

2010/2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

Trabalho de Conclusão de Curso
Licenciatura em Química

**A Nanociência no Ensino Médio: Por
que e como inserir um assunto atual na
formação do estudante?**

Alessandra Chagas Daniel

Belo Horizonte
Novembro de 2010

Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Exatas

Departamento de Química

Trabalho de Conclusão de Curso II

A Nanociência no Ensino Médio: Por que e Como inserir um assunto atual na Formação do Estudante?

Alessandra Chagas Daniel

Professora Orientadora: Glaura Goulart Silva

Belo Horizonte, 29 de Novembro de 2010

Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Exatas

Departamento de Química

Trabalho de Conclusão de Curso II

Química Licenciatura

**A Nanociência no Ensino Médio: Por que e Como inserir um
assunto atual na Formação do Estudante?**

Trabalho de Conclusão de Curso II,
orientado pela Professora
Glaura Goulart Silva,
como requisito parcial à obtenção
do título de Licenciada em Química.

Alessandra Chagas Daniel

Belo Horizonte, 29 de Novembro de 2010

Dedico esse trabalho aos meus
grandes ídolos, meus pais, que
com muito amor,
trabalho e carinho impulsionaram
a minha formação.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me proteger e iluminar meu caminho. Por me permitir estar vivendo momentos inesquecíveis com pessoas maravilhosas e realizando um grande sonho.

Um gigantesco obrigado aos meus queridos pais, Teresinha e Adilson, por serem meus amigos, por estarem sempre ao meu lado e quererem a minha felicidade, nunca medindo esforços. Por me ensinarem as maiores sabedorias que nenhum livro poderia fazê-lo com tanta riqueza e importância.

Às minhas irmãs, Andressa, Ariane e Julia, por serem minhas companheiras em todos os momentos. Por me ensinarem a compartilhar e a me mostrar o verdadeiro valor de amizade.

À minha querida madrinha, Lúcia, que apesar de estar hoje em outro plano, sinto que está ao meu lado como uma verdadeira segunda mãe, assim como sempre foi.

À minha mais que amiga, irmã, Ana Luísa, por ser a minha melhor amiga e por compreender minha ausência.

Ao Rafael, que me fez enxergar o amor em sua maneira mais sincera e verdadeira. Pela compreensão e ajuda neste trabalho, contribuindo de forma tão próxima, com grande paciência.

Às minhas primas, primos, tias e tios que sempre estiveram presentes em minha vida, formando uma grande família. Em especial à minha tia Sônia por ficar na torcida pela conclusão da minha formação como Química.

Não poderia deixar de agradecer à Jussara, Mara, Dani, Mari's, Fernanda's, que fazem a minha vida muito mais alegre e feliz. Obrigada por entenderem essa fase da minha vida. Com certeza vocês contribuíram muito para que esse curso fosse concluído.

Aos meus amigos, que entenderam minha ausência em muitos momentos.

À minha admirada Professora Doutora Glauro Goulart, que realmente me orientou, no sentido mais profundo da palavra. Sempre atenciosa e dedicada na realização desse trabalho.

À Professora Rossimíriam Pereira, que aceitou participar do meu trabalho, contribuindo com seu conhecimento no assunto.

À Professora Nilma Soares, que com sua simpatia, participou com suas considerações de grande importância relacionadas à área de educação.

Ao Professor Eduardo Mortimer, pelas opiniões e considerações no trabalho realizado.

Aos meus mestres, professores da vida. Não estaria desfrutando desse momento sem a contribuição de cada um no meu crescimento pessoal e acadêmico.

Aos meus amigos e colegas de curso, com quem estive junto por esses últimos anos, compartilhando alegrias, tristezas, estudos, festas e felicidades, vocês estarão para sempre no meu coração. Espero que nossa amizade não termine com o fim desse curso.

À todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1- Introdução | 7 |
| 2- O material proposto | 9 |
| 3- Justificativa | 10 |
| 4- Como e em que momento inserir a Nanotecnologia e a Nanociência no Ensino Médio? | 11 |
| 5- Tópicos a serem desenvolvidos na Abordagem sobre Nanociência e Nanotecnologia | 13 |
| 6- A História | 14 |
| 7- Considerações Finais | 28 |
| 8- Conclusão | 31 |
| 9- Referências Bibliográficas | 32 |

Introdução

As capacidades de compreensão, argumentação e comunicação são habilidades indispensáveis para a formação de um cidadão consciente, crítico e coerente. As rápidas transformações da tecnologia, para serem entendidas e acompanhadas, precisam de um aprendizado eficiente.

O ensino da Química é um grande desafio na formação dos estudantes. De acordo com o PCN+ Ensino Médio (Brasil, 2002), *“a Química pode ser um instrumento de 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 métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade”*.

A nanociência e a nanotecnologia têm sido desenvolvidas de forma crescente. A sua compreensão é importante, pois já faz parte do nosso cotidiano. Todos os dias vemos a nossa volta reportagens, notícias destinadas a apresentação de algum material ou dispositivo de dimensões nanométricas. Percebe-se a necessidade de inserirmos o tema na aprendizagem do estudante.

De acordo com o PCN+ Ensino Médio (Brasil, 2002), o novo ensino médio prepara o estudante para a vida, o qualifica para a cidadania e o capacita para o aprendizado permanente. Há a necessidade de atualização da educação brasileira impulsionando uma democratização social e cultural, visando à formação do cidadão, a argumentação sobre assuntos atuais e o desenvolvimento de competências e habilidades importantes.

Através de várias pesquisas sobre o tema nanociência e nanotecnologia, percebemos a escassez de bibliografias acessíveis ao aluno de ensino médio brasileiro abordando o assunto. A proposta seria produzir um material que auxiliaria o professor e esclareceria as dúvidas dos estudantes.

Esse trabalho se propõe à produção de um material didático sobre o tema nanociência e nanotecnologia que desperte o interesse dos estudantes na busca do conhecimento científico. Que ele seja capaz de criticar, contrapor idéias, argumentar, propor mudanças e melhorias na sociedade.

Pode-se salientar o interesse do tema no contexto do ensino de ciências em CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade – que vem sendo desenvolvido no mundo inteiro. De acordo com Santos e Mortimer (SANTOS, 2002), o objetivo central do CTS é preparar os alunos para o exercício da cidadania e caracteriza-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social, desenvolvendo a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos.

Os currículos CTS apresentam uma concepção de formação de um aluno preparado para tomar decisões inteligentes, compreendendo a base científica da tecnologia e a base prática das decisões, e do professor que desenvolve o conhecimento, comprometendo-se com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões (SANTOS, 2002).

O tema nanociência e nanotecnologia não está inserido no CBC de Química (Conteúdos Básicos Comuns, 2007), mas observamos a necessidade de inseri-lo, pois ele vem tomando uma importância significativa em campos diversos da Química sem que as pessoas, externas à comunidade científica especializada, conheçam sobre o assunto e sejam capazes de debatê-lo.

