

## **AS ORIGENS DAS PRIMEIRAS INFORMAÇÕES SOBRE O TERMO “NANOTECNOLOGIA” EM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PARTICULAR DO MUNICÍPIO DE RANCHARIA**

Fernanda Bertaco da SILVA<sup>1</sup>  
Moacir Pereira de SOUZA FILHO<sup>2</sup>

**RESUMO:** Atualmente, muito se tem falado muito sobre o termo “nanotecnologia”. A mídia escrita, falada e audível, tem utilizado esta palavra como sinônimo de algo inovador e revolucionário, a fim de atrair os possíveis consumidores dos produtos assim gerados. Se formos analisar a etimologia desta palavra, “nano” significa algo muito pequeno; “tecnologia” está relacionada aos produtos gerados pelo conhecimento científico. Desta forma, a nanotecnologia está presente na informática, eletrônica, cosméticos, fármacos, tratamento de doenças e, nos mais diversos produtos encontrados em nosso cotidiano. Sendo assim, este artigo tem por objetivo pesquisar juntos aos estudantes do ensino médio de uma escola particular do município de Rancharia, se eles já ouviram falar sobre o termo “nanotecnologia” (questão 1). Se a resposta for afirmativa (questão 2), gostaríamos de conhecer qual o meio de comunicação forneceu à eles esta informação. Caso contrário (questão 3), qual a provável razão para a falta desta informação. Este artigo ficou assim estruturado: por meio de um levantamento bibliográfico, faremos uma introdução ressaltando a importância do ensino da nanotecnologia; em seguida, apresentaremos o desenvolvimento da pesquisa, divididos na metodologia, ou seja, nos caminhos trilhados ao longo da pesquisa e na apresentação dos dados e análise dos resultados. A conclusão consistirá num momento de reflexão sobre a pesquisa realizada. Os resultados não apontaram para a predominância de uma resposta específica, mas elas mostraram graus de importância semelhantes.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia. Conhecimentos Prévios. Ensino Médio. Alfabetização Científica.

### **1 INTRODUÇÃO**

A mídia, muitas vezes, divulga alguns produtos comerciais alegando serem feitos à base de compostos nanotecnológicos, fazendo o usuário leigo

---

<sup>1</sup> Discente do 2º ano do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp – Presidente Prudente. fernandabertaco@hotmail.com. Bolsista do PROEX e ICSB.

<sup>2</sup> Docente do curso de licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp – Presidente Prudente; Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência – Unesp – Bauru. moacir@fct.unesp.br. Orientador do trabalho.busc

acreditar que se trata de um produto realmente revolucionário. Embora assuntos envolvendo a nanotecnologia estejam frequentemente presentes na mídia e no cotidiano da sociedade, o currículo do Ensino Médio não contempla essas inovações. Porém, alguns trabalhos (LEONEL, SOUZA, 2009; SILVA et al, 2009; REBELO et al, 2012, TOMA, 2009) têm sido feitos buscando conciliar as pesquisas com a sala de aula. Mas, o que vem a ser a “nanotecnologia” e quais suas implicações para a vida das pessoas?

A fim de refletir sobre esta questão, ensino de Ciências possui um papel fundamental na formação de um cidadão atuante e crítico, capaz de compreender o mundo ao seu redor e avaliar os benefícios e malefícios dos produtos que ele utiliza ou consome. No entanto, como dito anteriormente, o currículo seguido pelas escolas brasileiras, não contemplam temas atuais e, tem sido fortemente baseado em uma metodologia tradicional caracterizada pelo ensino memorístico, com aulas expositivas e ausência de experimentação. Ou seja, o aluno não é preparado para pensar criticamente e relacionar a teoria vista na escola, com a sua prática cotidiana.

A importância da Nanotecnologia está relacionada ao desenvolvimento científico e tecnológico e, também aos serviços. Se formos analisar a etimologia desta palavra, “nano” significa algo muito pequeno; “tecnologia” está relacionada aos produtos gerados pelo conhecimento científico. Esta ciência trabalha em escala nanométrica ( $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ ), na qual só se pode observar com auxílio de equipamentos eletrônicos de alto desempenho, como o microscópio eletrônico de transmissão e o microscópio eletrônico de varredura. O ser humano e, em específico o aluno, está acostumado a lidar com o concreto, ou visível, porém nessa escala temos que lidar com modelos mentais, o que acaba se tornando uma barreira a mais no ensino.

