

Atividades do PIBID/UFRJ- Física no colégio Pedro II. Estudantes, licenciando e professores valorizando o ensino de física

Sandro Soares Fernandes

Colégio Pedro II, UFRJ, Instituto de Física, sandrorjbr@if.ufrj.br

Deise Miranda Vianna

UFRJ, Instituto de Física, deisemv@if.ufrj

Felipe Moreira Correia

UFRJ, Instituto de Física, felipecifufrj@gmail.com

Aline Guilherme Pimentel

UFRJ, Instituto de Física, al1negp@hotmail.com

Resumo

Neste trabalho apresentaremos algumas propostas didáticas, para o ensino de Física, desenvolvidas pelo subprojeto PIBID/FÍSICA – UFRJ e quem vêm sendo aplicadas, com sucesso, no Colégio Pedro II. Com essas propostas proporcionamos aos licenciandos uma formação com maior participação na sala de aula, além de contribuir com a formação continuada dos professores supervisores e com uma maior aproximação entre universidade e escola pelos professores orientadores. A atuação dos monitores ocorre em conjunto com os supervisores, em horário regular de aula e com atividades ocorrendo de forma integrada com a grade curricular do colégio. Os roteiros aqui apresentados foram aplicados em turmas do segundo ano do ensino médio e durante a aplicação das atividades, dados foram coletados para futuras análises dos discursos dos alunos, visando verificar se as atividades têm atingido os objetivos desejados.

Palavras-chave: Atividades Investigativas, Ensino de Física, PIBID/UFRJ

Activities of PIBID /UFRJ – Physics in Pedro II High School. Students, licentiates and educators valuing Physics teaching.

Abstract

In this work we shall present some didactic proposals for the teaching of physics, developed by the PIBID/FÍSICA – UFRJ subproject, that have been applied, with success, in Colégio Pedro II. With these proposals we have given the licensees/graduates a formation with greater involvement in the classroom, not to mention contributing with the supervising teachers continued formation and a (greater approximation/closer relationship) between University and school for the advising teachers. The monitors act together with the supervising teachers, during regular class schedule, with activities that are integrated with the school's curriculum. The following scripts have been applied in classes from the second year of high school, and during application of the activities data on the students' discourse and ideas has been collected for future analysis, in order to verify if the activities have been reaching (their goals/desirable results).

Keywords: Investigative Activities, Teaching of Physics, PIBID/UFRJ

Introdução

Desde 2014, nesta parceria com o Colégio Pedro II, o subprojeto PIBID/FÍSICA – UFRJ tem desenvolvido propostas didáticas para o ensino de Física, com diferentes enfoques, que valorizam o papel do professor na sala de aula, proporcionam uma aprendizagem mais agradável para o aluno do ensino médio e enriquecem a formação dos licenciandos participantes. Nesse trabalho, iremos apresentar duas das atividades aplicadas ao longo do ano de 2015 em turmas da segunda série do ensino médio. Buscamos valorizar nos roteiros apresentados uma metodologia de trabalho que leva os alunos a realizarem atividades investigativas, participando do processo de ensino através de discussões e enriquecendo sua compreensão dos processos de aprendizagem da ciência. Durante a aplicação das atividades, professores e licenciandos atuaram como orientadores, e os alunos puderam compreender a importância de criar vínculos entre a Física que eles estudam na escola e diferentes situações que fazem parte do cotidiano deles. Os temas de Física abordados nas duas propostas apresentadas são: Gráficos e Cinemática Angular.

II. Referencial Teórico

II.1 Atividades Investigativas

Uma atividade investigativa busca promover o questionamento e o envolvimento ativo dos alunos, fomentando o trabalho em grupo, estabelecendo relações entre o conhecimento e os resultados obtidos, não privilegiando assim a memorização, como de costume nas aulas de ciências.

Pesquisas em ensino têm mostrado que os estudantes aprendem mais sobre a ciência e desenvolvem melhor seus conhecimentos conceituais quando desenvolvem atividades investigativas semelhantes aos procedimentos que ocorrem no laboratório de pesquisa.

Essas pesquisas mostram que não se deve separar a resolução de problemas, da teoria e das aulas práticas, pois com isso, o estudante pode ficar com uma visão errada do que é ciência, já que na realidade do cientista essas formas de trabalho aparecem muito relacionadas umas às outras. Em uma atividade investigativa, o aluno não se limita apenas a observar ou manipular, ele deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará à atividade um caráter científico, procurando fazer com que a mesma faça sentido para o

aluno, de modo que ele saiba o porquê da investigação do fenômeno que está sendo estudado. É claro que para isso, o professor tem um papel importante, deixando de ter uma postura de transmissor e passando a agir como um orientador (FERNANDES e VIANNA, 2012).

