

DIAGNÓSTICO SOBRE O CONHECIMENTO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ACERCA DA NANOTECNOLOGIA E SUA APLICABILIDADE: UM ESTUDO DE CASO

Caroline Lins Fernandes¹; Pedro Henrique Luna Nascimento²; Maria Janaína de Oliveira (Orientadora)³.

^{1,2}Departamento de Química-DQ, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB

³Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Campus A.C. Simões, Maceio-AL

¹E-mail: clflins@gmail.com

²E-mail: phln_@live.com

³E-mail: jana.uepb@gmail.com

RESUMO

A nanotecnologia e a nanociência fazem parte de uma área científica que está em ascensão, fornecendo pesquisas importantes para o desenvolvimento de vários outros âmbitos da sociedade, como a medicina, indústria alimentícia, cosmetologia, computadores, entre inúmeros outros aspectos. Por ser uma área que trabalha basicamente com a redução de elementos químicos à escala nanométrica e por já estar introduzida em vários produtos que a população está consumindo, é importante que essa temática seja levada para sala de aula com intuito de apresentá-la para os discentes, e assim, a partir do que os mesmos aprenderem, terem a capacidade de lidar de forma crítica com toda a inovação trazida pela nova ciência. Considerando essas condições, este trabalho teve como objetivo principal realizar um levantamento acerca dos conhecimentos dos discentes sobre a escala nanométrica, bem como a nanotecnologia e a nanociência, concomitantemente com as suas aplicações, focando principalmente na parte de alimentos. A metodologia utilizada tratou-se de um estudo de caso, o qual utilizou um questionário constituído por seis questões subjetivas que foram direcionadas para 29 alunos pertencentes ao primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da Paraíba (PB). Pode-se concluir que a grande maioria dos alunos não tinha nenhum conhecimento sobre a temática, sendo este trabalho considerado, pelos discentes, uma inovação dentro da sala de aula.

Palavras-chave: CTSA, Ciência, Nanotecnologia, Alimentos, Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

O ambiente escolar, muitas vezes, não é visto como um local atrativo para os jovens, pois, assim como Zygmunt Bauman (2001) afirma em seus livros, a sociedade contemporânea vive um momento de liquidez, isto é, tudo está em constante mudança, menos as escolas brasileiras, o que resulta no afastamento dos alunos desse ambiente que é tão importante para o desenvolvimento de um país.

Felizmente, muitos estudiosos se dedicam para mudar esse cenário precário, e em concordância com Santana, Paranhos e Pagan (2017), a educação científica vem passando por modificações ao longo dos anos, e muitas são as investidas para se alcançar a melhoria da educação. Uma dessas investidas é o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que pode ser encontrada como Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que para

Santos e Mortimer (2002) é caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, o que possibilita ao professor abordar o conteúdo escolhido de forma extensiva, levando em consideração o contexto histórico, ético e socioeconômico, proporcionando ao aluno uma visão mais ampla sobre a ciência e deixando-o ser o protagonista da sua própria aprendizagem. Pois, segundo Franco (1998), em sala de aula não deve existir um professor que sabe e alunos que não sabem, mas um “educador-educando e educandos-educadores”.

Dessa forma, ao levar para sala de aula temáticas que estão em desenvolvimento, aproximam os discentes do que está sendo abordado, resultando em um interesse por parte dos alunos e, concomitantemente, uma aprendizagem efetiva. Por esse motivo, enxerga-se a introdução da nanotecnologia no Ensino Básico como sendo uma ponte para apresentar os avanços tecnológicos em sala de aula, pois segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é deveras importante que atualmente a tecnologia, assim como a ciência, seja apresentada para os alunos como um aspecto cultural, independente se esses indivíduos pretendem ou não seguir carreira como cientistas.

