

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**ANDERSON ROSA DE LIMA**

**A IMPORTÂNCIA DOS CONCEITOS SOBRE FUNÇÕES NA DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA.**

ARAGUAÍNA  
2017

**ANDERSON ROSA DE LIMA**

**A IMPORTÂNCIA DOS CONCEITOS SOBRE FUNÇÕES NA DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA.**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para a obtenção de título de Licenciado em Física.

Orientador(a): Prof(a). Dr<sup>a</sup>. Shirley Nabarrete Dezidério

ARAGUAÍNA

2017

**ANDERSON ROSA DE LIMA**

**A IMPORTÂNCIA DOS CONCEITOS SOBRE FUNÇÕES NA DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA.**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Tocantins, como requisito para a obtenção de título de Licenciado em Física.

Orientador(a): Prof(a). Dr<sup>a</sup>. Shirley Nabarrete Dezidério

Aprovado em:     /     /     .

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof(a). Dr<sup>a</sup>. Shirley Nabarrete Dezidério (Orientadora)

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Erica

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Liliane

# Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido força de até aqui me sustenta depois a minha mãe Oneida Aparecida Rosa que nesse 25 anos de existência sempre esteve ao meu lado me apoiando. Depois aos meus amigos Tiago Moraes e Wallyson Nascimento do qual dentro do curso sempre me incentivaram a não desistir e na hora da angústia estava comigo.

À minha orientadora Shirley Nabarrete Dezidério pela sua grande dedicação e paciência de me acompanhar nesse grande processo e por ser uma profissional com grande moral e dedicação ao processo de ensino.

Aos professores que compõem o colegiado de Física, que se dedicaram e contribuíram diretamente para minha formação, crescimento profissional e pessoal. E a Instituição Universidade Federal do Tocantins - Campus Araguaína, por me proporcionar a oportunidade de ingressar em um ensino superior de qualidade.

# Resumo

escreva aqui o resumo

**Palavra-chave:** Ensino de física e transposição didática.

# Abstract

resumo em ingles

**Keywords:** Teaching physics and didactic transposition.

# Sumário

1	INTRODUÇÃO . . . . .	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	12
3	METODOLOGIA . . . . .	15
4	RESULTADOS . . . . .	17
5	DISCUSSÕES E RESULTADOS . . . . .	18
	REFERÊNCIAS . . . . .	19

# 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe a interdisciplinaridade em uma proposta de trabalho que envolve o pouco explorado universo da pesquisa científica e do ensino de física no Ensino Médio (EM). Atualmente a visão do estudo da física se mostra desassociado da aplicabilidade do conhecimento científico gerado pelas pesquisas, como na física aplicada à medicina, e ainda acentua as barreiras associadas aos cálculos ou exigências de matemática ou química no processo de ensino-aprendizagem. Para reverter esse cenário, alunos e professores do ensino médio são convidados a entender a importância dessas pesquisas mediante uma leitura crítica de artigos científicos acompanhada da abertura dos cálculos e leitura minuciosa dos gráficos neles contidos.

O projeto “física médica no ensino médio”, está voltado para pessoas que tenham dificuldade em aprender Física e Matemática, sendo vantajoso não somente para os sujeitos envolvidos mas também para a sociedade em geral, pois os envolvidos poderão auxiliar novas pessoas com as mesmas dificuldades, em relação às ciências que, de forma geral são de muita importância para o desenvolvimento delas e do país.

Existe a necessidade de se aproximarem estudantes de graduação com os de nível médio, pois o acadêmico participante do projeto ensinará os conceitos mais elaborados da física a outros jovens de forma mais didática e interativa, de forma a integrar o EM e a Universidade Pública.

