

**Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri**  
**Faculdade de Ciências Exatas**  
**Departamento de Química**

**NANOCIÊNCIAS E NANOTECNOLOGIA NO ENSINO DE QUÍMICA**  
**EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE DIAMANTINA**

**Ítala Kariny Barroso Lopes**

**Diamantina**  
**2012**

**Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri**  
**Faculdade de Ciências Exatas**

**NANOCIÊNCIAS E NANOTECNOLOGIA NO ENSINO DE QUÍMICA**  
**EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE DIAMANTINA**

**Ítala Kariny Barroso Lopes**

Orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cristina Fontes Diniz

Co-orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Msc. Angélica Oliveira de Araújo

**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**apresentado ao Curso de Química,**  
**como parte dos requisitos exigidos**  
**para conclusão de curso.**

**Diamantina**  
**2012**

**NANOCIÊNCIAS E NANOTECNOLOGIA NO ENSINO DE QUÍMICA  
EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE DIAMANTINA**

**Ítala Kariny Barroso Lopes**

Orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cristina Fontes Diniz

Co-orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Msc. Angélica Oliveira de Araújo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Química, como parte dos  
requisitos exigidos para conclusão do curso.

Aprovado em 03/10/2012

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Débora Franco Vilela – UFVJM

---

Prof<sup>º</sup>. Dr<sup>º</sup> Rodrigo Moreira Verly – UFVJM

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Cristina Fontes Diniz – UFVJM

## **AGRADECIMENTOS**

A minha orientadora, Prof<sup>ª</sup>. Cristina, pela paciência, dedicação e disponibilidade em me ajudar na conclusão deste trabalho e a Prof<sup>ª</sup>. Angélica, por toda a ajuda e colaboração.

A todos os colegas da graduação e do programa PIBID pela amizade, dedicação e compreensão.

A minha família, por todo apoio, estímulo, confiança e amor.

Enfim, a todos que contribuíram nessa caminhada.

## RESUMO

**LOPES, I. K. B. Nanociência e Nanotecnologia no Ensino de Química em uma escola Pública de Diamantina.** 2012. Monografia (Química). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina. Minas Gerais.

A nanociência e a nanotecnologia (N&N) baseiam-se na manipulação da matéria em escala nanométrica, onde emergem como áreas de grande destaque para o desenvolvimento científico e tecnológico. No ensino, o tema N&N é um ótimo estímulo, pois abrange áreas multi e transdisciplinares. Esta multidisciplinaridade enriquece o conhecimento nas áreas, mas também coloca um grande paradigma para a área de educação: Como trabalhar temas com esta complexidade em diferentes ramos da sociedade, iniciando-se o Ensino Médio? Desta forma este trabalho visa adotar conceitos de inter e transdisciplinaridade para os conteúdos com os alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Diamantina-MG, abordando o tema N&N. Inicialmente aplicou-se o pré-teste para avaliar o conhecimento prévio dos alunos o qual revelou o pouco conhecimento dos mesmo sobre o tema. Sequencialmente apresentou-se um seminário sobre o tema, abordando suas características, suas aplicações, definições exemplificando seu desenvolvimento científico e tecnológico com isto relacionado sua multi e interdisciplinaridade. Para estimular o aprendizado dos alunos foi proposta uma atividade investigativa em que os alunos enquanto cientistas propuseram um material nanotecnológico associando o tema ao conteúdo Propriedades dos Materiais. Para finalizar foi aplicado um pós-teste, verificando o entendimento e assimilação dos alunos ao tema N&N. Acreditamos que com atividades investigativas e contextualizada a aprendizagem sobre N&N despertaram o interesse dos estudantes para aprendizagem de conteúdos que estão envolvidos nessa área. Portanto, este trabalho proporcionou uma compreensão das múltiplas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, aumentando a motivação, e contribuindo para um melhor processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

Palavra-chave: Nanociência, Nanotecnologia, Ensino de Química e Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS).

## ABSTRACT

LOPES, I. K. B. **Nanoscience and Nanotechnology in Chemistry Teaching in a Public School Diamantina**. 2012. Monograph (Chemistry). Federal University of the Valleys Jequitinhonha and Mucuri. Diamantina. Minas Gerais.

Nanoscience and nanotechnology (N&N) are based on the manipulation of matter at the nanoscale, where they emerge as areas of great emphasis on scientific and technological development. In teaching, the issue N&N is a great stimulus as it covers areas and multi-disciplinary. This enriches the knowledge in multidisciplinary areas, but also poses a major paradigm for the field of education: Working with themes this complexity in different branches of society, starting high school? Thus this paper aims to adopt the concepts of inter-and transdisciplinary approach to content with students of 1st year of high school at a public school in the city of Diamantina- MG, addressing the subject N&N. Initially we applied the pre-test to assess students' prior knowledge which showed little knowledge on the subject of same. Sequentially presented a seminar on the subject, including its features, applications, settings, exemplifying its scientific and technological development in this and related multi its interdisciplinarity. To stimulate student learning was proposed investigative activity in which students while scientists have proposed a nanotechnology material associating the theme to the content Properties of Materials. To finish we applied a post-test, checking understanding and assimilation of the students to the subject N&N. We believe that with investigative activities and contextualized learning about N&N generated interest among students for learning content that are involved in this area. Therefore, this study provided an understanding of the multiple interrelationships between science, technology and society, increasing motivation, and contributed to improve the teaching and learning of students.