A IMPORTÂNCIA DA INTRODUÇÃO DA NANOTECNOLOGIA NO ENSINO BÁSICO

A nanotecnologia e a nanociência são áreas que vêm se destacando entre os acadêmicos do Ensino Superior, bem como em pesquisas que norteiam temas que possuem grande importância na sociedade como um todo. Os avanços que essa nova ciência pode trazer são muitos, para a medicina e para a indústria alimentícia são apenas dois de um vasto campo de inovações. Esse campo de pesquisa pode ter base em diversas disciplinas ministradas no âmbito escolar, como Física, Química e Biologia. Segundo Cadioli e Salla (2006), a nanotecnologia se diferencia das ciências e tecnologias que se conhece, devido ao fato que aquela é inter e multidisciplinar, sendo complexa e abrangente, e essas se caracterizam basicamente por utilizarem de disciplinas específicas. Ainda seguindo essa característica da nanociência, Borschiver *et. al* (2005), dissertam que:

As áreas de aplicação da nanotecnologia abrangem praticamente todos os setores industriais e de serviços. A multiplicidade de aplicações é imensa e demanda de conhecimentos multidisciplinares, baseados na física, química, biologia, ciência e engenharia de materiais, computação, entre outras áreas, que visam estender a capacidade humana de manipular a matéria até os limites do átomo (BORSCHIVER *et. al*, 2005, p. 245).

Dessa forma, é fácil perceber que é uma área indispensável para ser abordada tanto nas Universidades como nas escolas de Ensino Básico, pois segundo Korbes (2013), a população brasileira já usufrui de produtos com estruturas nanométricas em sua composição ou tem contato de forma indireta através de propaganda e telejornais. E, além disso, a abordagem da nanotecnologia em sala de aula atinge boa parte das competências que os documentos educacionais exigem, como a interdisciplinaridade, a questão do uso de Temas Transversais, a abordagem de assuntos através da CTSA, as quais favorecem de forma clara o desenvolvimento de cidadãos críticos-reflexivos, estando assim, em concordância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB): “O conhecimento científico e as novas tecnologias constituem-se, cada vez mais, condição para que a pessoa saiba se posicionar frente a processos e inovações que a afetam. Não se pode, pois, ignorar que se vive: o avanço do uso [...] da nanotecnologia; [...]” (BRASIL, 2013, p. 26).

Diante disso, pode-se concluir que, considerando o cenário atual do país, frente à educação como um todo, saber se posicionar de forma reflexiva é vital para a construção de uma sociedade bem entendida e desenvolvida. Dessa forma, deve-se incentivar a abordagem da nanotecnologia em sala de aula ligada a temas do cotidiano dos discentes, para que esses construam uma opinião sobre a temática.

Sendo assim, ao preparar uma aula utilizando a perspectiva CTSA, o docente pode introduzir de forma natural a nanotecnologia ligada à área alimentícia, por exemplo, e assim apresentar aos seus alunos como os alimentos agem no corpo humano e como eles viriam agir caso fosse incorporada em sua estrutura essa nova ciência, sendo de grande ganho para a aprendizagem dos discentes, pois, em concordância com Santos (2007, p. 7), “[...] consideramos que pensar em educação científica e tecnológica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva CTS com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade”.

Dessa forma, os alunos conseguiriam construir seu pensamento crítico quanto a essa nova geração de alimentos que diversas empresas prometem levar ao mercado muito em breve. Ademais, alimentos é um tema que sempre esteve e sempre estará em destaque quando o assunto é contextualização e interdisciplinaridade, facilitando demasiadamente o ensino-aprendizagem em sala de aula. Já que, para muitos pesquisadores, a contextualização é vista como um meio de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania juntamente à aprendizagem significativa de conteúdo (SILVA, 2007) e, para Lago, Araújo e Silva (2015), a interdisciplinaridade é vista como a necessidade de dar sentido à prática educacional como um todo, articular as várias disciplinas trabalhadas separadamente no âmbito escolar.

Esses aspectos se tornam ainda mais relevantes quando se está ministrando em sala de aula conteúdos de Química, pois segundo Nunes e Adorni (2010), muitas vezes o aluno apresenta dificuldade em aprender, pois não consegue conectar o conteúdo apresentado e o cotidiano que o envolve, resultando em um desinteresse mútuo.

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo averiguar o conhecimento de alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre a nanotecnologia e suas aplicações, através de levantamento, focando nos alimentos e em suas mudanças quando se é inserida a nanotecnologia, pois há diversas promessas de potencialização nutricional.

METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como sendo um estudo de caso, pois teve como principal objetivo perquirir os conhecimentos dos alunos de uma escola de Ensino Básico, pois assim como a maioria dos cidadãos brasileiros não conhecem e/ou não estão familiarizados com os termos “nanotecnologia” e “nanociência”, não conhecendo os avanços ou os impactos que essa nova ciência pode oferecer para suas vidas e o meio ambiente, bem como a sua aplicabilidade.