O ensino por investigação constitui uma orientação que enfatiza o questionamento, resolução de problemas abertos, desenvolvimento do senso crítico do aluno sobre a importância da ciência e suas aplicações na sociedade em que vive, e propiciando discussões argumentativas.

II. 2CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

A proposta de um ensino em CTS é criar uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados e discutidos fazendo uma relação com outros aspectos políticos, sociais e econômicos. Teremos assim um caminho para desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando na construção de conhecimentos, formação de habilidades e valores necessários.

Nossa sociedade está envolvida e sendo influenciada a cada dia mais pelos avanços tecnológicos que nos bombardeia de forma involuntária. É preciso alfabetizar nossos alunos em ciência e tecnologia mostrando a importância de se agir, tomar decisões, de forma consciente, sobre o que realmente é necessário para o mundo em que vivemos. Dentre as concepções desses currículos podemos destacar (SANTOS E MORTIMER, 2002) que cita:

Ciência como atividade humana relacionada à tecnologia e sociedade, sociedade que busca desenvolver, aluno que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica e a prática das decisões e um professor como aquele que desenvolve o conhecimento e busca as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões (ROBERTS, 1991).

O objetivo de uma proposta com enfoque CTS é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, ajudando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões sobre questões envolvendo ciência e tecnologia na sociedade e sabendo resolver tais questões (AIKENHEAD, 1994).

III. Aplicação das Atividades

III.1 Primeira atividade: Gráficos

A atividade de gráficos foi produzida e aplicada logo no início do primeiro semestre de 2015 em três turmas da segunda série do ensino médio. Sabemos das dificuldades dos alunos em interpretação e construção de gráficos nosso objetivo foi o de explorar todas as etapas básicas envolvidas no processo de construção e interpretação deste recurso matemático. Usamos também como fator motivador para a elaboração da atividade a busca pela competência específica de Física presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2002): *Articulação dos símbolos e códigos de Ciência e Tecnologia*, cujo objetivo é alcançar o conhecimento de como ler, interpretar e construir corretamente tabelas e gráficos e ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada. O roteiro foi separado em duas partes, uma abordando gráficos em diferentes contextos, onde exploramos as diferentes maneiras de representar graficamente dados, e a outra focando para a aplicação dos gráficos nos tipos de movimentos presentes no estudo da cinemática. Após algumas aplicações, chegamos à conclusão que o tempo ideal para a aplicação desta atividade é de quatro tempos de 45 minutos cada e também que a atividade seja aplicada com as turmas divididas em grupos, visando facilitar o processo de construção de hipóteses e enriquecer o processo de argumentação entre os alunos.

III. 2 Segunda atividade: Cinemática Angular

A Atividade de Cinemática Angular também foi produzida e aplicada no primeiro semestre de 2015 em três turmas da segunda série do ensino médio, com a ideia de explorar os pré-conceitos de período e frequência já existentes nos alunos – de situações vividas no dia a dia – e conciliar com os conceitos físicos que seriam estudados futuramente. A cinemática angular é pouco valorizada por grande parte dos professores, e também pela grande maioria dos livros didáticos de física. Sabemos da relevância do tema para o entendimento de vários sistemas de transmissões tão presentes e utilizados em nosso cotidiano. Outro objetivo desta atividade foi o de fazer com que os alunos construíssem, através de uma atividade prática, as relações existentes entre as grandezas: velocidade angular, velocidade linear e o raio da trajetória.

Dessa forma, achamos mais didático, dividir a atividade em três partes. A primeira, que pode ser aplicada em um tempo de aula de 45 minutos, aborda perguntas que

relacionamos conceitos de período, frequência e situações onde esses conceitos estão presentes no cotidiano do aluno. Na segunda etapa, que deve ser aplicada em dois tempos de 45 minutos cada, os alunos são levados para um espaço aberto da escola de modo a criarmos a chamada “roda-viva” (figura 1), onde o objetivo é que eles percebam que alunos em posições diferentes, mais afastados do centro e com raios maiores, precisam correr mais para completar um ciclo.



Figura 01: *Roda-viva de um dos grupos*

Na terceira e última etapa, em um terceiro dia e com mais dois tempos de 45 minutos cada, voltamos para a sala de aulas para análise das fotos e vídeos produzidos durante a aplicação da parte prática.