O contexto do trabalho é o reconhecimento da química no desenvolvimento científico e tecnológico que vem ao encontro da proposta do CBC de Química (Conteúdos Básicos Comuns, 2007), os pressupostos de CTS (SANTOS, 2002) e a compreensão do papel de tecnologias de ponta em nossas vidas.

O material proposto

A proposta é a criação de um roteiro de uma história em quadrinhos, que poderá ser desenvolvida por completo posteriormente, sobre o tema Nanociência e Nanotecnologia. Esta história em quadrinhos deverá ser divertida e que motive os estudantes na busca do conhecimento científico. Deve também contextualizar o assunto e abordar aspectos do conteúdo de forma simples e construtiva.

E afinal de contas, o que seria a Nanociência e Nanotecnologia? Quais as diferenças nas propriedades e estruturas de nanomateriais que os fazem tão especiais? Como são manipulados e produzidos os nanomateriais? Como a Nanociência e Nanotecnologia está inserida em nossas vidas? Quais as conseqüências que ela pode trazer para o nosso cotidiano? Quais riscos corremos ao inserir um material "desconhecido" e novo no nosso meio?

Essas e outras perguntas serão desenvolvidas nesse material, buscando indícios de respostas às dúvidas mais freqüentes dos estudantes que promovam fundamentação para a ampliação e aprofundamento posterior da busca por informação e formação.

Justificativa

Observamos a mudança do conceito de aprendizado no novo modelo de ensino de ciências, visando não apenas a apreensão do conteúdo proposto, mas sim a formação de uma pessoa capaz de discuti-los.

Com as mudanças da sociedade e sua evolução, há a necessidade de desenvolvimento de novos materiais e dispositivos. A tecnologia pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo (SANTOS,2002). E com isso, a nanociência e a nanotecnologia (N&N) se desdobram a cada dia nos mais diversos campos do conhecimento e da tecnologia. Dentro deste contexto a N&N se torna um tema de aprendizado atual que deve ser desenvolvido pelo aluno, visando interação, debates, opções, ou seja, exercício da cidadania consciente.

Mesmo com o crescente desenvolvimento da N&N, existem poucas referências bibliográficas capazes de informar os alunos do ensino médio brasileiro de forma esclarecedora e geral, sobre o tema.

Com a proposta de produção da revista em quadrinhos, além de propor um material para os estudantes e professores, há a possibilidade de expandi-lo para a população interessada em conhecer sobre o assunto, que possua um conhecimento prévio da química do ensino médio, mas que não encontra uma fonte didática, confiável e interessante de informação.

Vemos um grande número de profissionais se voltando para o desenvolvimento de materiais e dispositivos nanométricos, que apresentam características e propriedades diferentes e especiais. Esta nova área envolve químicos, biólogos, físicos, engenheiros, farmacêuticos, entre outros profissionais. Apesar da grande interdisciplinaridade existente no tema proposto, os químicos têm um papel central no desenvolvimento da N&N. Este campo envolve projeto, manipulação, produção e montagem no nível atômico e molecular.

Como e em que momento inserir a Nanociência e a Nanotecnologia no ensino médio

A busca constante pelo conhecimento deve ser incentivada. A compreensão do tema Nanociência e Nanotecnologia requer um entendimento prévio em competências ensinadas no ensino médio em Química e em outras disciplinas como a Física, a Matemática e até mesmo a Biologia, apresentando uma oportunidade de integração e interdisciplinaridade.

A proposta de organização do ensino de química de acordo com o CBC (Conteúdos Básicos Comuns, 2007) gira em torno de três eixos principais:

- ✓ Eixo 1 – Materiais
- ✓ Eixo 2 – Modelos
- ✓ Eixo 3 – Energia

A mesma organização está presente nos conteúdos complementares, onde seria inserida a proposta de ensino de N&N.

Dessa forma, a oportunidade de abordagem da N&N seria em torno do eixo 1. São necessários conceitos prévios e específicos para um bom entendimento do conteúdo como o conhecimento em medidas, a noção das dimensões, que embora sejam simples, muitas vezes não são bem compreendidas pelos estudantes.

De acordo com Santos e Mortimer (SANTOS,2002), abordagens mais efetivas de CTS indicam que os seus materiais de ensino são melhor organizados na sequência de etapas sugeridas: (1) Introdução de um problema social ; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social ; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida ; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original. Dessa forma, pode-se organizar o trabalho, com o cuidado do educador em analisar o momento certo para inserção do conteúdo, percebendo nos estudantes a capacidade de compreensão, através dos conhecimentos anteriores.

A N&N pode se inserir no conteúdo complementar do CBC de Química (Conteúdos Básicos Comuns, 2007) no tópico “Tecnologias de Ponta”, onde há a possibilidade de desenvolvimento de trabalhos como debates, discussões, projetos, etc.

O conteúdo dos currículos de CTS tem um caráter multidisciplinar e são abordados em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado (SANTOS, 2002). Procura-se evidenciar como os contextos social, cultural, e ambiental nos quais se situam a ciência e a tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas (SANTOS,2002).

De acordo com Suzeley (SILVA, 2009), existe uma grande busca por parte dos professores e alunos por textos que abordem o tema N&N de uma maneira geral e ilustrativa.

É conhecido o problema da carga horária no processo de ensino. Dessa forma deve-se buscar um meio extra-classe, ou seja, uma forma que o estudante possa aproveitar o tempo livre, fora de sala de aula, buscando a formação do seu conhecimento científico. Nesse ponto entra a proposta do material. A intenção é que o mesmo possa ser aproveitado em um momento fora da escola, em que o aluno reflita e construa opiniões a respeito da N&N.

A história em quadrinhos aqui proposta é uma ficção e se passa, em grande parte, em um centro de pesquisas de N&N. Os trabalhos desenvolvidos neste local são fontes de muitas informações. Dessa forma, o professor e o pesquisador orientador dos alunos apresentam algumas linhas de pesquisa de forma divertida e atraente, mostrando montagens, equipamentos, fotos, figuras e representações de materiais e dispositivos nanométricos.

Surgem assim muitas perguntas e muitas dúvidas, provocando discussões e debates sobre o assunto entre os próprios estudantes.

Tópicos a serem desenvolvidos na Abordagem sobre Nanociência e Nanotecnologia

No decorrer da história, pretende-se abordar alguns aspectos da Nanociência e Nanotecnologia tais como:

- ✓ Breve história;
- ✓ Pesquisadores importantes na área;
- ✓ Evolução;
- ✓ Descobertas realizadas;
- ✓ Dimensões e escala;
- ✓ Algumas estruturas (nanotubos de carbono e nanopartículas de prata);
- ✓ Propriedades;
- ✓ Microscopia Eletrônica de Varredura;
- ✓ Aplicações em alguns campos da ciência;
- ✓ Saúde e toxicidade;
- ✓ Meio ambiente;

A História

*Nanotecnologia e Nanociência: Um mundo novo e diferente

(Ambiente: Sala da casa do personagem principal - Rafael)

Assistindo um jornal tradicional sentado no sofá de sua casa, Rafael nota uma reportagem que lhe chama a atenção:

- Jornalista(TV): Medicamentos novos foram inseridos no mercado. Disseram conter partículas em dimensões nanométricas!!....blá, blá, blá...