Keyword: Nanoscience, Nanotechnology, School of Chemistry and Science Technology and Society.

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO .....	8
1.1 Nanociência e nanotecnologia .....	8
2.2 Ensino de Química .....	11
2.0 OBJETIVO .....	14
2.1 Objetivo Geral .....	14
2.2 Objetivos Específicos .....	14
3.0 METODOLOGIA.....	14
3.1 Elaboração do material utilizado na dinâmica da apresentação da N&N nas escolas.....	15
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
4.1 Análises das Atividades.....	17
4.1.1 Análise das concepções prévias dos alunos.....	17
4.1.2 Apresentação do seminário.....	18
4.1.3 Análise das concepções dos alunos após desenvolvimento do tema.....	19
4.1.4 Aplicação da Atividade Investigativa.....	20
5.0 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS .....	23
APÊNDECES .....	26
APÊNDECE A .....	26
APÊNDECE B.....	27
APÊNDECE C.....	28
APÊNDECE D .....	29
APÊNDECE E.....	30
ANEXO .....	31
Trabalhos enviados a Eventos e Congressos .....	31

# 1- INTRODUÇÃO

## 1.1 Nanociência e nanotecnologia

O termo Nanociência foi proposto pela primeira vez em uma palestra, “There is plenty of room at the bottom” (“Tem muito espaço lá embaixo”) por Richard Feynman no Instituto de Tecnologia da Califórnia em 29 de dezembro de 1959 (Christian & Laurence, 2009). Nanociência chamava a atenção para o fato de que, na dimensão atômica, se está trabalhando com leis diferentes e, assim, devem ser esperados novos efeitos e novas possibilidades de uso da matéria. Uma das hipóteses levantadas nessa palestra era a de que seria possível condensar, na cabeça de um alfinete, todos os 24 volumes da Enciclopédia Britânica, vislumbrando as futuras descobertas na fabricação de sistemas em escala atômica e molecular.

O termo nanotecnologia, porém foi popularizado pelo engenheiro norte americano Eric Drexler, em 1986 por meio do livro *Engines of creation* (Motores da criação). Drexler tornou-se o dono da primeira titulação de PhD em nanotecnologia do mundo e é considerado por muitos como o pai da Nanotecnologia. Durante todos estes anos vem estudando as várias possibilidades que a nanotecnologia pode propiciar para o desenvolvimento dos sistemas das sociedades (Christian & Laurence, 2009).

Mas o que é a nanociência? E a nanotecnologia?

O Instituto Latino-americano de Estudos Avançados (2009), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), resume uma resposta:

*Essencialmente, a nanociência é o estudo de fenômenos e a manipulação de materiais nas escalas atômicas, moleculares e macromoleculares na dimensão da ordem de nanômetros,  $10^{-9}$  m. A nanotecnologia é a aplicação de estruturas e dispositivos nanométricos a partir do controle das propriedades físicas e químicas emergentes dos sistemas nanoscópicos. Em todo o mundo há pesquisas voltadas à compreensão dos mecanismos pelos quais átomos e moléculas interagem, pois isto determina o comportamento da matéria. Como as estruturas nanométricas são agregados atômicos e moleculares de poucas partículas, suas propriedades físicas e químicas são novas e*



*inesperadas, ocorrendo mudanças de propriedades dos materiais (químicas, ópticas, elétricas, magnéticas, mecânicas e outras). (ILEA, 2009).*

De fato, Nanotecnologia e as Nanociências (N&N) vêm dando um impulso extraordinário à inovação e evolução do conhecimento, marcando sempre presença em revistas científicas da atualidade, revolucionando a produção mundial. Essa mudança, que tem sido crescente desde a última década, já está sendo assimilada pela cultura científica universal, permeando as mais distintas áreas do conhecimento como Física, Biologia, Química, Engenharias, Geotecnologia; possuindo diversas aplicações, tais como em catálise, meio-ambiente, indústria de plásticos, vestuários, biomedicina, cosméticos, indústria automobilísticas, dentre outras (Galembeck 2008; Healy, 2009).

Outro exemplo de aplicação do uso dessa tecnologia está relacionado ao desenvolvimento de compósitos agregando nanopartículas magnéticas, cuja aplicabilidade é minimizar os danos promovidos durante os derramamentos de petróleo em alto-mar (Menezes, 2006). Pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), juntamente com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), desenvolveram outra importante aplicação da nanotecnologia: a língua eletrônica. O equipamento consiste basicamente de um sensor capaz de reconhecer sabores com sensibilidade mil vezes maior do que a língua humana e já se encontra disponível no mercado. Sua maior aplicação é permitir a classificação e a quantificação de substâncias químicas de interesse com melhor precisão, e isso pode ser aplicado no controle de qualidade de alimentos e bebidas como na análise de tipos de café (EMBRAPA).

A N&N é considerada multidisciplinar e interdisciplinar, pois envolve todas as áreas das ciências empenhadas no desenvolvimento de uma grande variedade de nanosistemas, nanodispositivos e nanomateriais, cujas propriedades físicas e químicas são potencializadas em escala nanométrica (Herbst, et al 2004; Flemming B, Duncan S.S, 2007).