Na visão de Gil (1991), a caracterização do estudo de caso é dada pelo fato de ser um trabalho realizado com um número pequeno de objetos, o que permite ao pesquisador adquirir conhecimento sólido sobre os aspectos estudados. E para Marconi e Lakatos (2003), pesquisa é um processo formal, que utiliza método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade.

A pesquisa foi realizada com 29 alunos de uma escola pública que se localiza na cidade de Campina Grande, no estado da Paraíba (PB). Os discentes constituíam uma turma do 1º ano do Ensino Médio. O nível escolar escolhido se deu pelo fato de ser o primeiro contato mais profundo que os discentes passam a ter com matérias como Química, Física, Biologia, essas que fornecem base para a maioria das pesquisas relacionadas à nanotecnologia. O recurso utilizado para a obtenção dos dados foi um questionário constituído por seis questões subjetivas que serviam como introdução para que o docente apresentasse a temática.

O estudo realizado utilizou de um questionário para investigar parâmetros considerados importantes para a pesquisa, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 1 – Questionário aplicado aos alunos(as)

Questão 1	Você sabe o que significa a escala nanométrica?
Questão 2	Você já ouviu falar sobre a nanotecnologia e nanociência?
Questão 3	Caso o questionamento anterior seja positivo, através de qual meio você passou a conhecer essa nova ciência?
Questão 4	Você sabia que a nanotecnologia pode ser relacionada aos alimentos?
Questão 5	Cite outras áreas em que a nanotecnologia e nanociência pode ser aplicada.
Questão 6	Na sua opinião, por que é importante discutir sobre nanotecnologia em sala de aula?

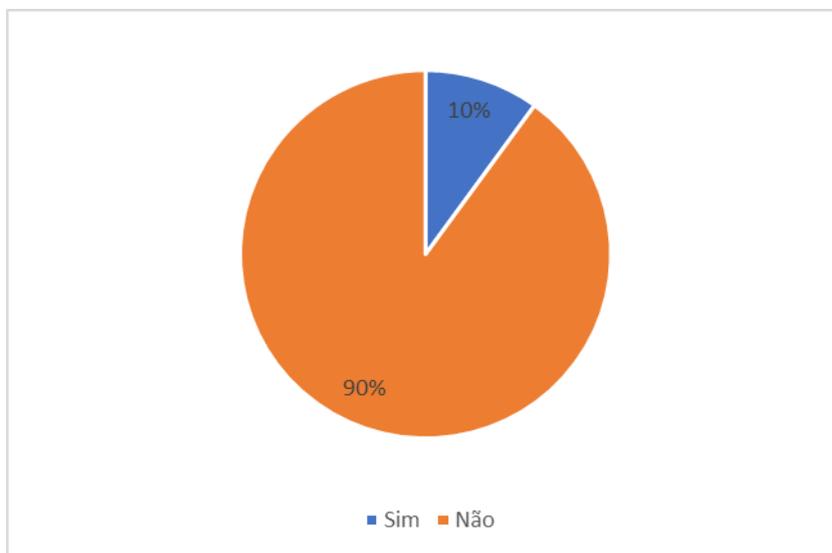
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados foram discutidos à luz do referencial teórico utilizado durante a elaboração desta pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro questionamento foi voltado para a parte mais abrangente do assunto, o qual procurou saber se os alunos tinham conhecimento das diferentes escalas existentes e também, indiretamente, pode-se identificar o conhecimento desses sobre notação científica, pois a partir dessa escala os discentes, necessariamente, precisam trabalhar com o assunto.

Gráfico 1: Questionamento sobre o conhecimento acerca da escala nanométrica



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pode ser observado, a minoria conhecia a escala nanométrica, muitos afirmaram que nunca tinham escutado a nomenclatura, sendo preocupante, já que se deduziu que os mesmos não possuíam nenhuma ou pouquíssima base de conhecimento sobre a nanotecnologia ou nanociência. Demonstrando que ainda, em muitos casos, o desenvolvimento da ciência está sendo deixado do lado externo da sala de aula, fazendo com que o aluno

busque o conhecimento sozinho, o que vai contra a afirmação de Libâneo (2013), quando o mesmo afirma que objetivo de todo o ensino é a aprendizagem do aluno, sendo assim o docente deve realizar a mediação da relação ativa do discente com o conteúdo, de modo que este se aproprie dos conteúdos, situando seu alunado no tempo atual do âmbito científico.