Isto já está previsto a partir do desenvolvimento de programas como o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) que é um programa do Governo Federal que visa aproximar os futuros docentes juntos as escolas estaduais, criando um vínculo das Instituições de Ensino Superior com as escolas da rede pública de ensino. Os estudantes de licenciatura recebem uma bolsa de apoio e têm como uma de suas funções o convívio em sala de aula onde inicia sua formação prática com a supervisão de um professor da Unidade concedente, além de elaborar um projeto onde tem como meta melhorar sua qualificação profissional e desenvolver novas ferramentas didáticas pedagógicas de aprimoramento, antes mesmo de se formar professor, e com apoio de um coordenador de área vinculado à Universidade.

O conhecimento é significativo quando em sua definição tem processos psicológicos, lógicos e culturais além de ideias anteriores relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz. Estes são alguns mecanismos para se aprender de forma significativa ou para se adquirir e reter o conhecimento.

Ausubel, autor da obra "Apreensão e Retenção de Conhecimento, aponta formas de estruturar a retenção de informação, no entanto ele incentiva a busca por novos processos, pois reconhece que cada indivíduo tem diferentes formas de aprender, pois a estrutura cognitiva de cada um é única, assim como todos os novos significados adquiridos também o serão.

Entre os conceitos de ensino-aprendizagem propostos por Ausubel, tem-se a representa-



cional, que se aproxima da aprendizagem por memorização. Ocorre sempre que o significado referente ao objeto, acontecimento ou conceito será uma forma de aprendizagem como primeiro processo de conhecimento e diz respeito a crianças de um ano de vida. A aprendizagem por memorização não se dá por aquisição de significado sendo que seu estímulo são para fins determinados. A aprendizagem por recepção requer que o indivíduo venha a absorver o que para ele é proposto, sendo que seu conhecimento é apenas uma manifestação do que ele absorveu, ou seja, o aprendiz encorpará de forma robótica a informação. No entanto, não se deve esquecer a importância da linguagem, pois através dela a facilidade de aprendizagem gera um papel de integração no raciocínio e não apenas o de integração no raciocínio e não apenas o papel comunicativo pois, sem a linguagem a interação de informação seria ainda muito rudimentar.

O importante no processo do conhecimento é como o aluno pode reter conteúdos de forma significativa e assim, não esquecer informações importantes das quais dependem outros saberes.

As escolas têm estruturas curriculares com vistas a ajudar o aluno no processo de absorção plena do conhecimento. No entanto, às vezes podem não atender de forma eficaz, pois trabalham com o aprendiz aparte individual em vez de vê-lo como um todo. Muitas vezes o aluno precisa de uma informação prévia ou de determinado assunto, como ocorre no caso dos estudos de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) que incorpora os conhecimentos sobre cálculos comparando-os com a representação da função em forma de gráfico. Esse conhecimento também é visto pelos estudantes na matemática, ou seja, eles estudam a função do primeiro grau,  $y = a \cdot x + b$  e seu gráfico, antes do desafio de utilizar esse conhecimento para resolver problemas da Física, por exemplo.

O aluno aprende melhor quando se trabalha com o currículo de forma paralela e gradativa, pois as disciplinas avançariam o assunto de forma que o aluno veria a associação de um no outro. Isso ajudaria, pois o aluno não perderia informação ou ainda não teria que buscar a informação de novo.

Esta ideia é apoiada pela discussão proposta por Carlos Schroeder que insere a importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, período no qual as crianças iniciam seus processos de aprendizagem formal, descobrindo e atuando no mundo a sua volta. Segundo o escritor quando se fala em ensinar física nas quatro primeiras séries já se pensa na utilização dos conceitos no ensino médio. Assim, é proposto que as crianças não enfrentem o rigor matemático, mas interajam com a beleza desta ciência, de forma experimental, e vejam a física no seu cotidiano.