Da N&N também se espera grandes impactos diretos na qualidade de vida das pessoas, por exemplo, tornando os remédios mais eficazes, na medida em que viabiliza a atuação do mesmo exatamente na célula doente. Isso poderá acarretar uma segunda ordem de consequências tratando-se de ampliação da expectativa de vida, do aumento

do contingente populacional de idosos, da idade mínima de aposentadoria, de mudanças na aposentadoria, mudanças nos planos de saúde e seguro de vida. Também em relação ao meio ambiente os impactos poderão ser no sentido de se estabelecer processos produtivos não poluidores e com isto uma série de tecnologias inovadoras. (Martin,2004).

A nanotecnologia é atualmente um dos principais focos das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em todos os países industrializados. Com investimentos crescentes mundialmente, seu desenvolvimento conduzirá a uma revolução tecnológica com grandes impactos na ciência, na indústria e no desenvolvimento econômico, podendo garantir o desenvolvimento sustentável. Estima-se que entre 2010 a 2015, o mercado mundial para materiais, produtos e processos industriais baseados em nanotecnologia será de 1 trilhão de dólares e até 2015 esses avanços irão estimular/resultar na criação de 2 milhões de empregos no mundo inteiro. (Martins, 2004)

No Brasil, o desenvolvimento da Nanociência e Nanotecnologia teve início oficial no século XXI, mais precisamente em 2001, com o *Edital CNPq Nano n° 01/2001*, que previa a constituição de quatro redes de pesquisa em nanotecnologia (Rede de Nanobiotecnologia, Rede de Nanodispositivos, Rede Nacional de Materiais Nanoestruturados e Rede de Nanotecnologia Molecular e de Interfaces) cujo valor orçado foi de R\$ 3.000.000,00, (Martins, 2007)<sup>1</sup>. Embora, segundo este autor possam também ser constatados investimentos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em equipamentos para técnicas de crescimento epitaxial de semicondutores, realizados em 1987, e teses no campo da nanociência e nanotecnologia. De acordo com Martins essas redes encerraram oficialmente suas atividades no final de outubro de 2005 e a continuidade da ação governamental neste campo deu-se mediante o *Edital MCT/CNPq n° 29/2005*. Segundo relatório da Coordenação de Nanotecnologia do MCT, em 2005 esse edital criou dez redes (Programa Rede Brasil Nano2), que apresentaram uma demanda de R\$ 27,2 milhões em quatro anos. Recursos provenientes de fundos setoriais e da ação orçamentária (Martins, 2004).

<sup>1</sup> Neste trabalho é retratado o desenvolvimento recente da nanotecnologia no Brasil no período de 2001 a 2006. Os dados utilizados são provenientes de fontes oficiais e de arquivos dos pesquisadores da Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (Renanosoma). A demonstração deste trabalho será realizada por um conjunto de pesquisadores que se vem dedicando a tornar a nanotecnologia objeto de estudo das ciências humanas e, com isto, contribuir para a produção de conhecimentos científicos sobre este tema, tornando efetivamente a nanotecnologia uma atividade multidisciplinar.

Neste espaço existem varias atividades envolvendo N&N para escolas, como vídeos, animações e jogos, possibilitando conhecer essa ciência interativamente. Além disso, há na internet uma página (Disponível em <http://www.mc.unicamp.br/nanoaventura/> Acesso em: 15/04/2012) sobre o projeto com informações para quem quiser visitar e usufruir das atividades e informações apresentadas.

O Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos (CMDMC), que congrega pesquisadores de diversas instituições brasileiras (Universidade Estadual Paulista - UNESP, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, USP e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN), desenvolveu um quebra-cabeça de nanotecnologia, o qual consiste em um jogo interativo, disponível gratuitamente na internet (<http://blog.cmdmc.com.br/2008/02/28/cmdmclanca-quebra-cabeça-de-nanotecnologia>), e que tem o objetivo de estimular o desenvolvimento cognitivo de alunos dos Ensinos Fundamental e Médio.

Devido a importância científica e tecnológica da N&N esse tema é muito interessante para ser abordado no ensino de Ciências, em especial, da Química. Além da motivação que este tema proporciona, contribui muito para a compreensão do assunto e para o posicionamento crítico dos estudantes enquanto consumidores, uma vez que muitos produtos nanotecnológicos já são encontrados nas prateleiras como maquiagens, protetor solar, tintas, embalagens, lentes anti-reflexos , etc.

## **2.2 Ensino de Química**

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (PCN).

Neste contexto o Ensino de Química possibilita ao aluno uma aprendizagem mais significativa e de forma mais integradora, podendo este tomar decisões e

solucionar problemas que envolvam o seu cotidiano assim aprendendo a ser e atuando como cidadãos críticos.

Uma abordagem diferenciada inserida no modelo de aprendizagem é pensar no ensino de ciências por investigação. Essa forma de abordagem busca mobilizar os alunos para a solução de um problema e a partir dessa necessidade que ele começa a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. Criar atividades investigativas para a construção de conceitos é uma forma de oportunizar ao aluno participar em seu processo de aprendizagem. (Azevedo, 2004).

Uma atividade de investigação deve partir de uma situação problematizadora e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto à aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos (Azevedo, 2004).

Necessariamente uma atividade investigativa não precisa ser de natureza experimental. Podem-se realizar atividades de pesquisa, demonstrações, estudo de dados, visitas e resolução de problemas e manter o caráter investigativo em tais atividades (PCN, Azevedo, 2004).