IV. Roteiro das Atividades

Em todas as atividades desenvolvidas pelo subprojeto PIBID/UFRJ – Física e que são aplicadas em salas de aulas, são elaborados roteiros que servem de orientação para os alunos e também para professores que futuramente queiram aplicar em outras turmas ou escolas onde trabalham. Nestes materiais procuramos inserir objetivos da atividade desenvolvida, textos de apoio que buscam relações entre a nossa atividade e o enfoque abordado e parte experimental buscando perguntas que visam valorizar o raciocínio e a argumentação dos alunos.

Abaixo apresentamos o roteiro que os alunos receberam e que foram respondidos no decorrer do desenvolvimento das três atividades.

IV.1 Primeiro Roteiro

Atividades envolvendo Gráficos

Texto 1

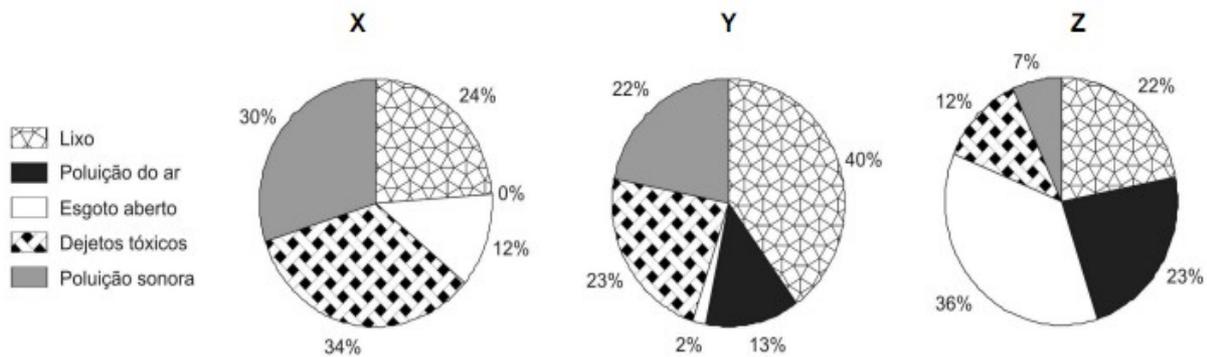
"A presença do conhecimento de Física na escola média ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos PCNEM (Parâmetro Curricular Nacional do Ensino Médio). Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante."(PCN, 2002)

Uma dessas competências específicas é a *Articulação dos símbolos e códigos de Ciência e Tecnologia* cujo objetivo é alcançar o conhecimento de como ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos; construir sentenças ou esquemas para resolução de problemas; construir tabelas e transformá-las em gráfico e compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada.

Primeira Parte

Interpretação e construção de gráficos envolvendo diferentes contextos

1) (ENEM-MEC) Moradores de três cidades, aqui chamadas de X, Y e Z, foram indagados quanto aos tipos de poluição que mais afligiam as suas áreas urbanas. Nos gráficos abaixo estão representadas as porcentagens de reclamações sobre cada tipo de poluição ambiental.

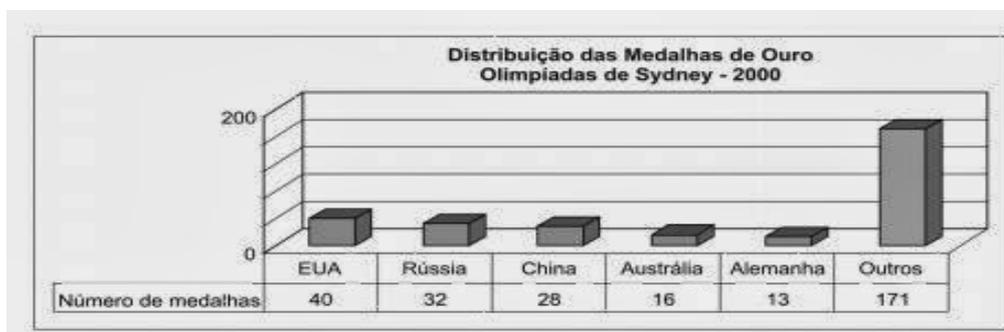


(figura 1)

Considerando a queixa principal dos cidadãos de cada cidade, a primeira medida de combate à poluição em cada uma delas seria respectivamente:

- Manejo de lixo; Esgotamento sanitário; Controle de emissão de gases
- Controle de despejo industrial; Manejo de lixo; Controle de emissão de gases
- Manejo de lixo; Esgotamento sanitário; Controle de despejo industrial;
- Controle de emissão de gases; Controle de despejo industrial; Esgotamento sanitário
- Controle de despejo industrial; Manejo de lixo; Esgotamento sanitário

2)(ENEM-MEC) As Olimpíadas são uma oportunidade para o conagraçamento de um grande número de países, sem discriminação política ou racial, ainda que seus resultados possam refletir características culturais, socioeconômicas e étnicas. Em 2000, nos Jogos Olímpicos de Sydney, o total de 300 medalhas de ouro conquistadas apresentou a seguinte distribuição entre os 196 países participantes como mostra o gráfico.