O que é aprender? Essa é uma questão ligada ao conhecimento do professor, que por um lado é aprendiz do próprio método de ensinar - prática reflexiva - assim, conhecimentos lineares, partes de informações, ciências separadas de forma a agregar conceitos semelhantes, juntam-se, finalmente, para explicar um todo maior. Considerando as ideias descritas no trabalho sobre a construção do conhecimento podem-se destacar:

1. Que a construção do conhecimento pode ser de forma tanto individual quanto coletiva;
2. Que a presença de uma pessoa mais experiente é imprescindível para que o aluno não desanime.

As ideias apresentadas por Schroeder concordam com o referencial teórico que argumenta sobre a aprendizagem significativa, como segue: (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos (Ausubel, ano, p. 320).

Os alunos tendem a perguntar o porquê aprender isso ou estudar aquilo sem ver uma aplicação de tal forma que mostrar a união das ciências naturais é importante. Por exemplo, apresentado os estudantes a um problema como a insolubilidade da melanina em água, ou para que ela serve nos corpos, ou ainda, a proposta da síntese em outros solventes, como o Dimetilsulfóxido (DMSO) ao invés da água.

As investigações em ciências culminam em conhecimento sobre doenças e mostram a interação entre Física, Química e matemática, geralmente desassociadas nos currículos, mas tem que juntar-se para explicar resultados que envolvem o funcionamento dos organismos vivos, as carências ou excessos que justificam doenças, etc. A graduação do ensino é perfeitamente explicável, dada a necessidade de um tempo de resposta e de sistematizações, mas a visão panorâmica é imprescindível para o progresso da ciência e o amor ao estudo advém dessa graduação e dos elos sobre diferentes áreas do saber humano.

Trabalhar assuntos científicos aumenta o interesse pelas ciências exatas? Esta pergunta está presente no trabalho já que para o aluno será proposto trabalhar com assuntos científicos inseridos no contexto da Física Médica. No procedimento da síntese da melanina o aluno encontrará gráficos que descrevem testes e análises que permitem inferir sobre esse importante polímero biológico e sobre como ele se comporta em diferentes solventes, como a água e o DMSO.

No caso do gráfico a seguir, tem-se informações específicas, mas que requerem conhecimento matemáticos simples.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ausubele Carlos defendem pontos em comum como a construção do conhecimento se dar ao mesmo tempo individual e coletivamente. Mostram uma interação do indivíduo com outros e com o meio, e que a presença de um professor é essencial para que se tenha uma persistência no ensino, além de se focar em assuntos pertinentes sem que haja fuga de raciocínio, e estabelecer conexões de grande relevância, de tal modo que o aluno tenha um raciocínio de ligação entre as disciplinas ou seja não se pode ter um grande período de um conteúdo para outro para que não se caia no esquecimento; assim sendo, as ciências naturais devem construir pontes para se juntar pequenos fragmentos do conhecimento e fazer o todo pois a facilidade em aprender é algo que se aprende, e não uma coisa inata. É consenso a importância do conhecimento matemático na leitura de outras ciências, como a Física, química e Biologia. Em todas elas as teorias são resumidas em tabelas e gráficos, por isso o estudo de funções é tão importante. As funções polinomiais de primeira e segunda ordem são imprescindíveis para que os alunos tenham um estudo e uma melhor compreensão do uso das funções, não apenas para se ter a compreensão de conceitos matemáticos, mas para interpretar gráficos que representam crescimento e decréscimo de variáveis relacionadas, assim como para a compreensão de vários conceitos físicos. O termo função é utilizado para estabelecer uma relação unívoca entre os elementos de dois conjuntos distintos. Como exemplo do uso de funções, temos na Cinemática, que é a parte da Física que estuda os movimentos sem a preocupação com suas causas, as funções espaço, velocidade e aceleração, todas dependentes do tempo de movimento. Considera-se a importância de o estudante saber trabalhar com o conceito de função, de modo que esse conhecimento permita que ele seja capaz de ler um artigo científico de forma global. Para isso, o estudo envolve desde a apresentação do espaço tridimensional até as características mais comuns de gráficos muito utilizados na Física. Para apresentação de forma experimental, o espaço tridimensional, foi construído um suporte de ferro soldado no qual serão afixados varetas que permitam a abstração do espaço na linguagem matemática. A figura a seguir é uma primeira tentativa, que devido à proporção foi substituída por outra, posteriormente.