A nanotecnologia caracteriza-se por uma área inter e multidisciplinar envolvendo a Física, a Química, a Biologia, dentre outras. Desta forma, a nanotecnologia está presente na informática, eletrônica, cosméticos, fármacos, tratamento de doenças e, nos mais diversos produtos encontrados em nosso cotidiano.

De acordo com os documentos normativos do Ministério da Educação, a nanotecnologia é indicada como temática para ser trabalhada no ensino médio. Porém, existem inúmeras dificuldades encontradas para o ensino de ciências, que

vão desde concepção do currículo, a estrutura física com ausência de laboratórios, até a formação do professor, o que dificulta o aprendizado do aluno. Dentre as dificuldades podemos citar:

- 1) *Os cursos de bacharelado são mais valorizados do que os de licenciatura;*
- 2) *Pouca reflexão sobre a concepção da ciência;*
- 3) *Metodologias de ensino ultrapassadas;*
- 4) *Falta de recursos didáticos;*
- 5) *Os professores não estão tendo a formação necessária para ensinar este conteúdo;*
- 6) *Currículos extensos para pouco tempo disponibilizado.*

Também realizamos alguns trabalhos visando despertar o interesse dos jovens e disseminar o conhecimento científico, atuando principalmente na divulgação científica da nanotecnologia. (RIBEIRO; SOUZA FILHO, 2015; RIBEIRO *et. al.*, 2016; SILVA *et. al.*; 2015a.; SILVA *et. al.*; 2015b; SOUZA FILHO *et. al.*, 2016).

O presente artigo trata de uma pesquisa realizada juntos aos estudantes do ensino médio de uma escola particular do município de Rancharia, se eles já ouviram falar sobre o termo “nanotecnologia”. Se sim, onde ouviram falar? Se não, o que eles consideraram como a falta destas informações.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Metodologia**

Primeiramente, foi realizado um levantamento bibliográfico, com ênfase no ensino de Nanotecnologia, a fim de conhecer o que se tem produzido, em termos de pesquisa nesta temática, nos principais periódicos da área. Este material nos possibilitou levantar pontos relevantes, considerados fundamentais para a estruturação e confecção deste trabalho. Foi também observado por meio deste levantamento que nos livros didáticos, o assunto sobre a estrutura atômica costuma ser abordado no primeiro ano do ensino médio. No entanto, resolvemos aplicar o

questionário independentemente da série, mas apenas para este nível ensino, ou seja, para os estudantes do ensino médio.

Para que pudéssemos levantar os dados que seriam base para esta pesquisa, elaboramos um questionário mais amplo (ver Figura 1), mas vamos ater em apenas à 3 (três) questões fechadas que abordam especificadamente informações que atendem a finalidade deste trabalho.



**QUESTIONÁRIO SOBRE NANOTECNOLOGIA**

**Parte 1: Identificação** (somente para controle, a identidade será mantida em sigilo).  
Nome:  
Idade:  
Grau de instrução:  1º Ano  2º Ano  3º Ano

**Parte 2: Questões Gerais:**  
Por favor, responda as seguintes questões:

1 - Você já ouviu falar em Nanotecnologia?  
 Sim  
 Não

2 - Se a resposta para questão 1 for "sim", onde você ouviu falar?  
 Na mídia (televisão, rádio, jornais, outdoors, etc.)  
 Na internet (sites, redes sociais, etc.)  
 Na escola (aulas, livros didáticos, apostilas, biblioteca, etc.)  
 Através de uma pessoa (amigos, pais, parentes, etc.)  
 De outra maneira (citar)

3 - Se a resposta para questão 1 for "não", porque você acha que nunca ouviu falar?  
 Este assunto não está presente no currículo (nas disciplinas) das escolas.  
 É um assunto que só interessa aos cientistas e não está presente no dia a dia das pessoas.  
 É um assunto muito difícil para pessoas de um forma geral.  
 A mídia (televisão, rádio, jornais, etc.) não revela o trabalho feito por cientistas  
 Outra razão (citar)