- Rafael: ???

(Ambiente: Cozinha)

Rafael vai para a cozinha, onde sua mãe está preparando o jantar.

- Rafael: Mãe, o que significa Dimensões nanométricas?? O que é isso? Para que serve??

-Mãe: Uai, filho. É um como se fosse uma dimensão 3D, quer dizer, outra dimensão, eu acho!? Pergunta para o seu pai.

(Ambiente: Garagem)

Rafael encontra seu pai na garagem de casa.

- Rafael: Pai, o que é dimensão nanométrica?

- Pai: Metria é "medida de", Nano é... é...

- Rafael: É o que pai?

- Pai: Você devia fazer essas perguntas para a sua professora, filho!!

- Rafael: Mas está passando todo dia na televisão...Tudo bem. Vou perguntar amanhã na aula!

(Ambiente: Sala de aula)

No dia seguinte na Aula de Química:

- Rafael: Bom dia, professora! Ontem vi uma reportagem na televisão falando sobre medicamentos com partículas em dimensões nanométricas. O que é isso?
- Professora: São materiais que estão revolucionando a ciência! São partículas que tem um tamanho tão pequeno que não enxergamos a olho nu.
- Rafael: Como assim, professora?
- Meire: É, professora, como assim? Partículas que nós não enxergamos?
- Professora: Na verdade suas partículas são tão minúsculas que não conseguimos vê-las sem ajuda de equipamentos especiais.
- Gabriela: Então como as construímos se não podemos vê-las?
- Joana: Mas porque partículas pequenas revolucionam a ciência? Nós já não tínhamos muitos materiais assim?
- Marcelo: Eu não entendi nada, professora...
- Professora: Ah!!Tenho uma idéia boa para explicar tudo para vocês. Na aula de amanhã se preparem para um passeio!

(Ambiente: No caminho para casa)

Rafael voltou para casa ainda mais curioso e ansioso para a aula do dia seguinte.

- Pensamento de Rafael: Revolução, nano, materiais...Ai, estou ansioso pela aula de amanhã!

(Ambiente: Entrada da Escola)

Aula Especial:

Rafael chega à escola.

- Professora: Vamos, pessoal! Entrem no ônibus que hoje iremos passear por um mundo nanométrico!

(Ambiente: Entrada do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Nanociência e Nanotecnologia - CPDN&N)

Chegando a um Centro de Pesquisa de Nanociência e Nanotecnologia:

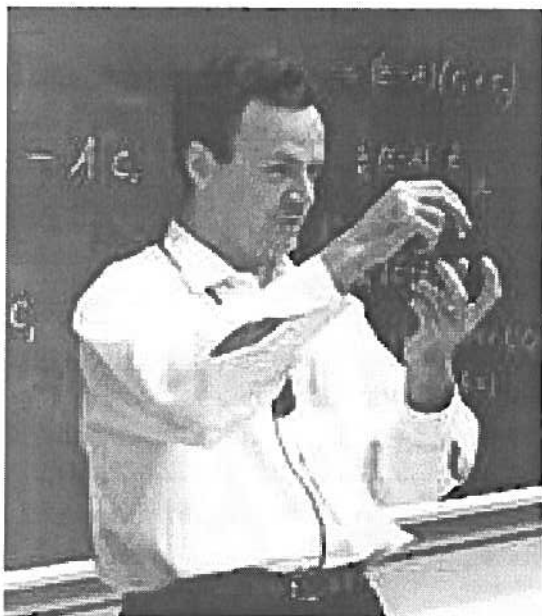
- Professora: Bom dia, pessoal! Estamos chegando a um centro de pesquisa de Nanociência e Nanotecnologia. Vamos seguir as recomendações que serão passadas para todos nós.

(Ambiente: Recepção do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Nanociência e Nanotecnologia - CPDN&N)

- Pesquisador: Bom dia, estudantes! Sejam bem vindos ao maravilhoso mundo nano! É um prazer recebê-los. Eu sou o pesquisador Paulo. Como estamos dentro de um laboratório, peço que vocês não corram, não toquem em nada além do que for oferecido a vocês. Essas recomendações são para o bem de todos! Não queremos que ocorra nenhum tipo de acidente, não é mesmo? Estamos de acordo?

- Alunos: Siiiiimmm!

-Pesquisador: Então vamos começar! Venham comigo!



- Rafael: Professora, quem são essas pessoas nas fotos?

- Professora: ??

- Pesquisador: Essas pessoas são estudiosos da nanociência! Este aqui no quadro é o cientista americano Richard Feynman (Figura1)! Ele escreveu sobre uma placa de ouro, em 1960, um texto sobre a miniaturização em dimensões nanométricas (Toma, 2004). Vocês sabem o que é a dimensão nanométrica?

- Alunos: ???

Figura 1 - Richard P. Feynman
Fonte: einverse.elingang.org

- Pesquisador: É uma dimensão tão pequena que não conseguimos enxergar a olho nu. Ela está na faixa de 10^{-9} m. Só para vocês terem uma noção, um grão de açúcar refinado tem uma dimensão de 276 a 300 μ m, ou seja 10^{-6} m. Um único fio de cabelo possui entre 50.000 a 100.000 nanômetros de diâmetro!(Toma, 2004)

- Rafael: Quer dizer que nano é o tamanho?

- Pesquisador: O prefixo nano, vem do grego que significa anão, é de onde vem a palavra nanico (Toma, 2004). A nanociência e a nanotecnologia já são desenvolvidas desde aproximadamente os anos 80, mas é a partir de da década de 90 que o prefixo nano foi utilizado e que houve maior visibilidade nas pesquisas (Herbst, 2004). Vocês sabem qual a diferença entre Nanociência e Nanotecnologia?

- Marcelo: Até o momento achava que eram a mesma coisa...

- Pesquisador: Nanociência é o estudo dos fenômenos e a manipulação de materiais nas escalas atômica e molecular. Nanotecnologia se refere à produção e a aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas controlando forma e tamanho na escala nanométrica. As propriedades de materiais nesta escala diferem significativamente daquelas em uma escala maior (Fernandes, 2008).

- Professora: Ao lado de Richard Feynman, pessoal, está a foto do pesquisador contemporâneo muito conhecido no meio nanocientífico brasileiro, Dr. Henrique Eise Toma (Figura 2), professor da Universidade de São Paulo. Ele vem desenvolvendo diversas pesquisas de grande importância para a Nanociência. Já publicou diversos artigos em revistas científicas internacionais.



Figura 2 - Henrique Eise Toma
Fonte: www.cnpq.br/buscatextual

- Mariana: Mas por que o tamanho faz tanta diferença?

- Pesquisador: Vamos para a próxima sala que mostrarei a vocês porque faz tanta diferença o tamanho dos materiais.