Propor uma atividade de investigação é uma tarefa desafiadora para o professor uma vez que é de fundamental importância ter objetivos claros. Deve-se considerar a participação do aluno nesse processo de investigação de um determinado fenômeno e levar em conta outros aspectos como elaboração de hipóteses, análise e interpretação de resultados, considerando a dimensão coletiva do trabalho. Na análise dos dados é importante considerar se o resultado obtido responde à questão proposta bem como os fatores que interferiram no resultado ou quais foram as fontes de erro. Dessa forma o mais importante do trabalho, não é apenas o desenvolvimento da atividade de investigação, mas a avaliação da capacidade dos estudantes de raciocinar e a habilidade para resolução de problemas.

A perspectiva interdisciplinar e contextualizada do ensino de química é responsável pela mudança de uma visão de “ciência pura” para uma compreensão que a inter-relacione aos aspectos ligados à tecnologia e à sociedade com o intuito de valorizar a dimensão formativa fomentando, sobretudo, um ensino de química mais

contextualizada e relacionado às questões sociais, filosóficas, políticas, econômicas e éticas (Zuin, et al, 2008) fazendo com que as universidades contribuam de maneira significativa com a sociedade e que esta reconheça sua grande utilidade.

Sabe-se que formar um cidadão não significa apenas ensinar conceitos ou ilustrar a química do cotidiano com fotos e com comentários de processos químicos envolvidos. Hoje existe um entendimento mundial de que o cidadão precisa compreender conceitos e desenvolver a capacidade de resolver problemas, tomar decisões para atuar no meio onde vive. (Mol, 2000).

Consideramos que a contextualização pode ser associada à formação para a inserção social, porém voltada para um projeto de reconstrução do mundo em que o aluno está imerso, pois questões como, a influência da sociedade da ciência e da tecnologia, influência da ciência e da tecnologia na sociedade (CTS), a questão do gênero, relações sociais históricas são chamadas à discussão. Ou seja, o enfoque das CTS para o ensino de química permite superar a perspectiva de formação de desempenho para formar sujeitos comprometidos com a mudança da realidade social. (Comegno, 2007)

O movimento CTS visa contribuir para a formação da vida em sua dimensão cultural mais ampla, a partir da discussão das relações entre ciência e tecnologia, das motivações e interesses científicos e tecnológicos e das questões filosóficas, sociais e políticas concernentes à ciência e à tecnologia. (Acevedo, 2002)

Assim por intermédio dessa categoria, a CTS possibilita levar em consideração os saberes prévios dos alunos e a partir de sua vivência na sua comunidade, superar dificuldades e problemas enfrentados, aproximando teoria e prática, revelando o sentido mais político dos conceitos cotidianos.

Quanto à interdisciplinaridade, defende-se que o movimento CTS pode trabalhar a integração de elementos do conhecimento, isto é, criando e ampliando componentes que formalizem espaços e conceitos entre as diferentes disciplinas, concretizando a integração entre elas.

No entanto, estratégias educacionais diferenciadas pode auxiliar alunos durante o processo de ensino e de aprendizagem; bem como um aumento da motivação e

interesse dos alunos pelas ciências naturais e exatas, resultando na melhoria no rendimento escolar dos alunos.

## **2.0 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar como alunos do Ensino Médio concebem o conceito de nanociência e nanotecnologia e compreendem a sua utilização no cotidiano, utilizando questionários. Desenvolver o tema com um seminário e uma atividade investigativa e apresentar o trabalho desenvolvido como um recurso didático para o ensino de química, a partir do desenvolvimento deste tema. Assim despertar o interesse científico dos alunos, integrando-os aos progressos científico e tecnológicos, e conscientizá-los da importância da ciência e de participarem ativamente da sociedade.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Promover ações capazes de contextualizar o conhecimento químico.
- Divulgar o tema nanociência e nanotecnologia utilizando contextualização e atividades investigativas;
- Investigar o conhecimento dos alunos sobre o tema N&N por meio de um questionário pré e pós teste envolvendo perguntas sobre o tema.
- Identificar os fatores que motivem os alunos a se entusiasmarem pela disciplina (química) e oportunizar ao aluno desenvolver a criatividade no processo de ensino aprendizagem para que sejam bem sucedidos.

## **3.0 METODOLOGIA**

Para desenvolver este trabalho foram propostas atividades sobre nanociência e nanotecnologia por meio de pesquisas bibliográficas sobre o assunto.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública militar de Diamantina – MG. Esta escola foi selecionada pelo motivo da integração desta e por eu ser membro do programa PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência). Sendo esta uma escola em que os alunos já desenvolvem vários trabalhos aplicados por estagiários e outros projetos, reapliquei este trabalho já uma vez desenvolvido em outras escolas públicas.

As atividades foram desenvolvidas com duas turmas de 40 alunos do 1º ano do Ensino Médio em sala de aula no período matutino. Tais turmas foram escolhidas, pelo fato dos mesmos estarem estudando o conteúdo Propriedades dos Materiais, assim deu-se a oportunidade de contextualizar o conteúdo com o tema N&N.

Aplicamos uma abordagem diferenciada de um tema que está na mídia, proporcionando a compreensão deste tema através de atividade investigativa e possibilitando o posicionamento frente a novos produtos que já estão inseridos no mercado.