**Figura 1** – Instrumento de coleta de dados

Essas questões eram de fácil compreensão e com respostas de múltipla escolha. Este instrumento foi aplicado à 83 alunos do ensino médio, de um colégio particular da cidade de Rancharia/SP. Eis as questões:

*Questão 1 - Você já ouviu falar em nanotecnologia?*

*Questão 2 - Aonde você ouviu falar sobre nanotecnologia?*

*Questão 3 - Por que você acha que nunca ouviu falar sobre nanotecnologia?*

Após a aplicação destas questões, transformamos os resultados que foram analisados e sintetizados por meio de gráficos, o que conferiu a eles maior clareza sobre as informações por eles veiculadas, uma vez que respostas comuns foram organizadas em tópicos para melhor compreensão e organização do material de análise.

Ao final da aplicação do questionário, os alunos levantaram algumas questões a respeito dessa tecnologia revolucionária, que foram sanadas, bem como foi feita uma curta apresentação sobre o tema “nanotecnologia”, uma vez que a professora da sala nos concedeu um tempo para exposição do tema. A

apresentação foi vista de forma positiva, pois os alunos demonstraram interesse a respeito do tema, o que incentivou estes alunos o desenvolvimento da capacidade de pesquisar e compreender, ao invés de apenas memorizar o assunto.

A professora e a diretora da escola aprovaram à iniciativa e, solicitaram que futuramente, fosse feita um seminário nessa mesma escola, englobando tópicos tidos como principais a respeito da Nanotecnologia, contendo na introdução a história da Nanotecnologia, o significado do termo e a sua importância, além de algumas aplicações da mesma em áreas como Medicina, Eletrônica e Cosméticos, e alguns vídeos mostrando materiais nos quais a Nanotecnologia tem sido utilizada.

## 2.1 Apresentação dos dados e análise dos resultados

Neste trabalho foram analisadas 3 (três) questões fechadas. A primeira questão direciona as outras duas, ou seja, se a resposta for afirmativa o entrevistado responde a questão 2, caso contrário ele responde a questão 3.

A questão número 1 perguntava se o aluno já ouviu falar sobre nanotecnologia. Satisfatoriamente, a maioria dos alunos, 75%, já ouviram falar algo sobre essa tecnologia inovadora, enquanto 25% nunca ouviram falar.

As questões 2 e 3 tinham relação com a questão 1. Na questão 2, caso a resposta da questão 1 fosse sim, pedia-se para que o aluno assinalasse em quais meios de comunicação ele teria ouvido falar (mídia, internet, escola ou pessoas).



**Figura 2** – gráfico referente a questão 2.

Os dados apontaram que 33% das respostas assinaladas indicavam que os alunos já teriam ouvido falar sobre a Nanotecnologia na mídia, o valor de 40% das respostas assinaladas mostra que os alunos ouviram falar sobre o assunto na internet, uma porcentagem de 16% das respostas indicavam que os alunos já teriam ouvido falar sobre a Nanotecnologia através de uma pessoa, como amigos e familiares, e, embora os currículos das escolas não contemplem este assunto, 11% dos alunos já teriam ouvido falar sobre nanotecnologia na escola, seja por livros didáticos, apostilas ou em aula.

Já a questão 3, caso a resposta fosse não, pedia para que o aluno assinalasse qual poderia ser o motivo pelo qual ele nunca teria tido qualquer informação sobre a Nanotecnologia. Mesmo dentre aqueles alunos que já teriam ouvido falar sobre a nanotecnologia, alguns decidiram assinalar o motivo que acreditavam que tantas pessoas ainda não teriam tido contato com qualquer conhecimento a respeito desse assunto. Como alguns alunos assinalaram mais de uma questão, enquanto outros, nenhuma, as respostas variam suas quantidades não totalizando o número exato de alunos, assim como na questão de número 2.