(image aqui )

No plano cartesiano sempre que pensamos nele temos em base duas retas ortonormais entre elas que denominamos  $(x,y)$ , e quando se quer trabalhar em um sistema tridimensional um terceiro eixo é adicionado, perpendicular aos outros dois, no caso o  $(z)$ . A imagem acima mostra os três eixos usados para criar a visão abstrata do espaço em estudantes do EM, de forma que tenham melhor visualização dos eixos  $x,y,z$ , sobre o qual será construído um sistema de referência com origem  $(0, 0, 0)$  no entroncamento dos eixos. Esse sistema de referência, devidamente dividido na escala apropriada, será a base para a localização dos pontos no espaço tridimensional.

Sistema cartesiano ortogonal: Um sistema de eixos ortogonais no plano é constituído de duas retas orientadas  $x$  e  $y$ , perpendiculares entre si e de mesma origem  $O$ . A reta orientada  $x$  é denominada eixo  $x$  ou eixo das abscissas; a reta orientada  $y$  é denominada eixo  $y$  ou eixo das ordenadas; os eixos  $x$  e  $y$  são os eixos coordenados e dividem o plano em 4 partes ou quadrantes.

(imagem aqui)

Por um ponto qualquer do plano traçam-se perpendiculares sobre cada um dos eixos, determinando neles os pontos  $P_x$  e  $P_y$ , de tal sorte que  $x = OP_x$  e  $y = OP_y$ . Destarte, podemos associar a cada ponto  $P$  do plano um par ordenado de números reais. Assim o ponto  $P$  fica determinado por suas coordenadas cartesianas ou também chamadas coordenadas retangulares.  $P = (x, y)$ , Onde  $x$  é abscissa de  $P$  e  $y$  a ordenada de  $P$ . Reciprocamente, dado um par de números reais, localiza-se no plano um único ponto  $P$ . Há, portanto, uma correspondência bijetiva entre os pontos do plano e os pares de números reais. PARES ORDENADOS: OPERAÇÕES E IGUALDADE a) Adição:  $(x_1, y_1) + (x_2, y_2) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$ . Exemplo:  $(2, 5) + (1, 3) = (3, 8)$  b) Multiplicação por um número real  $k$ :  $k(x_1, y_1) = (kx_1, ky_1)$ . Exemplo:  $3(5, 1) = (15, 3)$  c) Igualdade de dois pares ordenados:  $(x_1, y_1) = (x_2, y_2) \Leftrightarrow x_1 = x_2 \wedge y_1 = y_2$ . Exemplo:  $(x_1, y_1) = (1, 7)$ , donde:  $x_1 = 1$  e  $y_1 = 7$ . Dados dois pontos  $P_1 = (x_1, y_1)$  e  $P_2 = (x_2, y_2)$ , deseja-se calcular a distância entre eles. Aplicando-se o Teorema de Pitágoras ao triângulo retângulo  $P_1AP_2$ , tem-se: ou .

imagen aqui

O sistema ortonormal de referência, apresentado os eixos e as escalas, será trabalhado com os estudantes a fim de que possam localizar os pontos no espaço. Para efeito do presente estudo, o material foi reduzido ao plano.