(Ambiente: Sala de Materiais)

Apresentação de materiais macroscópicos para discutir materiais nanométricos.

- Pesquisador: Pessoal, temos aqui uma esfera de tamanho macroscópico. Quando dividimos a esfera maior em pedaços, teremos uma massa maior ou menor?

- Rafael: Teremos a mesma massa.

- Pesquisador: Certo. E se dividirmos ainda mais essa mesma esfera? Qual será a massa total?

- Meire: Continuará a mesma.
- Pesquisador: Ok. Então teremos a mesma massa de um mesmo material. Quando medimos a área superficial da esfera maior e comparamos com a área superficial das esferas menores, quem terá maior área superficial?
- Marcelo: Isso é muito simples. Nós teremos que somar a área superficial de cada esfera pequena. Com certeza será muito maior do que na esfera grande.
- Pesquisador: Parabéns! Esse é um conceito fundamental da N&N! O grande aumento da área superficial dos materiais em relação à sua massa!
- Mariana: Mais em que isso influencia, quimicamente?
- Pesquisador: Você se lembra quando a professora explicou para vocês sobre reações químicas? Quando ela disse que a reação ocorre na superfície dos materiais que estamos reagindo?
- Mariana: Sim. Lembro que ela falou do aumento da atividade reacional. É o efeito da superfície de contato sobre a velocidade das reações químicas. Estudamos que quanto maior o contato com a superfície, mais rápida é a reação, e assim mais produtos teremos.
- Pesquisador: Sim. E isso realmente acontece. Pesquisas de desenvolvimento de medicamentos em escala nanométrica estão sendo realizadas muito intensivamente. O remédio agirá mais rápido que o convencional aumentando a velocidade da atividade biológica.
- Rafael: Mas dessa forma ela irá só acelerar as reações? É para isso que se desenvolve a nanociência e a nanotecnologia?
- Pesquisador: Não apenas para aumentar a velocidade das reações. Podemos mudar as propriedades da matéria também.
- Mariana: Propriedades? Como dureza?
- Pesquisador: Isso mesmo. Podemos melhorar e mudar essas e outras propriedades dos materiais como elasticidade e maleabilidade. Os compostos nanométricos podem possuir uma grande organização. Olhem esse giz e essa concha. Quais as semelhanças que vocês poderiam citar entre eles?
- Rafael: Acho que são totalmente diferentes.
- Pesquisador: E se eu afirmasse que eles são compostos basicamente de carbonato de cálcio?
- Marcelo: Mesma substância?

- Pesquisador: Sim. O giz é quebradiço e a concha resistente devido a diferença estrutural. O giz é formado por partículas grandes e desorganizadas enquanto a concha é composta por nanopartículas encaixadas umas nas outras e coladas por proteínas e carboidratos (Fernandes, 2008).

- Professora: A nanotecnologia explora os fenômenos e propriedades que a matéria apresenta em nanoescala, que são diferentes em seu tamanho macroscópico.

- Pesquisador: Existem vários materiais produzidos em escala nanométrica que possuem propriedades excepcionais. Vejam esses modelos montados ao lado de vocês.

(Modelo de um nanotubo de carbono com parede simples é mostrado para os estudantes em tamanho macroscópico)

- Meire: Olha que legal!

- Marcelo: O que é isso?

- Pesquisador: São modelos em tamanho gigante de nanotubos de carbono. Na realidade, eles têm estrutura cilíndrica, com diâmetro

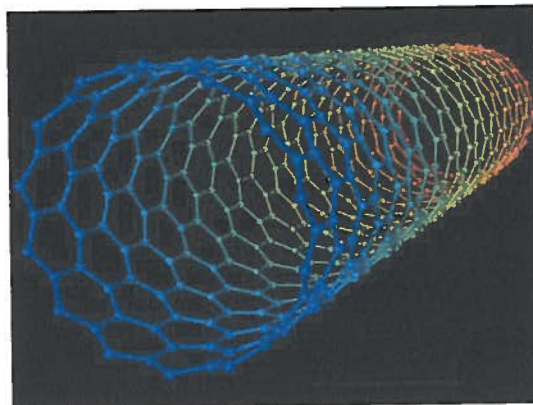


Figura 3 - Nanotubo de Carbono de parede simples – Fonte: ecuadorciencia.org

nanométrico, de 1 a 50 nm em média. Possuem geralmente alguns microns de comprimento. Os nanotubos de carbono possuem excelente condutividade elétrica, podem ter condutividades até iguais aos metais! Suas propriedades eletrônicas são excepcionais! A resistência mecânica pode ser bem maior que do aço! Combinado com outros compostos como polímeros, cerâmicas,

tecidos, entre outros, eles podem melhorar em muito as características do produto final (Lavall, 2010). E como isso ocorre? Alguém de vocês sabe me responder por que acontecem tantos fenômenos diferentes nesses materiais em escala nanométrica?

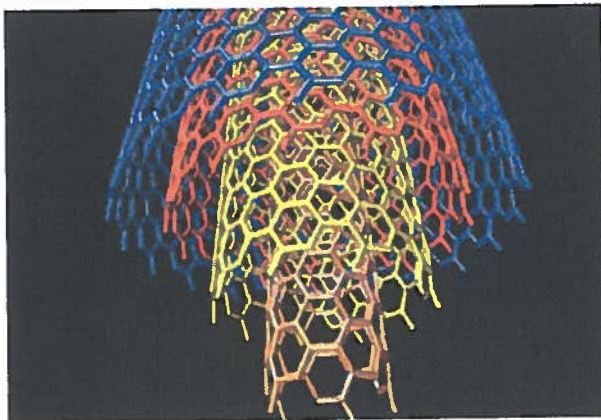


Figura 4 - Nanotubo de Carbono de Paredes Múltiplas
Fonte: larepublica.com.uy

- Alunos:???

- Vinicius: Ahhhh!! Isso eu já sei responder! É por causa da

área superficial que você explicou há pouco.

- Pesquisador: Agora eu gostei! Vejo que você está muito atento as explicações! Os nanotubos de carbono são como folhas de grafite enroladas, formando-se um cilindro com apenas uma ou várias camadas. Eles são formados por carbonos ligados por ligações covalentes, formando uma rede totalmente conectada em estruturas hexagonais quando são perfeitos (Herbst, 2004).

(O pesquisador aponta mostrando exemplos de estruturas hexagonais nos modelos apresentados)

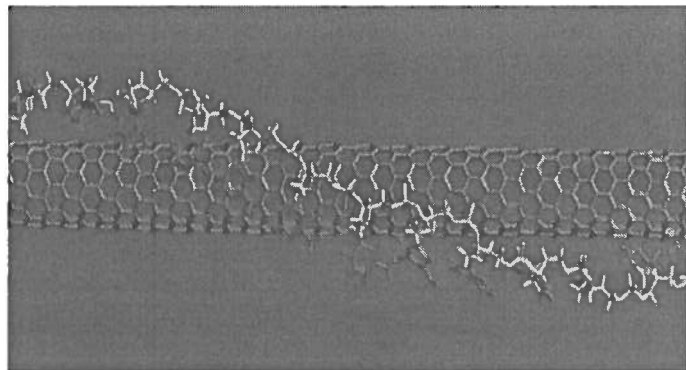
- Professora: O fato de todas as ligações serem covalentes faz com que ao serem estirados respondam com uma enorme resistência.