### **3.1 Elaboração do material utilizado na dinâmica da apresentação da N&N nas escolas.**

Elaborou-se um Questionário (APENDICE 1) que foi aplicado como pré e pós teste para identificar as concepções prévias sobre o conteúdo a ser abordado e o grau de assimilação dos alunos após a aplicação das atividades propostas no trabalho. O questionário envolviam 09 perguntas tais como: *Você já ouviu falar em Nanociência e Nanotecnologia? O que você entende por nanotecnologia? Qual é a escala nanométrica? Você sabe qual é um dos grandes problemas que poderá ser gerado pelo avanço da nanotecnologia? As vantagens da nanotecnologia que você julgar corretas?*

Após leituras de artigos, site, revistas e livros, sobre o tema N&N contextualização e atividades investigativas, elaborou-se um seminário (APENDICE 2), que foi apresentado aos alunos procurando relacionar o conhecimento das técnicas e aplicações sobre N&N de forma bem criativa e dinâmica podendo assim despertar o interesse dos alunos, conscientizando os mesmos a importância da ciência na sociedade. A abordagem do tema N&N no seminário foi realizada de maneira contextualizada,

considerando a faixa etária e a compreensão dos alunos do Ensino Médio através de um Questionário pré e pós teste.

Produzimos também uma Atividade Investigativa (APENDICE 3) que foi planejada e elaborada com intuito de contextualizar o tema N&N e relaciona-lo ao conteúdo de Propriedade dos Materiais estudado geralmente 1º ano do Ensino Médio.

Para apoio da atividade investigativa a ser aplicada, elaborou-se um texto informativo sobre Propriedade dos Materiais (APENDICE 4) e uma tabela (APENDICE 5) listando diversos materiais relacionando com as respectivas propriedades e aplicações. Este material foi proposto com o objetivo de auxiliar e direcionar o desenvolvimento da atividade proposta. A atividade consistia no aluno individualmente sugerir o desenvolvimento um “Material Nanotecnológico” através dos materiais e das suas respectivas propriedades indicadas na tabela auxiliar e indicar qual seria a aplicação do mesmo na sociedade.

Por meio da atividade investigativa interdisciplinar e contextualizada proposta, como forma de intervenção diferenciada e contingente nas necessidades dos alunos. Tal atividade relacionou-se o conhecimento científico dos alunos a fatos do seu cotidiano além da assimilação do conteúdo químico “Propriedade dos Materiais”.

Nesta atividade interativa os alunos enquanto “cientistas” propuseram o desenvolvimento de um material Nanotecnológico. Identificou-se assim o nível de assimilação dos alunos do conteúdo de química, Propriedades dos Materiais com o tema N&N, através das respostas do questionário pré e pós teste e da coerência na atividade investigativa.

Como não havia uma grande divergência das respostas das duas turmas trabalhadas as respostas foram agrupadas. Inicialmente os dados foram analisados sem comparação de turmas, no entanto avaliando como os alunos relacionavam o tema N&N com o conteúdo proposto. Verificou-se a assimilação das respostas com as propriedades específicas dos materiais, a criatividade e os benefícios sociais propostos pelos alunos no desenvolvimento do produto Nanotecnológico.



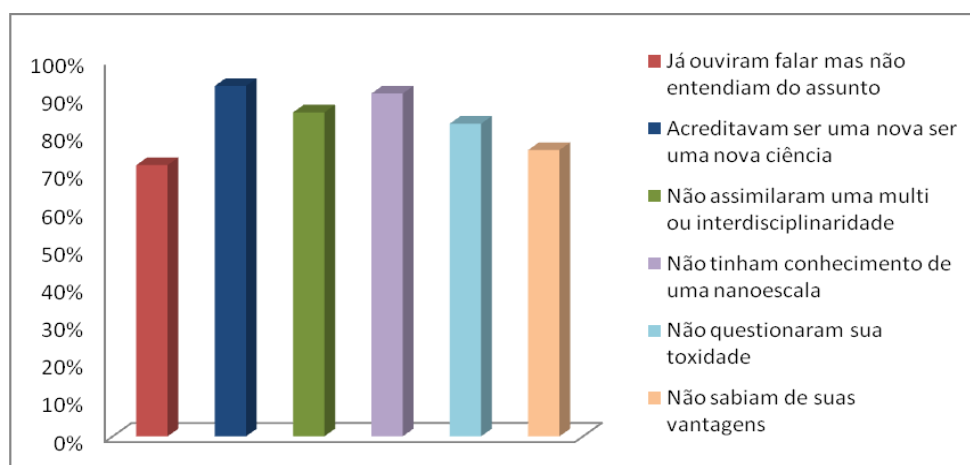
## 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Análises das Atividades

#### 4.1.1 Análise das concepções prévias dos alunos

Na escola campo da pesquisa inicialmente realizou-se um levantamento prévio a partir do questionário elaborado identificando como alunos do 1º ano do Ensino Médio concebem o conceito de N&N e compreendem a sua utilização no cotidiano.

Pode-se constatar pelo questionário prévio aplicado, que de modo geral os alunos não tinham conhecimento prévio, desconhecendo o assunto e as perspectivas proporcionadas pela N&N, como pode ser visto nos resultado da FIGURA 1.



**FIGURA 1-** Gráfico de Histograma com os dados relacionados ao questionário prévio dos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Analisado os resultados da FIGURA 1 pode-se perceber que 75% dos alunos já ouviram falar sobre o assunto comentários relatado por eles em revistas e televisão, mas não entendiam cientificamente sobre seu conceito. A maioria, 92%, acreditava ser uma nova ciências, outros preferiram nem responder. 87% dos alunos não assimilaram a multi-interdisciplinariedade do tema N&N relacionado este em diversas áreas do conhecimento humano, Quando questionados sobre a toxicidade, 85% deixaram a resposta em branco, mas alguns dos alunos citaram de modo vago apenas “problema com o Meio Ambiente”. A maioria, 76%, não sabia das vantagens que a pode N&N nos oferecer.