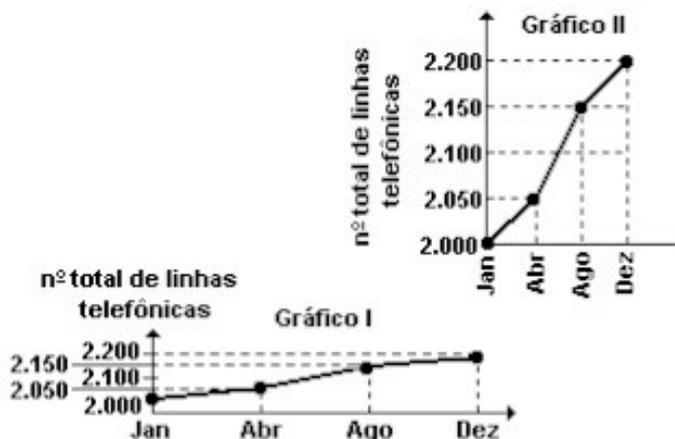


(figura 2)

Esses resultados mostram que, na distribuição das medalhas de ouro em 2000,

- Cada país participante conquistou pelo menos uma.
- Cerca de um terço foi conquistado por apenas três países.
- Os cinco países mais populosos obtiveram os melhores resultados.
- Os cinco países mais desenvolvidos obtiveram os melhores resultados.
- Cerca de um quarto foi conquistado pelos Estados Unidos.

3) (ENEM-MEC) Para convencer a população local da ineficiência da Companhia Telefônica Vilatel na expansão da oferta de linhas, um político publicou no jornal local o gráfico I, abaixo representado. A Companhia Vilatel respondeu publicando dias depois o gráfico II, onde pretende justificar um grande aumento na oferta de linhas. O fato é que, no período considerado, foram instaladas, efetivamente, 200 novas linhas telefônicas. (imagem abaixo)



(figura 3)

Analisando os gráficos, pode-se concluir que

- o gráfico II representa um crescimento real maior do que o do gráfico I.
- o gráfico I apresenta o crescimento real, sendo o II incorreto.
- o gráfico II apresenta o crescimento real, sendo o I incorreto.
- a aparente diferença de crescimento nos dois gráficos decorre da escolha das diferentes escalas.
- os dois gráficos são incomparáveis, pois usam escalas diferentes.

Nos gráficos acima, você observou modelos diferentes. Eles são em pizza (figura 1), barras (figura 2) e linha (figura 3). Podem ser definidas como:

Gráfico de setores ou gráfico circular, como é tradicionalmente chamado gráfico de pizza é um diagrama circular em que os valores de cada categoria estatística representada são proporcionais às respectivas medidas dos ângulos (1% no gráfico de setor equivale a 3,6°). Enquanto um de seus nomes é associado a sua aparência similar a uma Pizza cortada.

fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A1fico_de_setores

Agora, vários eventos/função podem ser representados utilizando-se gráficos

O gráfico de barras é um gráfico com barras retangulares e comprimento proporcional aos valores que ele representa. As barras podem ser desenhadas verticalmente ou horizontalmente. O gráfico de barras vertical as vezes é chamado de gráfico de colunas.

fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A1fico_de_barras

O gráfico de linha é um tipo de gráfico que exibe informações com uma série de pontos de dados chamados demarcadores ligados por um segmentos de linha reta. É um tipo básico de gráfico comum em muitos campos. Gráficos de linhas mostram como algumas alterações de dados específicos em intervalos de tempo são iguais. Um gráfico de linhas é muitas vezes usado para visualizar uma tendência nos dados em intervalos de tempo - uma série de tempo.

fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Gr%C3%A1fico_de_linha

diferentes. Experimente:

4)utilizando os dados da segunda questão, construa um gráfico de setores envolvendo número de medalhas e países participantes da olimpíada.

5)supondo que na cidade Y, da primeira questão, foram entrevistados 1000 moradores, construa o gráfico de barras envolvendo o número de entrevistados e suas respectivas reclamações.

Segunda Parte

Construção de gráficos dos movimentos do dia a dia

Uma manhã perturbada na vida de Sandrinus

O texto a seguir é, principalmente, uma ilustração e não representa o menor propósito de distanciar o aluno dos ensinamentos mais tradicionais. O que se tenta, aqui, é tornar atrativo e leve o ensino da Física em nosso cotidiano.