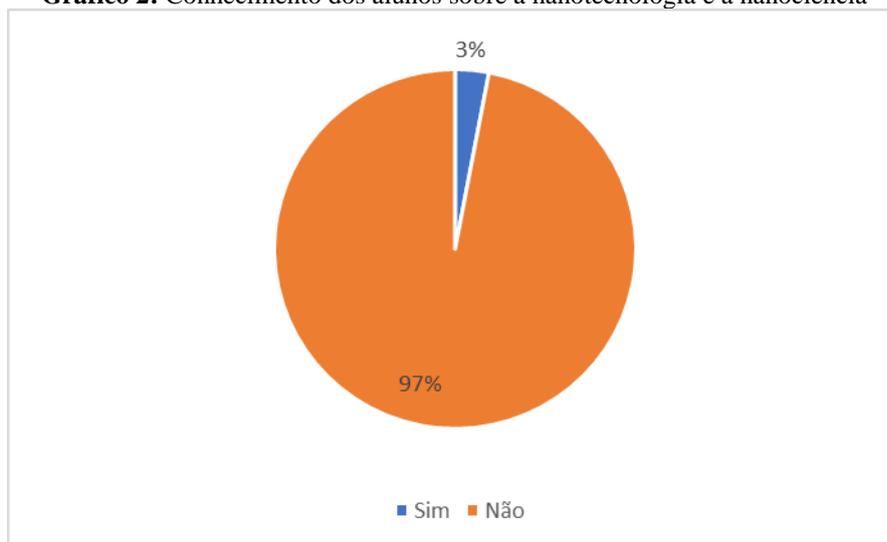
Como a maioria respondeu de forma negativa, foi pedido que os mesmos pesquisassem, pelos próprios celulares, o que representava a escala nanométrica, pois segundo Cronemberger *et al.* (2017):

Fica evidente que o ensino precisa caminhar lado a lado com a informatização e a tecnologia, de modo que possa permitir o estudo em classe e extraclasse com o auxílio de tais aparatos tecnológicos e possa preparar o estudante para a realidade que irá encontrar, quando de fato, conhecimentos e habilidades são necessários para lidar com situações análogas à realidade. (CRONEMBERGER *et al.*, 2017, p. 2).

Como a escola não disponibilizou a rede de internet para que o docente realizasse esse estudo, a pesquisa foi realizada apenas no celular de três alunos, os quais depositaram no quadro as definições encontradas, e a partir dessa, o professor pode explicar de forma mais simplificada. Ademais, foi possível realizar a ligação entre o assunto e a matemática, onde se notou que os estudantes perceberam de forma deficiente a representação da escala nanométrica em notação científica.

O segundo questionamento feito foi exatamente sobre o que os discentes sabiam sobre a nanotecnologia e nanociência.

Gráfico 2: Conhecimento dos alunos sobre a nanotecnologia e a nanociência



Fonte: Elaborado pelos autores.

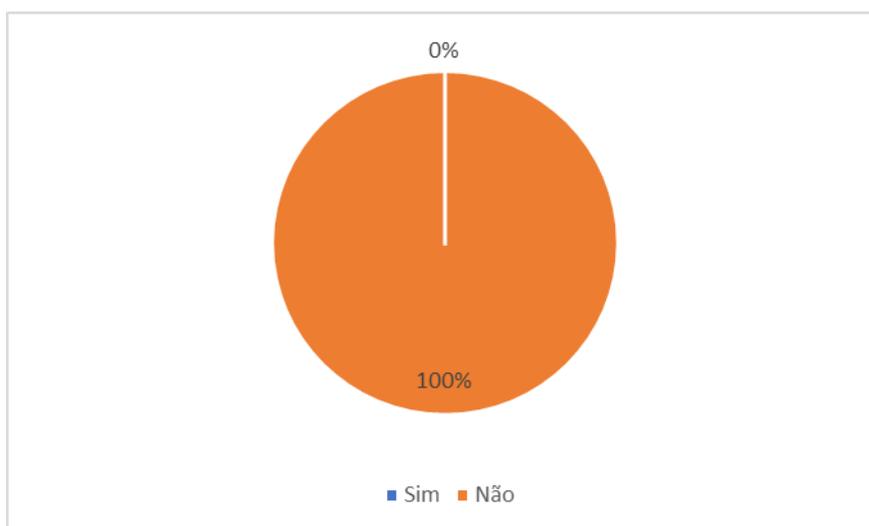
Como deduzido no questionamento anterior, a grande maioria da turma não sabia o que era a nanotecnologia e nanociência, porém tiveram a iniciativa de relacionar o que conseguiram absorver da definição de escala nanométrica, o que facilitou demasiadamente ao

professor explicar de forma sucinta a definição dessas denominações. Observou-se que os alunos conseguiram relacionar, principalmente, a questão computacional, isto é, eles já tinham o conhecimento da nanotecnologia relacionada a essa área, porém não conseguiram interligar de imediato os dois assuntos.