Introdução das funções do primeiro e segundo graus. Observe o gráfico a seguir:

imagens

Para compreender os gráficos da cinemática, o estudante necessita tirar deles as informações mais importantes, que são: o coeficiente linear e angular. Para obter o coeficiente angular, o gráfico deve permitir que sejam identificados pelo menos dois pontos com coordenadas  $(x, y)$  conhecidas. A saber (do gráfico) os pontos  $A = (-1, -1)$  e  $B = (1, 3)$  que devem ter suas coordenadas  $x$  e  $y$  utilizadas no cálculo a seguir: Dessa forma, tem-se o coeficiente linear que pode ser substituído na equação geral da reta:  $y = a \cdot x + b$  e  $y = 2 \cdot x + b$ . Ainda falta determinar o coeficiente linear,  $b$ : Duas coisas podem ser feitas, a primeira é observar por onde a reta cruza o eixo vertical, ou seja, o ponto  $(0, b) = (0, 1)$ . A outra é substituir na equação acima um ponto conhecido, ou seja, o ponto  $P_2 = (1, 3)$ :  $y = 2 \cdot x + b$   $3 = 2 \cdot 1 + b$   $3 = 2 + b$   $b = 3 - 2 = 1$  Encontrado o valor de  $b$ , tem-se que substituir na equação anterior, ou seja:  $y = 2 \cdot x + 1$ .

Dado que as funções mais trabalhadas incluem a do segundo grau, o tratamento será repetido de forma que os estudantes possam sistematizar conhecimentos sobre elas. Não são mais suficientes dois pontos para se traçar a reta, que anteriormente representava a função do 1º

grau. Na de segundo grau, representada graficamente pela parábola, aleatoriamente poderiam ser escolhidos diversos pontos, por exemplo, sobre um ramo da parábola, o que não seria adequado. Veja o exemplo:

Dado que as funções mais trabalhadas incluem a do segundo grau, o tratamento será repetido de forma que os estudantes possam sistematizar conhecimentos sobre elas. Não são mais suficientes dois pontos para se traçar a reta, que anteriormente representava a função do 1o grau. Na de segundo grau, representada graficamente pela parábola, aleatoriamente poderiam ser escolhidos diversos pontos, por exemplo, sobre um ramo da parábola, o que não seria adequado. Veja o exemplo:

imagens

Esses pontos não permitem identificar a função, seu ponto de máximo ou mínimo, etc. Para evitar que isso ocorra, é necessário identificar os pontos que distinguem uma função do 2o grau de outra. Quando se trabalha uma função do segundo grau, do tipo  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , temos que localizar o ponto A=( B=(), C=(), D=()), onde e são as raízes do polinômio, c é o ponto onde a função cruza o eixo vertical e D é o que representa o ponto de máximo ou mínimo da função. Para isso, utiliza-se a fórmula de Báskara, depois de igualar a função a zero, ou seja, se  $y = 0$ , tem-se: , em que . Para facilitar, seja o exemplo  $f(x) = x^2 + 3x - 10$ . Resolvendo para  $a = 1$ ,  $b = 3$  e  $c = -10$ , tem-se:  $\Delta = 9 + 40 = 49$ , daí:  $x = -2$  e Para encontrar o vértice da parábola a partir de  $x = -1.5$ , substituem-se os valores de forma a encontrar:  $y = -1.5^2 + 3(-1.5) - 10 = -15.25$ . Assim, temos: A=( B=(), C=(), D=(),

imagen

outra imagen

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho veio com um desafio, como se conciliar a interação das disciplinas para que o aluno não tenha perda de significado nas informações e ele possam conciliar as informações adquirida, de tal modo veio alguns questionários entre eles qual é a melhor forma de o alunos observar algum fenômeno? Como sabendo que dentro das exatas muitas vezes o estudante tem muita informação e ele não consegue vê o fenômeno , no entanto com o auxilio de gráficos ele vê com maior facilidade o que aconteceu.

Dentro desse contexto fui com uma proposta em uma escola da rede Estadual e a escolhida foi Colégio Estadual Professora Silvandira Sousa Lima porque eu fui aluno do programa Pibid foi uma simples analise só para constar se havia contexto nessa pesquisa dentro da unidade e já possui uma familiaridade com os alunos, do qual um grupo foi selecionado.