Era uma vez um garoto chamado Sandrinus, um menino até que um pouco normal tirando seu fanatismo por Star Wars e seu grande interesse por física. Em uma bela manhã de sábado, o pequeno garoto estava empolgado para ir para a escola, pois tinha varias duvidas da lista de exercícios de física, e como Sandrinus era um aluno dedicado, acordou cedo para não chegar atrasado. Um pouco antes de sair de casa, mandou um whatsapp para sua namorada pedindo para se encontrarem no BRT para irem juntos à aula, se despediu do seu cachorro R2D2 e foi para a escola.

Ele saiu de casa pensativo, elaborando seus argumentos para impressionar o professor na hora da aula e como saíra cedo de casa, caminhou tranquilamente com velocidade de módulo constante (3,6 km/h), durante 2 minutos, até o ponto do BRT.

Ao chegar à estação, o menino ficou esperando sua namorada por cinco minutos e nada dela aparecer. Sandrinus, então, entrou no ônibus e partiu para a escola, mas durante o trajeto no ônibus, Sandrinus mandou outro whatsapp para sua namorada reclamando sobre o que tinha acontecido. Utilizando um aplicativo do Android (acelerômetro) Sandrinus percebe que o ônibus acelera e freia uniformemente sempre com aceleração de módulo 1m/s^2 e que na maior parte do tempo o ônibus viaja com sua velocidade limite de 72km/h.

A viagem de ônibus durou 10 minutos e assim que desceu do Bus “apertou” o passo executando uma rapidez duas vezes maior do que quando caminhava, pois, a aula começaria em apenas 4 minutos. Quando estava quase chegando à entrada do colégio, Sandrinus recebeu uma resposta de sua namorada. Ela pedia desculpa falando que não tinha sinal no celular de manhã e falou que estava quase chegando ao ponto de ônibus perto da escola. Ele então não podia fazer mais nada por ela e continuou em seu trajeto até a escola, já que a pontualidade e a responsabilidade de não perder a aula era maior do que qualquer coisa. Sandrinus entrou em sala às 7 horas.

6) Que horas Sandrinus saiu de casa?

7) Construa o Gráfico $V \times t$ (em unidades do SI) desta situação relatada no texto anterior, colocando como $t_0 = 0s$ o instante em que ele saiu de sua casa com velocidade de módulo constante.

8) Construa o gráfico $S \times t$ utilizando o mesmo referencial adotado na questão anterior.

IV.2 Segundo Roteiro

Sistemática Angular

A Roda

Roda Viva (Chico Buarque)

*Tem dias que a gente se sente
Como quem partiu ou morreu
A gente estancou de repente
Ou foi o mundo então que cresceu...*

*A gente quer ter voz ativa
No nosso destino mandar
Mas eis que chega a roda viva
E carrega o destino prá lá ...*

*Roda mundo, roda gigante
Roda moinho, roda pião
O tempo rodou num instante
Nas voltas do meu coração...*

*A gente vai contra a corrente
Até não poder resistir
Na volta do barco é que sente
O quanto deixou de cumprir
Faz tempo que a gente cultiva
A mais linda roseira que há
Mas eis que chega a roda viva
E carrega a roseira prá lá...*

*Roda mundo, roda gigante
Roda moinho, roda pião
O tempo rodou num instante
Nas voltas do meu coração...*

*A roda da saia mulata
Não quer mais rodar não senhor
Não posso fazer serenata
A roda de samba acabou...*

*A gente toma a iniciativa
Viola na rua a cantar
Mas eis que chega a roda viva
E carrega a viola prá lá...*

*Roda mundo, roda gigante
Roda moinho, roda pião
O tempo rodou num instante
Nas voltas do meu coração...*

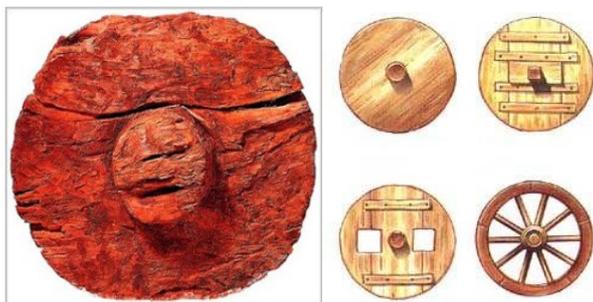
*O samba, a viola, a roseira
Que um dia a fogueira queimou
Foi tudo ilusão passageira
Que a brisa primeira levou...*

*No peito a saudade cativa
Faz força pro tempo parar
Mas eis que chega a roda viva
E carrega a saudade prá lá ...*

*Roda mundo, roda gigante
Roda moinho, roda pião
O tempo rodou num instante
Nas rodas do meu coração...(4x)*

Segundo algumas hipóteses, a roda foi inventada na Ásia, há 6000 anos, na Mesopotâmia talvez. Foi uma invenção de importância extraordinária, não só porque

promoveu uma revolução no campo dos transportes e da comunicação, mas também porque a roda, com diferentes modificações, passou a fazer parte de numerosos mecanismos e contribuiu para um incrível impulso ao progresso humano.



