do Ensino Superior.



Fonte: Própria, 2026.

Durante a intervenção, os estudantes participaram das discussões propostas e demonstraram familiaridade com os conceitos trabalhados. A atividade possibilitou, ainda, uma aproximação entre os conhecimentos teóricos e sua aplicação em uma situação concreta, favorecendo a reflexão acerca das possibilidades de abordagem da nanotecnologia no ensino de Química.

Ao final da intervenção, foi aplicado o pós-teste, constituído por questões objetivas relacionadas aos conhecimentos trabalhados durante a atividade. A comparação

entre os dois momentos demonstrou que os estudantes já apresentavam um nível satisfatório de conhecimento no pré-teste, mas passaram a apresentar um desempenho ainda mais elevado após a intervenção. Dessa forma, os resultados não indicam apenas uma aquisição inicial de conhecimentos, mas também um processo de ampliação e consolidação dos conhecimentos que os participantes já possuíam sobre a temática.

Figura 3: Aplicação do pós-teste aos estudantes do Ensino Superior.



Fonte: Própria, 2026.

A evolução observada entre o pré-teste e o pós-teste evidencia a contribuição da intervenção para o aprofundamento dos conhecimentos dos licenciandos em Química. Embora os estudantes já apresentassem clareza sobre a temática antes da atividade, o aumento do desempenho após a intervenção demonstra que propostas didáticas contextualizadas podem contribuir para ampliar conhecimentos previamente construídos e estabelecer novas relações entre conceitos científicos e suas aplicações.

Esse resultado apresenta uma particularidade importante quando comparado ao grupo do Ensino Médio. Enquanto a intervenção desenvolvida com os estudantes do 3º ano possibilitou principalmente ampliar conhecimentos que se apresentavam de forma mais heterogênea, entre os licenciandos a ação atuou sobre uma base de conhecimentos prévios mais consolidada. Assim, a atividade desenvolvida no Ensino Superior pode ser compreendida não apenas como uma estratégia de aprendizagem da nanotecnologia, mas também como uma possibilidade de aproximação dos futuros professores com recursos e estratégias que poderão ser utilizados posteriormente em suas práticas docentes.

De maneira geral, os resultados obtidos com os estudantes do Ensino Superior indicam que os participantes já apresentavam conhecimentos prévios e clareza em relação à nanotecnologia, mas demonstraram desempenho ainda mais satisfatório após a intervenção. A atividade, portanto, mostrou-se relevante tanto para a ampliação dos conhecimentos científicos dos participantes quanto para sua formação enquanto futuros

professores de Química, reforçando a importância da inserção de temas contemporâneos e interdisciplinares na formação inicial docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa possibilitou analisar os conhecimentos e a aprendizagem de estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior acerca da nanotecnologia, por meio da aplicação de uma intervenção didática acompanhada de pré-teste e pós-teste. Os resultados obtidos evidenciaram que os participantes apresentaram diferentes níveis de conhecimento prévio em função de sua formação. Entre os estudantes do Ensino Médio, observou-se maior heterogeneidade nas respostas iniciais, enquanto os licenciandos em Química demonstraram maior familiaridade e clareza em relação aos conceitos relacionados à nanotecnologia, aspecto associado à sua formação acadêmica e ao contexto da disciplina de Química Inorgânica II.

Dessa forma, a intervenção mostrou-se relevante para a abordagem da nanotecnologia em diferentes níveis de ensino, possibilitando não apenas a aprendizagem de conceitos científicos, mas também a aproximação dos estudantes com aplicações e discussões relacionadas a um tema contemporâneo da Ciência e da Tecnologia. Destaca-se ainda sua importância para a formação inicial dos licenciandos em Química, uma vez que o contato com estratégias didáticas voltadas à nanotecnologia pode contribuir para que futuros professores estejam mais preparados para abordar essa temática em suas práticas pedagógicas.

Conclui-se, portanto, que a inserção da nanotecnologia no ensino de Química, por meio de propostas contextualizadas e adequadas ao nível de formação dos estudantes, constitui uma estratégia com potencial para promover a aprendizagem e fortalecer a aproximação entre conhecimentos científicos, tecnológicos e educacionais.

Palavras-chave: Nanotecnologia, Ensino de Química, BNCC, Percepção Estudantil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à minha família, meu alicerce, por todo amor e apoio. Aos meus amigos, pelo incentivo e companheirismo. Ao meu orientador, Etelino, pela orientação e contribuição para a realização deste trabalho. Ao PIBIC, pela oportunidade e apoio à pesquisa, e ao IFPE – Campus Vitória de Santo Antão, pelo suporte e aprendizado proporcionados. A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para esta conquista, minha sincera gratidão.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO (IFPE). **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química – Campus Vitória de Santo Antão.** Vitória de Santo Antão: IFPE, 2013.

LOPES, Mirleide Dantas; RODRIGUES, César Teixeira. Nanociência e nanotecnologia: uma análise documental a partir da BNCC. **Caderno de Física da UEFS**, v. 21, n. 1, p. 1502.1-1502.16, 2023.

MARIA, Geni dos S.; RIBEIRO, Daniel das C. A.; PASSOS, Camila G.; ALVES, Maria do C. M. Experimentação como estratégia para abordar a temática nanotecnologia no ensino médio numa perspectiva CTSA. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 3, p. 747-755, 2021. DOI: https://doi.org/10.21577/1984-6835.20210042.

MELO, Marcela Feijó de; FREITAS, Alan John Duarte de; SOUSA, Jonas dos Santos; MELO, Etelino Feijó de. Verificação do conhecimento dos alunos do ensino médio acerca da nanotecnologia. II Cointer PDVL 2015, [2015].

SILVA, Douglas Salgado da. **Estudo de propriedades ópticas na região do UV-Vis de nanopartículas de ZnO com diferentes dopantes.** 2019. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Vitória de Santo Antão, Vitória de Santo Antão, 2019.

TOMKELSKI, Mauri Luís; SCREMIN, Greice; FAGAN, Solange Binotto. Ensino de nanociência e nanotecnologia: perspectivas manifestadas por professores da educação básica e superior. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 665-683, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/1516-731320190030014.

TONET, Michele Duarte; LEONEL, André Ary. Nanociência e nanotecnologia: uma revisão bibliográfica acerca das contribuições e desafios para o ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 431-456, 2019. DOI: https://doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n2p431.