- Pesquisador: Essas ligações são bastante fortes. Elas apresentam resistência e ao mesmo tempo elasticidade, permitindo voltar à posição inicial quando liberados.

- Meire: Mas onde eles são utilizados?

- Professora: Há um grande desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia na produção de equipamentos, dispositivos e medicamentos com propriedades e ações inovadoras.

- Pesquisador: Existem vários tipos de sensores de nanotubos de carbono. Como bons condutores que são, transmitem sinais de um ponto ao outro em sistemas eletrônicos (Lavall, 2010). Os nanotubos de carbono têm sido propostos



também como materiais eficientes para remoção de poluentes, através da

Figura 5 - Nanotubo de Carbono Interagindo com molécula de DNA

Fonte: (Filho, 2007)

interação entre os anéis do tubo com os anéis do poluente (Quina, 2004). Observem o quadro com a figura ao lado de vocês. Dessa mesma forma o nanotubo de carbono interage com a toxina e a retira do meio ambiente.

- Bruna: E como eles são construídos se não podemos vê-los?

- Pesquisador: Por exemplo, através de altas temperaturas, bem controladas, os nanotubos de carbono são sintetizados utilizando o grafite (Menezes, 2008). A primeira vez em que isso ocorreu foi no ano de 1991. Hoje são usadas formas mais modernas.

- Professora: Não é fantástico o que podemos desenvolver com a ciência, alunos? E a cada dia mais inovações são produzidas!

- Rafael: É verdade, professora! Tantas coisas novas!

- Marcelo: É fascinante!

- Pesquisador: Ah! E como estou vendo vocês tão interessados em inovações, vamos ver outra novidade! Existe produção natural de nanopartículas por agentes biológicos! É o caso de fungos que são utilizados para produzirem nanopartículas de prata. Por serem agentes bactericidas e fungicidas, elas são usadas na produção de tintas, em confecções de curativos e roupas. Isso pode diminuir consideravelmente infecções hospitalares, melhorando as condições de higiene na área da saúde.

- Marcelo: Sério? Um fungo que produz nanopartículas?

- Pesquisador: Sim. Essa espécie de fungo chamado *Fusarium oxysporum*, possui uma enzima chamada nitrato *reductase* que combinada com uma outra substância chamada quinona, reduz íons de prata a nanopartículas de prata em uma reação de oxirredução que vocês já devem ter aprendido na escola (Fapesp,2006).

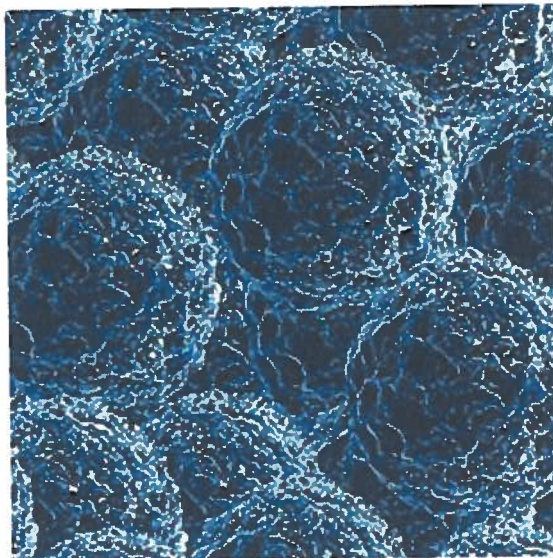


Figura 6 - Imagem de Nanopartículas de Prata
Fonte: Faculdade de Ciências e Tecnologia – www.uc.pt

- Mariana: Sim. Onde há transferência de elétrons? A professora explicou pra gente essa matéria.

- Professora: As nanopartículas de prata estão em todos os setores da indústria de fibras e plásticos devido a suas propriedades antibacterianas. Combinada com outros materiais, as nanopartículas de prata podem ser utilizadas em embalagens, conservando por muito mais tempo os alimentos (Fapesp, 2006).

- Meire: Mas eu ouvi dizer que a prata é tóxica no organismo humano. Isso é verdade?

- Pesquisador: Utilizando-a em escala nanométrica, o nível de concentração fica muito abaixo dos limites de segurança estipulados.

- Rafael: Mas como sabemos se na síntese desses compostos foi produzida uma partícula em escala nanométrica se não enxergamos nada? Como nós podemos saber se realmente é um nanomaterial?

- Pesquisador: Esta é uma ótima pergunta! Vamos seguir nosso passeio e vocês verão os “olhos” da nanociência e nanotecnologia! Mas antes vamos fazer uma parada para vocês lancharem e descansarem um pouco.

(Ambiente: Lanchonete do CPDN&N)

Sentados em uma mesa da lanchonete localizada dentro do CPDN&N, os estudantes conversam:

- Rafael: Nossa! Esse negócio de Nanociência e Nanotecnologia é muito importante mesmo!

- Mariana: E muito legal também! Você viu quantas aplicações ela tem na nossa vida?

- Marcelo: E ela está sendo desenvolvida cada dia mais. Daqui a pouco teremos tudo em tamanho de miniaturas.

- Meire: Já temos, Marcelo. Muitas coisas já estão em escalas nanométricas. Nós é que não sabíamos. Você não viu o pesquisador Paulo dizendo que a Nanociência e a Nanotecnologia é desenvolvida há mais tempo, mas não se utilizava essa terminologia?

- Vinicius: Mas e se ela não for boa em todos os aspectos assim? E se ela nos fizer mal?

A professora prestando atenção na conversa dos estudantes na mesa ao lado interfere no assunto:

- Professora: É por isso que tudo deve ser pesquisado e analisado antes de inserirmos produtos novos no mercado. Algumas substâncias podem ser tóxicas. Isso é desenvolvido na Nanotoxicologia.

- Bruna: Nanotoxicologia? Lá vem a complicação.

- Professora: Não, Bruna. A Nanotoxicologia, essa nova área da ciência, é para “descomplicar”. Imagine se tudo o que produzíssemos fosse logo vendido para as indústrias e para a população sem nenhum controle?

- Marcelo: Iria virar uma bagunça!

- Professora: Realmente! É importante conhecermos as substâncias que estamos lidando para que isso não ocorra.