Roda encontrada na Mesopotâmia Diferentes tipos de rodas de madeiras

No início a roda era feita de uma peça de madeira inteiriça, compacta e pesada. Para que ela se tornasse veloz e de mais fácil manejo, fizeram-se inúmeras aberturas, originando-se, pouco a pouco, a roda com raios. Estes eram em número de quatro, mas com o passar do tempo foram aumentando. As rodas com raios apareceram na Mesopotâmia e na Pérsia, no ano 2000 antes de Cristo. Nessa mesma época, a coroa, ou seja, a parte externa da roda que mantém contato com o solo, foi protegida com inúmeros pregos de cobre, muito próximos uns dos outros, para que não se estragasse.

Com seu movimento giratório, a roda tornou-se logo parte integrante das máquinas que auxiliam o homem a levantar pesos. O guindaste, por exemplo. No guindaste a roda mudou de aspecto, transformando-se em uma roldana, ou seja, em uma roda estriada de modo que uma corda pudesse correr dentro dela, dando origem à polia. Os primeiros guindastes usados pelos gregos e pelos romanos para suspender blocos de pedras, eram formados por traves fortes, chamadas mastros, quase sempre inclinadas. No ponto de encontro fixava-se uma polia.



Favorecendo o transporte do homem antigo

Engenhos hidráulicos

Muito mais recentemente é a roda de água ou hidráulica, conhecida entre os gregos e os romanos, usada ainda hoje no campo. Era provida de caixinhas ou de pequenas pás e servia para transportar a água até os canais de irrigação. No século I d.C., a roda hidráulica passou a fazer parte de uma invenção revolucionária: o moinho hidráulico.

Além dos moinhos movidos pela água inventaram-se os moinhos a vento. Os persas foram os primeiros a desfrutar da força do vento para um trabalho útil. Em alguns de seus documentos que datam do ano 950 a.C., fala-se de moinhos de vento para a moenda do grão e para aspirar a água.



Moinhos de ventos

Os automóveis mais antigos possuíam rodas com raios de madeira ou arame, ou rodas de artilharia, fabricadas em uma única peça de ferro fundido. Na década de 1930 essas rodas foram substituídas pelas de aço estampado, mais leves, mais resistentes e de menor preço.



Primeiro carro do mundo (1886 – Karl Benz)

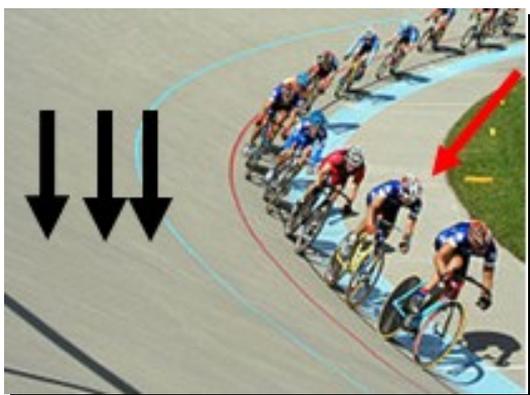
2015 Mercedes-Benz SLS AMG Front

Com tudo isso, podemos perceber que a invenção da roda revolucionou os transportes na pré-história e iniciou uma sequência de notáveis aperfeiçoamentos.

Fonte: <http://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/a-invencao-da-roda.html>

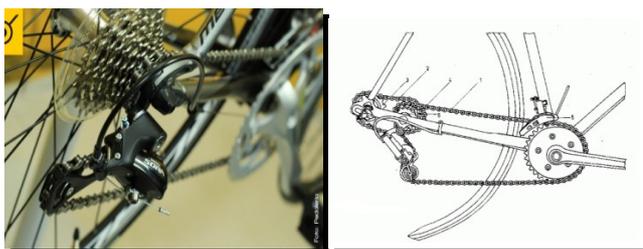
Algumas situações para discussão em grupos.