Pode-se perceber que boa parte dos alunos não compreendiam o assunto, embora já vem sendo abordado nos meios de comunicação e possui muitos produtos industriais já disponíveis no mercado. O assunto muitas vezes não é discutido nas salas de aula e pouco abordado nos livros didáticos do Ensino Médio. Assim os resultados foram como o esperado.

Caracterizada por um contato direto e inicial com alunos, o questionário prévio constitui-se um motivador para o estudo do tema N&N, assunto este não estudado e nem discutidos por eles nos âmbitos escolares e cotidianos. Com os resultados pode-se perceber que os alunos já tinham ouvido sobre N&N mais não tiveram curiosidade de pesquisar sobre o assunto e que o primeiro contato com conceitos e definições sobre este tema foi por meio deste trabalho, já que na mídia fala sobre produtos mais não explica o que realmente é a Nanotecnologia.

Durante a aplicação do questionário prévio pode-se perceber uma grande mobilização dos alunos, onde os mesmos discutiram entre si sobre o assunto, despertando o interesse e curiosidade em se atualizarem e interagirem com assuntos atuais.

#### **4.1.2 Apresentação do seminário**

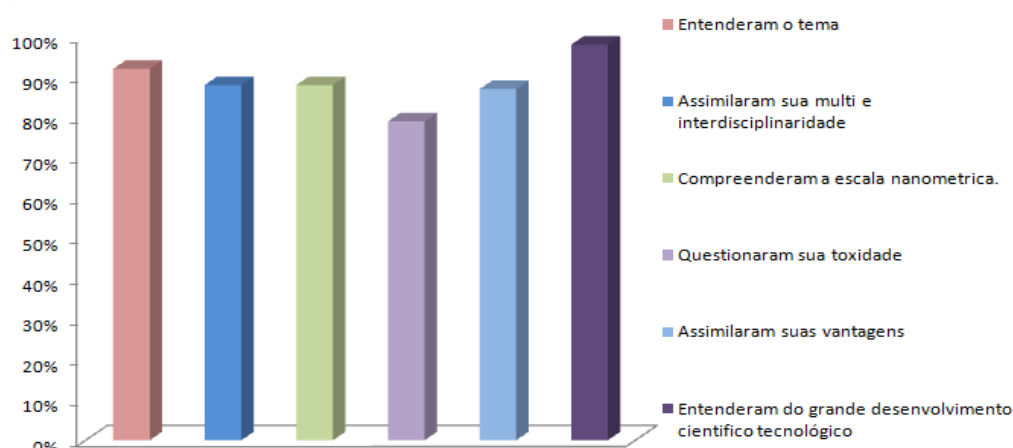
No seminário abordou-se características e aplicações sobre N&N, abrangendo diversas áreas como eletrônica, medicina, aeronáutica, cosméticos, meio ambiente, biotecnologia, agricultura e segurança nacional; definições exemplificando seu desenvolvimento científico e tecnológico relacionado a sua multi e interdisciplinaridade pelo fato de desenvolver diversos tipos de materiais, tais como polímeros, cerâmicas, metais, semicondutores, compósitos e biomateriais. Enfatizando-se sua toxicidade além das consequências econômicas, sociais, ambientais e militares que tal ciência provocará no futuro.

Durante a aplicação do seminário, pôde-se perceber um grande interesse dos alunos, onde estavam sempre atentos aos comentários e buscavam responder às questões levantadas ao longo do seminário.

Consideramos bom o resultado obtido e que houve êxito na apresentação do seminário, pois percebeu-se durante a apresentação uma grande atenção dos alunos e que estavam envolvidos com o tema, apresentando grande interesse em aprendê-lo.

#### 4.1.3 Análise das concepções dos alunos após desenvolvimento do tema

Após a apresentação do seminário aplicou-se o pós-teste os resultados obtidos estão apresentados na FIGURA 2.



**FIGURA 2-** Gráfico de Histograma dos dados referentes ao pós teste do alunos do Ensino Médio.

A FIGURA 2 demonstra o êxito de nossa apresentação. Percebe-se que 98% dos alunos entenderam o conceito científico e as aplicações do tema N&N, 94% assimilaram a multi-interdisciplinariedade do tema relacionado suas distintas áreas de aplicação e desenvolvimento, 85% compreenderam sobre a escala nanométrica relacionado a mesmo com o nome N&N, 88% souberam questionar sobre a toxicidade da N&N, citando os problemas da nanopoluição, a infecção gerada pelos cientistas que pesquisam e trabalham com estes nanomaterias e até mesmo a contaminação do homem na sociedade com os nanomaterias, 86% assimilaram os benefícios da N&N para a sociedade, meio ambiente, para a saúde dentre outros, contudo 97% compreenderam que a N&N é um grande desenvolvimento científico e tecnológico promissora de grandes avanços em nossa sociedade.

No seminário buscou-se discutir de forma bem contextualizada, para um melhor entendimento dos alunos, o tema proposto, já que este é um assunto diferenciado e novo

na mídia. Buscamos trazer novas informações, despertando nos alunos uma maior curiosidade e uma melhor interpretação sobre o tema.