- Rafael: Que bom que existem pessoas preocupadas com a saúde de todos.
- Pesquisador: Sim. E aqui mesmo no centro de pesquisa temos pessoas especializadas nessa área. Que estudam os novos materiais para que não tenhamos problemas futuros. Apesar dos benefícios da N&N, não se deve subestimar o potencial dano ao meio ambiente e à saúde das pessoas.
- Meire: Ai! Que alívio! Fiquei um pouco assustada. Achava que não havia problemas em diminuir o tamanho das partículas.
- Professora: É devido à absorção pelo organismo. Elas podem ser indesejáveis quando são liberadas no meio ambiente. Partículas menores são mais fáceis de serem transportadas na atmosfera, em águas, em solos, no corpo. Entendem?
- Alunos: Entendemos!
- Pesquisador: Então acho que podemos continuar nosso passeio! Todos preparados?
- Alunos: Estamos!
- Pesquisador: Vamos em frente! Todos comigo!

(Ambiente: Sala de Microscopia Eletrônica de Varredura em maquete tamanho maior com peças e dispositivos móveis para serem tocados e analisados)

Chegando a Sala de Microscopia Eletrônica de Varredura:

- Pesquisador: Muitas pessoas pensam que podemos enxergar apenas frente a um conjunto de lentes. Mas isso não é verdade. Para analisar essas nanoestruturas utilizamos esse equipamento especial, chamado de microscópio eletrônico de varredura que nos faz enxergar utilizando uma técnica diferente e muito interessante!



Figura 7 – Microscópio Eletrônico de Varredura
Fonte: Qulmiton: www.qulmiton.blogspot.com

- Meire: Que legal! Podemos mexer?
- Professora: Cuidado, alunos!
- Pesquisador: Nesse caso, vocês podem pegar nas peças, pois o que vocês estão vendo é apenas uma réplica do original, que é muito sensível. No

equipamento MEV, nós podemos “enxergar” as estruturas, seus defeitos e propriedades.

- Marcelo: E a microscopia óptica? Nós não podemos utilizá-la? Na nossa escola nós temos um microscópio óptico, não é, professora?

- Professora: Sim, Marcelo. Nós temos um microscópio ótico, mas ele possui limitações no aumento da imagem que é em torno de 2.000 vezes (Maliska, USC). Não conseguimos visualizar os detalhes estruturais, dependendo do tamanho do material a ser analisado.

- Pesquisador: A microscopia eletrônica de varredura é uma das técnicas adequadas para observação de fenômenos que ocorrem na escala que desejamos que é a nanométrica. Podemos aumentar em até 900.000 vezes! Sua resolução é na ordem de 2 a 5 nm (Maliska, USC)!

- Mariana: Nossa! Podemos ver o que quisermos! Até os vírus?

- Professora: Verdade, Mariana. Vírus e outras formas de vida existentes na natureza.

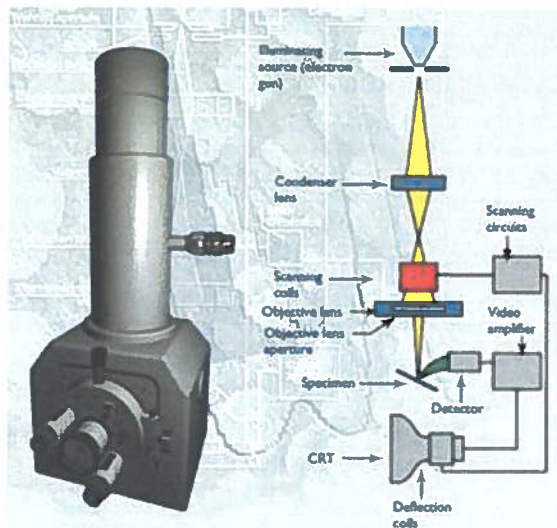


Figura 8 - Esquema de um MEV
Fonte: (Maliska, USC)

-Pesquisador: O MEV funciona da seguinte maneira, um feixe de elétrons é irradiado na amostra do material. Esses elétrons são lançados contra o material e sofre desvios que são capturados por detectores, transformando o sinal em imagem. Dessa forma nos fornece informações características, como superfície, composição, e outras como cristalografia do material.

- Professora: Sem o MEV e outras técnicas associadas, seria impossível a produção, manipulação e controle dos nanomateriais. Ele é imprescindível para o desenvolvimento da nanotecnologia.

- Pesquisador: Com certeza. Sem as técnicas de microscopia eletrônica estaríamos cegos frente as nanoestruturas. Vamos ao aparelho! Ele consiste da coluna ótico-eletrônica, que é esta parte longa, onde sairá o feixe de

elétrons, da unidade de varredura, da câmara de amostra, do sistema de detectores, que irá captar os sinais, e do sistema de visualização de imagem.

- Vinicius: Então saem elétrons dessa coluna, eles atingem o material e através da detecção dos mesmos, temos a imagem?

- Professora: Certo, Vinicius. Esses sinais são convertidos e os visualizamos no monitor. Podemos então medir o tamanho de partículas, tubos, etc, dentro do material.

- Pesquisador: Vejamos uma imagem feita em um microscópio eletrônico de varredura. Nessa temos nanotubos de carbono de paredes múltiplas alinhados (Figura 9).

- Meire: Que lindo!

- Pesquisador: Essa foi feita com um outro tipo de microscópio. Esse utiliza a técnica de microscopia eletrônica de transmissão (MET) que é uma outra técnica também muito utilizada. Nessa imagem temos nanotubos de carbono de vários tamanhos e tipos diferentes. Alguns com paredes simples, ou seja, um único tubo de carbonos e outros com paredes múltiplas, com várias camadas de carbonos. É como se fosse várias folhas enroladas uma sobre a outra (Figura 10).

- Mariana: Olha! São parecidos com aqueles que vimos no início do nosso passeio!

- Professora: Mas essas são imagens reais, aqueles eram modelos.

- Pesquisador: Com essas

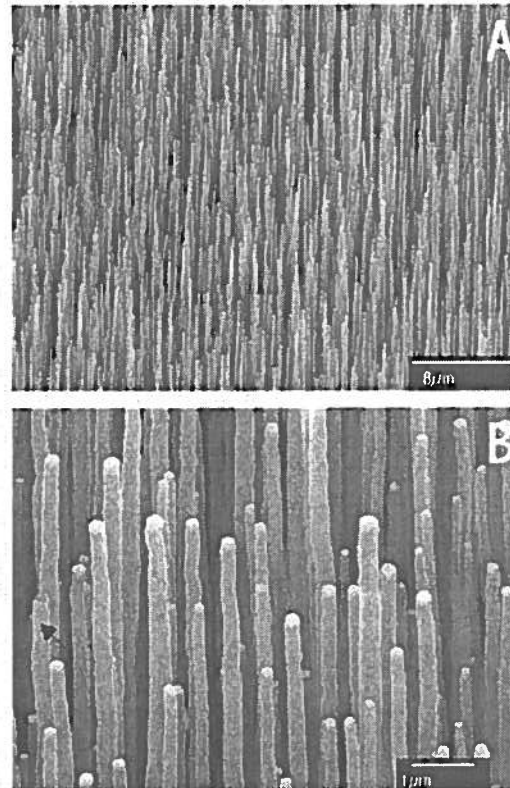


Figura 9 – Imagem de Nanotubos de Carbono feitas através do MEV
Fonte: (Herbst, 2004)