1. Quantas primaveras cada um de vocês já viveu?
2. Quantas vezes por semana, em média, você pratica alguma atividade física?
3. Quantas voltas o ponteiro dos segundos dá por hora?
4. Durante quantos minutos dos seus dias vocês “navegam” pelas redes sociais?
5. Qual a razão entre o tempo que você leva para dar uma volta em torno do eixo de rotação da Terra e o tempo que você leva para dar uma volta em torno do Sol?
6. Quanto tempo a Lua demora a dar uma volta em torno da Terra? Faça um desenho representando a Terra e a posição da lua nas suas quatro principais fases.
7. Quando for Lua Cheia no Brasil, que fase da Lua será no Japão?
8. Observe a imagem abaixo.



Por que os ciclistas não estão distribuídos de forma homogênea ao longo do raio da pista?

9. Qual a função das marchas em uma bicicleta? Que combinações podemos usar para obter uma marcha mais “leve”? E uma mais “pesada”? Discuta com seu grupo.



Na figura 1, temos a imagem do momento da largada de uma prova de 400 m rasos e a figura 2, registra a largada de uma corrida de 100 m rasos. Por que na largada dos 400 m os corredores não estão alinhados como na dos 100m?



Figura 1



Figura 2

V. Alguns Resultados

Na atividade de gráficos, principalmente na segunda etapa, onde os grupos deveriam construir os gráficos da posição e da velocidade em função do tempo, tivemos excelentes resultados e podemos explorar algumas informações que são importantes para que nossos alunos dominem a análise, interpretação e construção de gráficos, tais como: escalas adotadas, unidades de medidas e as relações entre os tipos de curvas, e suas inclinações, e as grandezas envolvidas. Vejam alguns exemplos de gráficos construídos por alguns grupos, referentes à segunda parte da primeira atividade.

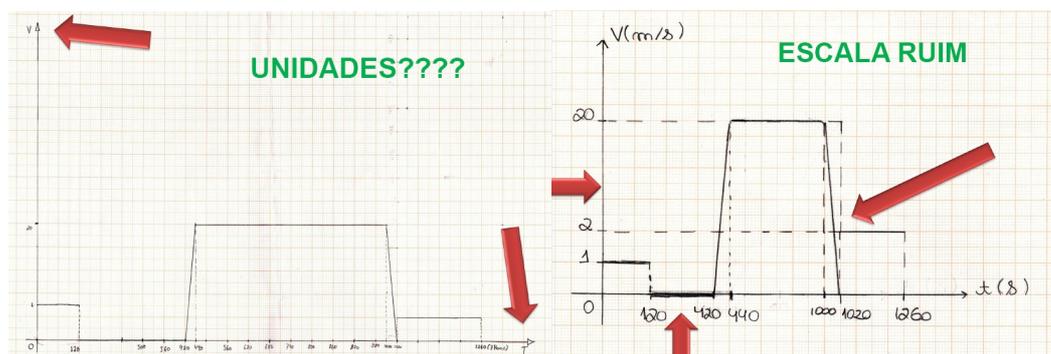


Figura 02

Figura 03

Através dos gráficos apresentados anteriormente o professor possui uma ótima oportunidade de explorar a importância de se valorizar as unidades corretas e também

que a escolha da escala adotada pelo grupo ajuda para uma melhor análise das etapas do gráfico e a variação das grandezas envolvidas.

Queríamos também explorar as relações entre as grandezas envolvidas e as respectivas curvas e inclinações apresentadas. A falta de cuidado com as escalas adotadas leva a resultados como o apresentado na figura 04 abaixo, em que uma pessoa andando consegue ser mais rápida que um ônibus se deslocando em uma via expressa. Na figura 05, percebemos que o grupo não utilizou as curvas corretas para a construção dos seus gráficos, em determinados trechos.

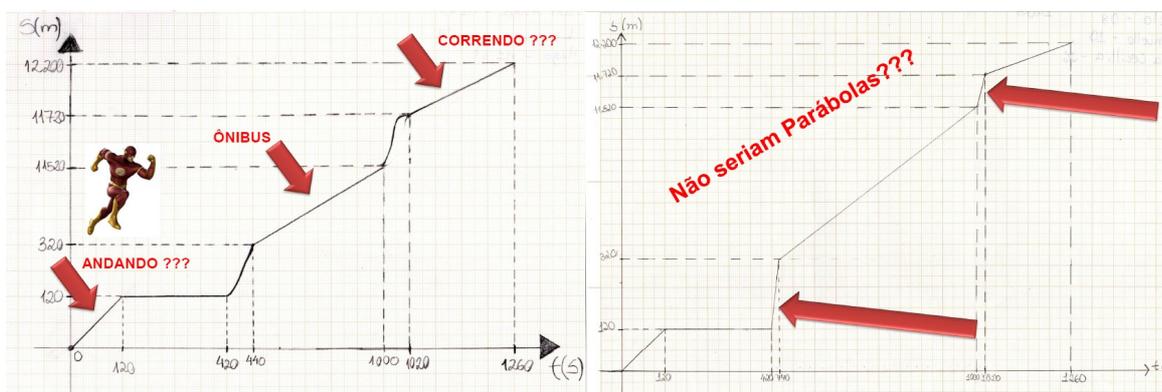


Figura 03

Figura 04

A quantidade de informações que os alunos apresentam ao desenvolverem esta atividade é enorme e, deste modo, facilita o trabalho posterior do professor em resolver problemas conceituais e teóricos que sua turma possui.