Na escola pública de Diamantina-MG em que realizamos o trabalho tivemos grande facilidade de desenvolver este projeto, já que a escola incentiva os alunos a pesquisarem e a continuarem seus estudos em um curso superior e também pelo fácil acesso que os alunos possuem para ingressar na universidade. Com isso os alunos da rede pública desta cidade nos proporcionam um bom desempenho em nossas atividades uma vez que eles são cientes da importância de um curso superior.

#### **4.1.4 Aplicação da Atividade Investigativa**

No desenvolvimento desta atividade, os alunos ao produzir o material nanotecnológico, utilizaram como referência a tabela auxiliar com a relação de alguns materiais e suas propriedades. Além de escolher o nome do material proposto, explicitaram suas propriedades e explicaram o porquê do desenvolvimento do mesmo e qual seria o benefício que este irá trazer para a sociedade. Com isso pretendeu-se avaliar não só a assimilação mais também a criatividade dos alunos conciliando o conteúdo Propriedades dos Materiais e o tema N&N.

A partir da avaliação dos materiais sugeridos, foi realizada uma análise dos materiais propostos relacionando com as propriedades dos mesmos, ou seja, se o material proposto possuía propriedade que permitia a aplicação desejada. Pode-se perceber que o grau de coerência na atividade investigativa foi relevante, onde 93% dos alunos tiveram uma assimilação do seminário e do material oferecido na atividade, sendo este trabalho reprodutivo. Alguns alunos, 7%, foram incoerentes, na realização da atividade. Esta coerência foi avaliada de acordo com o que foi apresentado no seminário e com o material produzido para auxílio do trabalho, verificando assim o interesse e a atenção dos alunos do decorrer do trabalho.

Na escola pública em Diamantina-MG, os alunos se desempenharam mais na execução do trabalho, uma vez que outros graduandos de projetos como PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência , PET- Programa de educação tutorial e estagiários realizam trabalhos ou projetos que motivassem os alunos na construção do seu conhecimento e favorecendo o conhecimento científico. 93% dos

alunos foram coerentes nos materiais propostos, assimilando bem os assuntos. Com os resultados já analisados pode-se concluir que obtive o esperado. Uma vez que os alunos em sua maioria empenharam-se em fazer as atividades.

Tabela1. Produtos sugeridos pelos alunos e suas porcentagens.

<b>Produtos sugeridos</b>	<b>Porcentagens</b>
Baterias de celulares;	22%
Maquiagens;	20%
Roupas autolimpantes;	17%
Cremes hidratantes que duram 24horas;	15%
Protetor solar;	9%
Sacolas e garrafas reutilizáveis;	8%
Coletes a prova de bala;	5%
Remédios que melhoram o tratamento do câncer;	3%
Remédio contra a picada de mosquito.	1%

Os mesmos sugeriram vários produtos esboçado na Tabela 1, relacionado-os com problemas sociais como: 3% sugeriram remédios que melhoram o tratamento do câncer, 8% sugeriram produtos que causam mesmo impactos e poluição ao meio ambiente como sacolas e garrafas reutilizáveis, 9% sugeriram protetor solar com maior durabilidade e eficácia, 1% produziu um remédio contra a picada de mosquito, 17% sugeriram o desenvolvimento roupas autolimpantes relacionando a economia de água do planeta. Também foram propostos produtos que beneficiam o bem estar pessoal como celulares com baterias que tenham maior durabilidade (22%), maquiagens que duram mais tempo e com mais brilho (20%), cremes hidratantes que duram 24horas (15%), coletes aprova de bala (5%).

O resultado final da atividade superou as expectativas do projeto uma vez que os materiais propostos estavam de acordo com a realidade e a demanda dos alunos. Analisando os resultados achei bem interessante à invenção de um medicamento que evitaria a picada de mosquito.

Assim pode-se, de modo geral, perceber que os alunos compreenderam a relação do ensino de química contextualizado com tema N&N. O desenvolvimento da atividade e as discussões envolvidas possibilitaram aos alunos relacionar as propriedades

químicas com o desenvolvimento dos produtos. Foi possível relacionar o ensino de Química, seus conceitos fundamentais, com o desenvolvimento de novos produtos tecnológico. A diversificação do conteúdo observado em torno de um assunto permitiu ampliar sua compreensão, tornando-o mais participativo e mais ativo na construção do conhecimento.

## **5.0 CONCLUSÃO**

A partir do trabalho realizado pode-se perceber a grande deficiência e a pouca divulgação no âmbito escolar de temas tecnológicos neste caso a N&N. Dificuldade estas sempre colocadas por professores em utilizar uma linguagem apropriada para alunos do Ensino Médio.

É importante salientar que um tema contemporâneo e de aplicação direta no cotidiano dos alunos, como é o caso da nanotecnologia, é extremamente relevante do ponto de vista educacional e social, pois o conhecimento em N&N, nos aspectos científicos e pedagógicos, constitui-se em uma dimensão básica que necessita, ainda, ser implementada, mas que desperta o interesse dos estudantes apreciando estudar conteúdos que estão envolvidos nessa área. Além disso, aumenta a motivação do aluno e despertando sua curiosidade. Dessa forma, contribui para um melhor processo de ensino e de aprendizagem.