Então comecei a estudar com eles funções e percebi que era um grupo dedicado e nesse comecei a trabalhar inúmeras leituras de gráficos e fiz a próstata, onde eles tinham as informações de um determinado dado que lhe concedi e eles tinha que me passar o que eles entendia sem a ajuda do gráfico, muitos deles tiveram enorme dificuldade do problema mais quando lhe foi entregue o gráfico uma grande maioria já tiveram um compreensão do problema.

Então veio um segundo ponto como alcança o maior numero de alunos? Então minha orientadora Dra Shirley propôs que se pegassem os danos com os alunos do programa Pibid que ao todo são 11 alunos que participarão da pesquisa, como seria feito a analise da importância da pesquisa com gráfico, após três semana de trabalho com os alunos e após isso um gráfico de um artigo científica seria posto para os alunos e vê quais dados conseguiria retirar.

Então durante três semanas trabalhei com os alunos com resolução de exercício e discutido com eles a importância dos gráficos, de modo que eles também analisariam minha aula com intuito de melhora após esse tempo a Dra Shirley trouxe o gráfico onde os alunos apenas com a leitura pode retirar um enorme quantidade de informação Este trabalho é uma proposta desenvolvida com a metodologia qualitativa em vez da quantitativa, pois este método busca a frequência que é um fenômeno que ocorre em uma pesquisa e é comum se usar procedimentos estatísticos como: planilha, gráfico e tabela que se permitem medir a quantidade da amostra em termos exatos do que se propõe, no entanto na qualitativa não se está preocupado com o processo e sim com o resultado dando pontos chave que são importantes .

- Seus objetivos são: observação, a descrição, a compreensão e o significado
- Ênfase na existência da hipótese pré-concebida; suas hipóteses são construídas após a observação.

É importante ressaltar nessa proposta a questão de uma variável que é de como se chamar

a atenção dos alunos para a importância das interações das exatas. Desse modo, a pesquisa começou seus primeiros passos vendo onde alguns assuntos se encaixavam; como por exemplo MV movimento uniforme, como ele se comporta num gráfico, e então se perceber que a função da posição em função do tempo é uma função de primeiro grau em relação a t pois seu gráfico será uma reta de forma que  $s = s_0 + v.t$  de tal modo que pode ser representada na forma de  $y = ax + b$ , assim a pesquisa apresenta como alguns de seus pontos principais desenvolver no aluno a capacidade de observar a manipulação matemática dentro da física.

Após isso começa-se a fase de recolhimento de dados entre os pontos a se trabalhar e como se vê a deficiência do alunos em reconhecer algumas equações da matemática dentro da física, e se a pesquisa é uma forma de minimizar o máximo possível as deficiências detectadas na aprendizagem dos alunos .

## 4 RESULTADOS

Contar da necessidade de construir os eixos (ferro), por causa da abstração do espaço tridimensional. Contar como você descobriu que para traçar uma reta só precisou de dois pontos, mas que depois de traçada a reta todos os outros pontos calculados a partir da LEI (função) também estavam sobre a mesma reta. Fazer o mesmo para a função do segundo grau...contando que seria preciso muitos pontos para esboçar corretamente a parábola, mas que se escolhidos quatro pontos especiais ele seria desenhada de forma clara e precisa, contar quais são esses pontos e como encontrá-los, etc. Comparar seu conhecimento anterior ao trabalho e o posterior, criando uma sequência didática que deveria contar o caminho que deu certo para você.