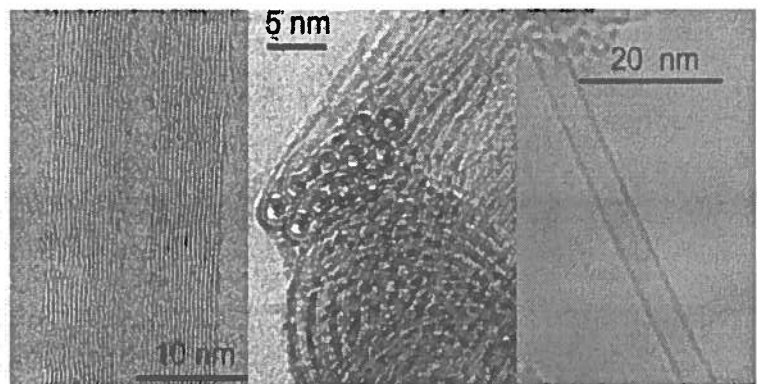


Figura 10 – Imagem de Nanotubos de Carbono feitos através do MET
Fonte: (Filho, 2007)

imagens podemos detectar defeitos ou falhas nas estruturas, controlar o tamanho, enfim, confirmar o tipo de material que está sendo construído.

- Bruna: Puxa! Quanta coisa nova! Temos que aprender muito ainda, não é, professora?

- Professora: Todos nós temos, Bruna.

- Pesquisador: E quanto mais aprendemos, mais nos desenvolvemos e novas invenções são criadas. Várias melhorias ocorrem em relação a nossa saúde, medicamentos, meio ambiente, tecnologia, e em diversas áreas.

- Rafael: E é por isso que temos tantos recursos hoje como o computador, a internet, veículos movidos com energia elétrica, robôs! É por causa de todo esse desenvolvimento!

- Vinicius: É por isso que temos que estudar mais e mais!

- Pesquisador: Pessoal, nosso passeio acaba por aqui. Mas as pesquisas e o desenvolvimento não. Logo vocês terão notícias de nanoestruturas sendo fabricadas em grandes quantidades e aplicadas no nosso dia-a-dia.

- Professora: E vocês podem fazer parte dessa história. Aqueles que continuarem seus estudos e quiserem se desenvolver nessa área serão sempre bem vindos!

- Pesquisador: Esta revolução química é natural. Participem! Estamos em escalas nanométricas. Quem sabe no futuro não estaremos em escalas ainda menores?

(Ambiente: saída do CPDN&N)

Voltando para a escola:

- Pesquisador: Sempre que quiserem voltar serão muito bem recebidos! Estamos dispostos a apresentar esse mundo novo a vocês!

- Professora: Obrigada, pesquisador Paulo! Até mais!

- Alunos: Obrigadoo! Tchau!

- Pesquisador: Eu que agradeço a visita! Tchau!

(Ambiente: escola)

Reunidos na sala de aula:

Considerações Finais

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN,1996), é reconhecida a necessidade de atualização da educação brasileira, impulsionando uma democratização social e cultura efetiva. Esse trabalho veio ao encontro dessa nova realidade, onde está proposto uma expansão dos conhecimentos dentro do contexto de aspectos tecnológicos de fronteira, mas já em discussão na sociedade.

Realizou-se uma ampla pesquisa bibliográfica, onde se tentou utilizar de forma criteriosa cada referência, com o cuidado de analisar cada aspecto que poderia contribuir com os objetivos propostos.

A nanociência e nanotecnologia apresentam vários outros campos de atuação diferentes dos que foram abordados. Outros tipos de materiais, estruturas, formas de produção, manipulação e aplicação são igualmente importantes. Aspectos quânticos não foram explanados devido a ausência de conhecimento prévio dos estudantes do ensino médio. Não seria possível sua compreensão sem o pré-requisito mínimo.

Esta proposta pode ser muito mais explorada em um futuro próximo, com o trabalho de ilustração da história em quadrinhos e sua aplicação acompanhada em um grupo de estudantes. A aplicação permitirá uma análise crítica de aspectos diversos e uma revisão do trabalho. Dessa maneira, o material poderá atingir de forma mais didática os estudantes a que se destina.

A eficácia do material pode ser testada efetivamente em várias redes assim que a próxima etapa do trabalho, produção da revista, for concluída. Deve-se analisar os diferentes contextos dos estudantes. Cabe ao professor observar a capacidade da turma em absorver o conhecimento. É um grande desafio a ser enfrentado, vendo que o conteúdo abordado não está inserido no CBC (Conteúdos Básicos Comuns, 2007), ou seja, não há um tempo previsto na disciplina para explanação.

Posteriormente será preparado um material “Guia” para auxiliar o professor a inserir o tema N&N na educação do ensino médio, pois há a possibilidade do educador não conhecer o tema de forma a orientar os estudantes e tirar as possíveis dúvidas que surgirão. Além disso, os aspectos metodológicos do procedimento de uso/aplicação de um material desta natureza são novos e precisam ser orientados. Este “Guia para o professor” servirá para direcionar e facilitar o entendimento do material e a articulação do ensino.

O Guia irá abordar a N&N em termos científicos mais aprofundados, apresentando referências a conteúdos de interesses tais como, a química dos materiais relacionada com a Nanociência, as inovações tecnológicas que surgiram nos últimos tempos, suas aplicações e funcionalidades, o que elas trouxeram de melhorias na vida das pessoas, questões ambientais e da saúde com as vantagens e desvantagens.

O material em forma de Guia trará questões para discussão com os alunos e propostas de metodologias de uso da história em quadrinho tais como: leitura orientada, reprodução em forma teatral, grupos de debate. Além disso, deverá ser discutida a questão dos conhecimentos prévios e o contexto curricular de uso deste material.

Isso evidencia que a reforma curricular atual do ensino médio depende de um processo de formação continuada de professores para que não se torne letra morta na legislação. Como desenvolver novos modelos curriculares sem envolver aqueles que irão aplicar tais modelos? Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas (SANTOS,2002).

A área industrial e a acadêmica é muito interessada no desenvolvimento da N&N, já que esta é considerada uma área crítica para a competitividade de várias indústrias e das nações. Por outro lado, a população em geral nem sempre tem tido acesso a informações e debates aprofundados e claros. Acredita-se que esse material poderá dar uma contribuição para ampliar o nível de informação dos estudantes e talvez também suas famílias.

A N&N é um tema muito mais amplo do que foi abordado neste trabalho e muito mais complexo. Mas o objetivo foi contribuir para formar um estudante com alguns conceitos básicos, focados na importância de proporcionar um ensino de química, de forma mais atraente, mostrando que esses conceitos são essenciais para o entendimento da natureza, das transformações da matéria, para que ele tenha curiosidade e habilidade de ampliar suas opiniões e seu aprendizado.