O terceiro questionamento dependia exclusivamente do anterior, o que ficou claro que a maioria não responderia, já que não conheciam a temática abordada em sala de aula. Todavia, aqueles que responderam de forma positiva, atestaram que através de redes sociais conheciam computadores, nos quais já estavam sendo inseridos a nanotecnologia e até mesmo possíveis aplicações. Mostrando, dessa forma, que as redes sociais e a internet como um todo devem ser vistas como aliadas do professor, pois em concordância com Dias e Cavalcanti (2016, p. 166) “O ambiente digital surge como uma nova perspectiva no contexto escolar. [...] A linguagem universal e compartilhada no mundo inteiro, transforma o aprendizado do aluno, inserindo-o como sujeito social no contexto educacional e na tecnologia simultaneamente”.

Porém, vale salientar que, infelizmente, os alunos que afirmaram conhecer pertenciam ao sexo masculino, deixando claro mais uma vez o distanciamento das meninas do ambiente científico. Um dos discentes afirmou por qual meio passou a conhecer a nanotecnologia: “*Sigo páginas que envolvem computadores e algumas vezes postam vídeos sobre “essa” nanotecnologia*”.

Gráfico 4: Conhecimento dos alunos acerca da aplicação da nanotecnologia nos alimentos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quando questionado aos alunos se os mesmos tinham conhecimentos sobre a nanotecnologia no ramo alimentício, observou-se uma grande confusão e muitas dúvidas, uma vez que os alunos não conseguiram construir uma ponte entre o conceito que foi apresentado sobre a nova ciência com as possíveis mudanças que essa poderia realizar quando inseridas

nas estruturas dos alimentos. Por esse motivo, foram apresentadas duas aplicações importantes que já estão sendo testadas e que sem dúvida os deixou bastante animados, que foi a questão da diminuição de gorduras em sorvetes, deixando-os com teor de apenas 16% a 1% de gordura e nanocápsulas de ômega-3, que inseridas em pães são programadas para liberar o produto apenas quando estiver no organismo, evitando o gosto desagradável (MARTINS *et al.*, 2008).

Observando o interesse dos estudantes quando foram apresentados exemplos práticos do que se pode melhorar utilizando essa nova tecnologia, fez com que os mesmos realmente se situassem sobre o verdadeiro impacto da aplicação da nanotecnologia em suas vidas.

No quinto questionamento praticamente não existiu retorno dos discentes, pois como se era de esperar, se os mesmos não conheciam a temática apresentada, dificilmente dominariam suas aplicações. Esse fato deu liberdade para que o professor pedisse aos discentes com acesso à internet que pesquisassem sobre as possíveis aplicações e aquelas que já estavam sendo executadas. Apenas a partir desse momento, os discentes começaram a interagir entre si. As aplicações que causaram mais curiosidade foram na medicina e nos cosméticos, fazendo com que o professor citasse exemplos de produtos e inovações.

A sexta pergunta, relacionada à opinião dos alunos sobre a importância de discutir sobre nanotecnologia em sala de aula, foi bastante proveitosa para o docente, pois a partir dessa os discentes, de fato, expressaram suas opiniões, e algumas bastantes críticas.

“Porque nos ajuda conhecer o que está sendo produzido nos laboratórios e em outros países.”

“Porque como já foi dito pelo professor, é uma realidade da nossa sociedade, e nós fazemos parte dela.”

“Porque já usamos produtos com nanotecnologia e precisamos conhecer seus efeitos.”

A partir das afirmações dos discentes, pode-se perceber que, com o pouco que foi apresentado sobre a temática, os mesmos conseguiram absorver o suficiente para tecerem opiniões relevantes, e o mais importante, conseguiram trazer a nanotecnologia para a sua realidade, para o possível uso de produtos que a contém em sua estrutura, isto é, provavelmente saberão se posicionar sobre o assunto.