**Figura 3** – gráfico referente à questão 3.

Cerca de 22% das respostas indicavam que os alunos acreditavam nunca ter ouvido falar sobre a nanotecnologia pois este assunto não está presente nos currículos das escolas, também 22% das respostas indicavam que o motivo seria que este assunto apenas interessa aos cientistas e não está presente no dia a

dia das pessoas, cerca de 13% das respostas indicam que os alunos acham o assunto muito difícil para pessoas leigas, de uma forma geral e, 35% das respostas indicam que os alunos acreditam que a mídia não revela o trabalho feito por cientistas.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os dados obtidos revelaram que a maioria dos entrevistados alegaram já ter ouvido falar sobre o termo “nanotecnologia”. As informações obtidas revelaram que a mídia e a internet constituíram predominantemente como base de informações. A escola e as pessoas, que deveriam ter esse papel, ficaram com porcentagens bem abaixo do esperado.

Os motivos apontados pela falta de informação são justamente porque os respondentes acreditam que, além de ser um assunto que interessam aos cientistas (e a mídia não divulga), este assunto não está presente nos currículos das escolas. Temos consciência que a nanotecnologia não está presente nos currículos, mas deveria ser um tema de interesse geral e, não, restrito somente aos cientistas.

A falta de informação ou a informação distorcida sobre um dado conceito torna o aluno alienado e faz com que ele não saiba se posicionar frente a uma situação, a fim de analisar seus prós e contras, ou seja, sobre seus benefícios e malefícios.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à “Prope” e ao “Cnpq” pelas bolsas concedidas aos estudantes do ensino médio, por meio dos Projetos Pibic Júnior e Pibic Ensino Médio; A “Prograd” da Unesp pelos recursos no Projeto Núcleo de Ensino da Unesp; A “Proex” pelos recursos e bolsa concedida para o Projeto de Extensão “Um convite à Física” e, por fim, aos alunos participantes desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEONEL, A. A.; SOUZA, C. A.; Nanociência e Nanotecnologia para o Ensino de Física Moderna e Contemporânea na Perspectiva da Alfabetização Científica e Técnica. **In:** VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009.

REBELO, G. A. F.; ARGYROS, M. M.; LEITE, W. L. L.; SANTOS, M. M.; BARROS, J. C.; SANTOS, P. M. L.; SILVA, J. F. M. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Química e Sociedade**. v. 34, n. 1, p. 3-9, fev., 2012.

SILVA, S. L. A; VIANA, M. M.; MOHALLEM N. D. S. Afinal o que é nanotecnologia? Uma abordagem para o ensino médio. **Quím. Nova na Escola**. v. 31, n. 3, 2009. p. 172-78.

RIBEIRO, A. V.; SOUZA FILHO, M. P. Proyecto de ambientes innovadora de enseñanza y la propuesta del laboratorio de formación interdisciplinar de educadores en Nanociencia y Nanotecnología - LIFENano/IFSP **Momento (Revista de Física)**, n° 49E, (2015). p. 38-48.

RIBEIRO, A. V.; SOUZA FILHO, M. P. BRUNO ALFONSO, A. Formación en Nanotecnología para la educación secundaria: acciones y perspectivas del proyecto LifeNano-IFSP. **Momento (Revista de Física)**, n° 51E, (2016). p. 17-31.

SILVA, F. B.; SOUZA FILHO, M. P.; ARAYA, A. M. O. Divulgação Científica e Nanotecnologia: resultados preliminares de um Projeto de Extensão sobre as concepções dos estudantes do curso de licenciatura em Física e Química da Unesp/Pres. Prudente. **In:** 8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP, 2015a.

SILVA, F. B.; SOUZA FILHO, M. P.; SANTOS, G. M. O. Concepções sobre a Nanotecnologia: levantamento inicial das ideias prévias de estudantes e do público em geral. **In:** XXVII Congresso de Iniciação Científica, 2015b.

SOUZA FILHO, M. P.; RIBEIRO, A. V.; RAMINELLI, U. J.; RAMINELLI, C. M. P.; SILVA, F. B. Participación de estudiantes de la escuela secundaria en la investigación y difusión de la nanotecnología. **In:** Libro de resúmenes – V Simposio Internacional de Divulgación y Formación en Nanotecnología. 2016.

TOMA, H. **O mundo nanométrico:** a dimensão do novo século. 2ª. ed., Oficina de Textos, 2009.