Conclusão

Esse trabalho de conclusão de curso contribuiu muito para meu crescimento e desenvolvimento na universidade em aspectos que até o presente momento eu ainda não havia me deparado, como por exemplo, a minha própria cobrança. Não havia aulas para me lembrar dele. Não havia provas para estudá-lo. Foram poucas as vezes em que minha professora orientadora o cobrou. Mas este trabalho, ainda sim, não saía da minha cabeça. Durante um semestre pensando, escrevendo, recolhendo referências e lendo muito. Grande experiência que levarei para toda minha vida.

Muito trabalho foi realizado durante o semestre. Qual tema escolher, como começar ou sobre o que escrever? E que tal um assunto atual e tão polêmico que, fora da indústria de alta tecnologia e do meio acadêmico científico, poucos conhecem, como Nanociência e Nanotecnologia?

Mesmo completando o curso esse semestre, conheci algumas áreas de aplicação da N&N como a indústria automobilística e aeronáutica, que ignorava até há pouco tempo.

Ao finalizar o Plano de Trabalho de Conclusão de Curso, entregue no início do período, mais um desafio: qual tipo de material poderia ser mais adequado para a proposta? Jogos, brincadeiras, dinâmicas, e então surgiu a idéia da história em quadrinhos.

Vale ressaltar que a boa orientação de um professor preparado é imprescindível na preparação de um trabalho de qualidade. Isso ocorreu no decorrer de todas as etapas previstas no cronograma.

Creio que o trabalho não acaba com a sua apresentação. Ainda há muito a ser feito, principalmente de desenvolvimento gráfico desta história, que eu pretendo finalizar após esse período de grande turbulência para todo graduando e de tempo tão curto.

Espero que ele seja bem aproveitado e que o tema Nanociência e Nanotecnologia realmente tenha relevância no ensino médio e que seja apresentado aos estudantes, como uma introdução do que vem por aí, com o seu acelerado desenvolvimento.

Referências Bibliográficas

- BARIOTO, V. L. ; GASPAROTTO, L. H. ; MAIA, F. C. B. ; ZUCOLOTTI, V. ; JUNIOR, O. N. O. *Síntese e caracterização de nanopartículas de prata (NPs) estabilizadas com poli(vinil álcool) (PVA)*. Universidade Federal de São Carlos.
- FERNANDES, M. F. M. ; FILGUEIRAS C. A. L. *Um Panorama da Nanotecnologia no Brasil (e seus macro-desafios)*. Química Nova, volume 31, N° 8, pág. 2205 a 2213, 2008.
- FILHO, A. G. S. ; FAGAN, S. B. *Funcionalização de Nanotubos de Carbono*, Química Nova, volume 30, N° 7, pág. 1695 a 1703, 2007.
- HERBST, M. H. ; MACÊDO, M. I. F. ; ROCCO, A. M. *Tecnologia dos nanotubos de carbono: Tendências e Perspectivas de uma área multidisciplinar*. Química Nova, volume 27, N° 6, pág. 986 a 992, 2004.
- LAVALL, R. L. ; SALES, J. A. de ; BORGES R. S. , CALADO, H. D. R. ; MACHADO, J. C. ; WINDMOLLER, D. ; SILVA, G. G. *Nanocompósitos de Poliuretana Termoplástica e Nanotubos de Carbono de Paredes Múltiplas para Dissipação Eletrostática*. Química Nova, volume 33, N° 1, pág. 133 a140, 2010.
- LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL, *Lei n° 9.394 de 20 de Dezembro de 1996*.
- MALISKA, A. M. *Miscroscopia Eletrônica de Varredura e Microanálise*. Apostila, Universidade de Santa Catarina.
- MENEZES, V. M. de. *Nanotubos de Carbono interagindo com vitaminas B3 e C: Um estudo de Primeiros Princípios*. Universidade Federal de Santa Maria, Dissertação de Mestrado, RS, Brasil, 2008.
- PCN+ Ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasil: MEC, SEMTEC, 2002.

PEREIRA, F. D. ; HONÓRIO, K. M. ; SANNOMIYA, M. *Nanotecnologia: Desenvolvimento de Materiais Didáticos para uma Abordagem no Ensino Fundamental*. Química Nova na Escola, volume 32, N° 2, pág. 73 a 77, 2010.

PERUZZO, T. M. ; CANTO, E. L. *Química*. Volume Único, Editora Moderna.

PINA, K. V. ; PINTO, L. R. ; MORATORI, R. B. ; SOUZA, C. G. ; BARBASTEFANO, R. G. *Nanotecnologia e nanobiotecnologia: estado da arte, perspectivas de inovação e investimentos*. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre, RS, 2005.

QUINA, F. H. *Nanotecnologia e o Meio Ambiente: Perspectivas e Riscos*. Química Nova, volume 27, N°6, pág. 1028 a 1029, 2004.

SANTOS, W. L. P. dos ; MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos na abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira*, volume 02, número 2, 2002.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Conteúdos Básicos Comuns – CBC, 2007.

SILVA, S. L. A. ; VIANA, M. M. ; MOHALLEM, N. D. S. *Afinal, o que é Nanociência e Nanotecnologia? Uma abordagem para o Ensino Médio*. Química Nova na Escola, volume 31, N° 3, pág. 172 a 178, 2009.

TASIS, D. ; TAGMATARCHIS, N. ; BIANCO, A. ; PRATO, M. *Chemistry of Carbon Nanotubes*, American Chemical Society, page est: 31.7 , Published on Web 02/23/2006.

TOMA, H. E. *A Nanotecnologia das Moléculas*. Química Nova na Escola, N° 21, pág. 3 a 9, Maio 2005.

TOMA, H. E. *O mundo nanométrico: A dimensão do novo século*. São Paulo, Editora Oficina de Textos, 2004.

SITES NA INTERNET:

- Blog – acessado em 28/10/2010

einiverse.eingang.org

- Ciência Hoje – acessado em 28/10/2010
www.cnbci.com.br/PDF/Nanoparticulas_prata.pdf
- Ecuador Ciencia – Ciencia y tecnología – acessado em 28/10/2010
ecuadorciencia.org
- Fapesp – acessado em 11/10/2010
revistapesquisa.fapesp.br/
- Jornal Estadão – acessado em 12/10/2010
www.ethevaldo.com.br/Generic.aspx?pid=1438
- Público 20 – acessado em 29/09/2010
www.publico.clix.pt/
- Quimiton – acessado em 29/09/2010
quimiton.blogspot.com/
- Rede USP de Nanotecnologia – acessado em 07/09/2010
www.usp.br/prp
- Science Blog: Ciência, Cultura e Política – acessado em 28/09/2010
scienceblogs.com.br/bala_magica/2010/01/nanotoxicologia.php
- Universidade de Campinas – acessado em 07/09/2010
www.inovacao.unicamp.br/report/le-nano-prataeouro.shtml
- Universidade Federal de Minas Gerais – acessado em 07/09/2010
www.ufmg.br/diversa/10/nanotecnologia.html