CONCLUSÃO

A utilização da abordagem CTSA, contribuiu para se apresentar aos alunos a importância do tema Nanotecnologia e Nanociência, a partir do estudo dos alimentos, oportunizando uma reflexão crítica de sua aplicação na sociedade. Todos os avanços trazidos

pela nanotecnologia já estão batendo na porta de cada um dos discentes e esses precisam saber lidar com os mesmos.

Diante dos dados coletados e dos momentos que foram observados, pode-se concluir que a maioria dos discentes, até aquele presente momento, não tinham conhecimento sobre a nanotecnologia e a nanociência. Uma pequena parcela já tinha tido algum tipo de contato com a aplicação da nova ciência, porém, nunca foi além, o que limitou o seu saber crítico sobre o tema. Dessa forma, notou-se que inserir esse assunto no primeiro ano do Ensino Médio foi de fato muito proveitoso, uma vez que os alunos nesse nível têm um contato maior com a Química, Física e Biologia, disciplinas que fornecem base para quase todas as aplicações da nova tecnologia.

Além disso, se fez perceber que o uso dos celulares como instrumento didático facilitou, demasiadamente, apresentar o conteúdo e resgatou a atenção dos discentes, o que geralmente é trabalhoso para se fazer, ainda mais quando se tem um tempo bastante curto, como foi o caso. É importante salientar, também, que os jovens da sociedade atual percebem a importância de se discutir sobre assuntos como esse abordado, pois é um meio de desenvolvimento cognitivo e científico.

REFERÊNCIAS

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BORSCHIVER, S. et al. Patenteamento em nanotecnologia: estudo do setor de materiais poliméricos nanoestruturados. **Polímeros**. São Carlos, v. 15, n. 4, 2005.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>>. Acesso em: 07 set. 2018.

CADIOLI, L. P.; SALLA, L. D. Nanotecnologia: um estudo sobre seu histórico, definição e principais aplicações desta inovadora tecnologia. **Revista de Ciências exatas e tecnologia**, v. 1, n. 6, p. 98-105, 2006.

CRONEMBERGER, A. G. et al.. **Reflexões sobre o uso das tecnologias móveis como uma ferramenta auxiliar ao ensino**. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1-8, 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Editora Cortez, 2002.

DIAS, G. A.; CAVALCANTI, R. A. As tecnologias da informação e suas implicações para a educação escolar: uma conexão em sala de aula. **Revista de pesquisa interdisciplinar**. Cajazeiras, v.1, n. especial, p. 160-167, 2016.

FRANCO, S. R. K. **O construtivismo e a educação**. 7. ed. Porto Alegre: Mediação, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

KÖRBES C. **Educação não-formal em mídias: divulgação científica sobre nanotecnologia**. 2013. 321 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

LAGO, W. L. A.; ARAÚJO, J. M.; SILVA, L. B. Interdisciplinaridade e Ensino de Ciências: perspectivas e aspirações atuais do Ensino. **Saberes**. Natal, v. 1, n. 11, p. 52 -63, 2015.

LIBÂNEO, J. C. Adeus professor, adeus professora? A identidade do professor na contemporaneidade. In: Encontro Nacional das Licenciaturas e o Seminário Nacional do PIBID, 4,3. **Anais...** Minas Gerais. 2013.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, P. R. et al. **Nanotecnologias na Indústria de Alimentos**. CD ROM VI Ciclo de Debates em Economia Industrial, Trabalho e Tecnologia – EITT - São Paulo, PUC, p. 1-15, 2008.

NUNES, A.S.; ADORNI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: o olhar dos alunos**. In: Anais...Encontro Dialógico Transdisciplinar. Vitória da Conquista. 2010. Disponível em:<<http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O%20ensino%20de%20qu%20%C3%ADmica%20nas%20escolas%20da%20rede%20p%C3%ABlica%20de%20ensino%20fundamental%20e%20m%C3%A9dio%20do%20munic%C3%ADpio%20de%20Itapetinga-BA%20-%20O%20olhar%20dos%20alunos.pdf>> Acesso em: 07 set. 2018.

SANTANA, A. M.; PARANHOS, M. C. R.; PAGAN, A. A. O protagonismo discente no contexto das políticas afirmativas em educação científica. **Scientia Plena**, v. 13. n. 5. p. 2-5, 2017.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.133-162, 2002.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.