Na segunda atividade apresentada, focamos na análise dos dados obtidos durante a parte prática, que foi realizada na quadra do colégio. Nesta etapa da atividade, alguns alunos relacionaram período, frequência, velocidade angular e velocidade linear, enquanto outros giravam na chamada roda-viva, conforme podemos observar em algumas situações que seguem.

Foi fácil para os alunos perceberem que quanto mais distantes do centro estivessem, maior seria a distância percorrida para dar uma volta, o que garantia a este aluno uma velocidade linear maior (figura 06). E embora as velocidades lineares fossem diferentes eles puderam medir que todos os alunos da roda-viva efetuavam um ciclo no mesmo tempo, levando a conclusão que todos possuíam o mesmo período, frequência e velocidades angulares (figura 07).



Figura 06

Figura 07

Para verificação de que a relação entre a velocidade linear e o raio é diretamente proporcional, os grupos mediram os raios dos alunos que estavam participando da rodaviva, como mostra a figura 08.



Figura 08

V. Considerações Finais

Desenvolvendo propostas como essas, buscamos privilegiar um modelo em que o aluno faz parte do processo de ensino. Nesse tipo de atividade investigativa, os professores e licenciandos também passam de avaliadores para avaliados, pois são continuamente forçados a pensar, montar diferentes estratégias de aulas e devem estar sempre prontos para situações problemas, pelas quais ainda não haviam passado. É desafiador, contudo, o retorno poderá ser mais confortável e efetivo para a aprendizagem do aluno. A satisfação maior das nossas atividades é perceber que nossos alunos

atingiram os objetivos propostos, ou planejados, nos roteiros de atividades. Vale salientar também a importância de se lançar um problema aberto ao nosso aluno, onde ele não objetiva apenas um resultado numérico final, mas sim uma sequência de raciocínios que o valoriza nesse processo de formação do conhecimento.

Uma diferença importante entre os problemas propostos em aulas tradicionais e o proposto em nossas atividades é a satisfação apresentado pelo aluno ao aprender uma física de maneira mais agradável, contextualizada e que faz sentido para ele, reforçando a importância do enfoque CTS e das atividades investigativas. Nossos alunos leem pouco estão cada vez com mais dificuldades de interpretar textos e expressar suas ideias de forma organizada. Explorar esse lado em nosso trabalho também foi muito produtivo, já que como foi pedido nas questões do roteiro, os alunos tiveram que se expressar também através da escrita de seus resultados.

Embora não apresentadas neste trabalho, pois não era esse o nosso objetivo atual, figuras foram feitas, esquemas representados, comparações com situações vividas em seu cotidiano, e ainda pequenos textos explicando como resultados foram escritos. Percebemos uma participação ativa de todos os integrantes dos grupos a fim de resolver os problemas propostos e os alunos estavam à vontade para fazer parte de uma aula em que eles interpretavam, discutiam, resolviam e concluíam.

Com a resolução do problema proposto nesse trabalho, podemos acompanhar as etapas de um processo investigativo, desde o início do processo com o lançamento do problema, até a análise dos dados.



Figura 09: Alunos, Licenciandos do PIBID e professor comemorando o sucesso de mais uma atividade.

Referências Bibliográficas

AIKENHEAD, G. S. *What is STS science teaching?* In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS (1994) education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.47-59.

FERNANDES, S.S; VIANNA, D.M. *Da arca de Noé à Enterprise:uma atividade investigativa envolvendo sistema métrico* (2012).acesso: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol12/Num2/a05.pdf>

PCN+ Ensino Médio. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2002 - Brasil.* Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> . Acessado em: 09 abr. 2015.

ROBERTS, D. A (1991). *What counts as science education?* In: FENSHAM, P., J. (Ed.) Development and dilemmas in science education. Barcombe: The Falmer Press, p.27-55.

SANTOS, W.L.P. e MORTINER, E.F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.*In:Ensaio. Belo Horizonte. V.2 N. 2 UFMG: 2002 p.1-23.