## 5 DISCUSSÕES E RESULTADOS

No mundo atual há uma necessidade de um modelo de conhecimento onde o aluno tenha um maior desempenho em um menor tempo possível, há uma cobrança por meio dos professores, pais e Estado que o aluno esteja preparado para tudo sem se ter em conta vários fatores como a individualidade de cada um, meios sociais em que o indivíduo está inserido e outros diversos fatores

Uma pré-ramificação que aqui se tenta trabalhar é um modelo de aprendizagem construído com os conceitos interacionistas onde o indivíduo sozinho pode construir seu conhecimento, no entanto em um grupo se constrói melhor e num tempo menor do que individualmente . E em um intervalo muito superior comparado aos que trabalham em grupo, nosso ponto chave atesta que o indivíduo se comporta em meio a dois processos do conhecimento o primeiro quando ele é o ser passivo onde ele apenas recebe o que lhe é passado e no segundo como ser ativo do processo. Este trabalho faz uma análise em que o indivíduo quando se está em um processo de ensino se compromete mais quando se sabe que o conhecimento que ele adquiri será passado para outro. Nesse ponto terei uma prévia pesquisa com os alunos do Programa a Iniciação a docência PIBID, que atualmente estamos trabalhando nesse novo método de trabalho Apêndice I - Funções trabalhadas nas escolas do EM de Araguaína. Do primeiro grau:

Do segundo grau:

Do artigo:

imagem

## Referências

- [1] P. J. Grundy, D. Greig and E. W. Hill. Multilayered magnetic materials, **Endeavour**, **17**, 154, 193.
- [2] L. M. Falicov. Metallic Magnetic Superlattices. **Physics Today**, 45, 46, 1992.
- [3] NOGUEIRA e T. Romero. Física 2011: Estado da arte, desafios e perspectivas para os próximos cinco anos, Primeira Edição. **Sociedade Brasileira de Física**, p. 173, 2011.
- [4] JESUS, Clíciane Guadalupe de. **Filmes Automontados do Cloreto de 3-n-Propilpiridínio Silsesuioxano e FTalocianina de Cobre Obtidos pela Técnica LbL: Preparação, Caracterização e Aplicação**. Dissertação de Mestrado, UEPG, Ponta Grossa-PR, 2009.
- [5] BARRETO, Pâmella Gonçalves. **Estudo do Fenômeno de Exchange bias em Tricamadas NiFe/FeMn/Co**. Tese de Doutorado, CBPF, Rio de Janeiro, 2014.
- [6] J. Nogués and I. K. Schuller. Exchange bias. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, 192, 203, 1999.
- [7] W. H. Meiklejohn and C. P. Bean. New magnetic anisotropy. **Physical Review**, 102, 1413, 1956.
- [8] Fiorentini, Giovanni Alessandro. **Construção de um sistema de epitaxia por feixe molecular**. Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. SP, 2008.
- [9] Alexandre, Mello de Paula Silva. **Instrumentação Para Produção e Caracterização De Filmes Finos Nanoestruturados**. Dissertação de Mestrado, Centro Brasileiro de Pesquisa Física, Rio de Janeiro, dezembro de 2002.
- [10] H. Luth. **Solid surfaces, interfaces and thin films**. Springer, 4th. ed., Heidelberg, 2001.
- [11] M. N. Baibich, J. M. Broto, A. Fert, F. Nguyen Van Dau, F. Petroff, P. Eitenne, G. Creuzet, A. Friederich and J. Chazelas. *Phys. Rev. Lett.* 61, 2472 (1988).
- [12] James Lenz and Alan S. Edelstein. *IEEE Sensor Journal*, 6, 631 (2006).
- [13] KNOBEL, Marcelo. MACEDO, Waldemar A. A., **Prêmio Nobel de Física 2001 gravação magnética e spintrônica**. Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007.
- [14] GRÜNBERG, P. et al. **Layer magnetic structures: Evidence for antiferromagnetic coupling of Fe layers across Cr interlayers**. *Journal of Applied Physics* 61, 3750.1987.

- [15] Silva, Rafael. **Primeiro computador do mundo faz 65 anos**. Disponível em: [goo.gl/8xktUa](http://goo.gl/8xktUa), acesso em: 04 de Abril de 2017.