Além desse tema, outros como Energia, Metais, Reciclagem, Automedicação, Meio Ambiente, envolvendo CTS podem contribuir significativamente para o processo ensino aprendizagem a partir de abordagens diferenciadas.

Consideramos que foi obtido êxito na realização do trabalho e que atingimos os nossos objetivos, tanto no que diz respeito à qualidade do material desenvolvido, como à apresentação do seminário. Como também, no desenvolvimento do conteúdo, na linguagem utilizada, nos textos complementares e exemplos aplicados, na abordagem dos aspectos positivos e negativos da utilização da N&N. Valorizando a utilização de situações cotidianas e preservação do meio ambiente em relação ao Ensino de Química.

Contudo, proporcionou como resultado para os alunos, uma educação interdisciplinar, uma visão de mundo integrada e condições de um posicionamento crítico frente à utilização de materiais nanotecnológicos.

## REFERÊNCIAS

- 1- ACEVEDO, J.A.D, Alonso, A.V. Manassero,M.A. El movimiento Ciencia-Tecnologia-Sociedad y la Enseñanza de las Ciências., 2002.
- 2 – AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de Ciências; unindo a pesquisa e a prática. Thomson, 2004. p.19-33.
- 3- COMEGNO,L. M. A.Contribuição do Enfoque CTS para os Conteúdos Escolares De Química. 2007.
- 4 - CORRIU, R. MEHDI, A., REYÉ, C. Journal of Organometallic Chemistry 689 (2004) 4437-4450.
- 5- CHRISTIAN ,J.; LAURENCE,P. Nanociências- A Revolução do Invisível. 1ª Ed, editora ZAHAR, 2009
- 6- Disponível em <<http://blog.cmdmc.com.br/2008/02/28/cmdmclanca-quebra-cabeça-de-nanotecnologia>>. Acesso em: 22/03/2012
- 7- Disponível em <<http://www.mc.unicamp.br/nanoaventura>>. Acesso em: 15/04/2012
- 8- EMPRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Língua eletrônica para análise de café. Disponível em< [http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo\\_de\\_produtos\\_e\\_servicos/arvore/CON-TAG01\\_3\\_1411200614037.html](http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo_de_produtos_e_servicos/arvore/CON-TAG01_3_1411200614037.html)>. Acesso em: 15/04/2012
- 9- FLEMMING B., DUNCAN S. S., Mads Bruun Hovgaard From nanoscience to nanotechnology: Utilising the nanoscale. Toxicology Letters 172S, 2007, S1–S240.

- 10- GALEMBECK, F. Nanotecnologia. <http://www.fgq.iqm.unicamp.br/> Acesso em: 22/03/2012
- 11- HEALY, N. Journal of Nano Education vol. 1, 2009, 6-7.
- 12- HEALY N., Why Nano Education? Journal of Nano Education Vol.1, 2009, 6–7.
- 13- HERBST, M. H., MACÊDO, M. I. F., ROCCO, A. M. Tecnologia dos Nanotubos de Carbono: Tendências e Perspectivas de uma área multidisciplinar. Química Nova, vol. 27, nº 6, 2004, 986-992.
- 14- Instituto Latino-americano de Estudos Avançados – ILEA, 2009. Centro de Nanociência e Nanotecnologia, CNCT. <<http://www.ilea.ufrgs.br/nano.htm>> Acesso em Acesso em: 10/03/2012
- 15- MARTINS, Paulo Roberto. Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente no Brasil: Perspectivas e Desafios. Encontro Nacional da Anppas, 2004. Disponível em:<[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT09/paulo\\_martins.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT09/paulo_martins.pdf)> Acesso em: 15/04/2012
- 16- MENEZES, F.D. *Síntese e caracterização de nanocristais luminescentes baseados em semicondutores II-VI para fins de aplicação como biomarcadores*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- 17- Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em:<<http://www.mct.gov.br/Temas/Nano/default.asp>>. Acesso em: 01/10/2010.
- 18- MIZUKAMI, M. G. N.; As Abordagens do Processo Ensino-Aprendizagem e o Professor. Editora EPU, 1986.
- 19- Mol, G. Química na Sociedade. 2ª Ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2000. p.328.
- 20- Parâmetros Curriculares Nacionais da área de Ciências Naturais para o Ensino Médio- PCN



21- ZUIN, V. G., FREITAS, D., OLIVEIRA, M. R. G., PRUDÊNCIO, C. A. V. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. Ciências & Cognição 2008; Vol 13 (1): 56-64 < <http://www.cienciasecognicao.org>> Acesso em: 22/03/2012

22- WALSH, S. BALBUS, J. M. DENILSON, R., FLORINI, K. Nanotechnology: getting it right the first time. Journal of Cleaner Production 16, 2008, p.1018-1020.

## **APÊNDECES**

### **APÊNDECE A**

Questionário ( Pré e Pós teste)

## **APÊNDECE B**

Apresentação do Seminário

## APÊNDECE C

Atividade Investigativa

## **APÊNDECE D**

Texto informativo sobre Propriedade dos Materiais

## **APÊNDECE E**

Tabela de apoio da Atividade Investigativa

## **ANEXO**

### **Trabalhos enviados a Eventos e Congressos**

## AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial do presente trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada à fonte.

---

Ítala Kariny Barroso Lopes

[italakariny@hotmail.com](mailto:italakariny@hotmail.com)

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

[www.ufvjm.edu.br](http://www.ufvjm.edu.br)