

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

CATAPULTAS E FOGUETES – UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO PARA AS AULAS DE FÍSICA

Luiz Nowacki¹

Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos²

Resumo

A maioria dos estudantes manifestam grandes dificuldades de aprendizagem em física, em especial na resolução de exercícios que envolvam cálculos. Em consequência, tende a ocorrer uma desmotivação, um desinteresse pelo aprendizado nessa área de conhecimento. Tal falta de motivação é devida, muitas vezes, ao fato das aulas serem monótonas, privilegiando muito a teoria, abordando pouca a prática. Tendo isso em conta, foi desenvolvida uma investigação em torno de uma proposta de ensino que tinha por objetivo realizar uma abordagem prática de conceitos físicos, de modo especial relacionados ao tópico lançamento de projéteis. A investigação ocorreu no Colégio Estadual Professor Júlio César no município de Rebouças, com alunos de ensino médio. A ideia foi partir da experimentação, do uso de atividades práticas realizadas no laboratório de Ciências e no pátio do Colégio, finalizando com uma competição no estádio de futebol. Os resultados obtidos foram muito interessantes mostrando que as aulas práticas são muito mais cativantes e curiosas. Houve um melhor aproveitamento nos conceitos trabalhados e um maior interesse na resolução das atividades.

Palavras-chave: Ensino de Física; Lançamento de projéteis; Experimento; Foguete; Catapulta.

INTRODUÇÃO

A Física é uma disciplina, junto com a Matemática e Química, considerada, entre as componentes do currículo do Ensino Médio, muito difícil. Para tentar desmistificar esta situação que ocorre em todas as escolas, buscou-se desenvolver uma abordagem experimental de ensino. O principal objetivo era a construção e a utilização de foguetes e catapultas.

As dificuldades encontradas são, na maioria das vezes, relacionadas à forma como o conteúdo é trabalhado e apresentado pelo docente aos alunos na sala de aula. Nesse sentido, é fundamental repensar a metodologia de ensino, buscando recursos que potencializem a construção de significados por parte dos estudantes.

A física é uma ciência que tem como objetivo o estudo dos fenômenos naturais que acontecem no nosso planeta e também no universo. É a ciência das forças naturais e também das propriedades da matéria. As suas explicações são expressas com uma linguagem matemática. Contudo, no seu ensino, o aspecto prioritário é a compreensão dos conceitos, dos modelos teóricos e a sua utilização como ferramenta de compreensão dos fenômenos descritos por tais modelos.

Nesse sentido, foi necessário definir um tema específico, tendo em vista a restrição de tempo para o desenvolvimento da proposta. A escolha do tema, “Catapultas e Foguetes – Uma proposta de experimentação para as aulas de física”, teve como base os conceitos ensinados na disciplina. Essa é uma proposta centrada na realização de atividades experimentais, embora tivesse como objetivo agregar a representação simbólica como forma de expressão dos resultados, visto que é a maneira como os conceitos físicos são expressos.

Apesar da tentativa de potencializar a construção de significados com as atividades experimentais relacionadas à sua respectiva representação simbólica, uma das dificuldades encontradas foi a compreensão, por parte dos alunos, do conjunto de fórmulas matemática utilizadas para a resolução de exercícios teóricos.

Diante dessa situação, esse trabalho procurou possíveis respostas para vencer os problemas que foram diagnosticados por meio de demonstrações e atividades práticas. Procurou-se demonstrar que a física é uma ciência que permite descrever com precisão muitos fenômenos vislumbrados no cotidiano e ela tem uma enorme aplicação tecnológica. Isso deve ser levado em conta no processo de ensino, pois, de acordo com Moreira,

O ensino, [...], deve provocar conflitos cognitivos, quer dizer, propor situações para as quais os esquemas dos alunos não funcionem, de modo a provocar a necessidade de construção de novos esquemas. Em termos técnicos, dir-se-ia que o ensino deve conduzir à equilibração majorante e, portanto, a aprendizagens (MOREIRA, 2009-2016, P.17).

Por isso há necessidade trabalhar com atividades experimentais para despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, pois durante tais atividades muitas das concepções manifestadas pelos alunos podem ser objeto de conflito

com os dados experimentais, proporcionando oportunidades de aprendizagem mais profícuas do que o mero tratamento teórico. Além disso, no trabalho experimental realizado com os alunos, observa-se que eles desenvolvem um maior interesse pela Física, pois têm a oportunidade de construir o seu próprio conhecimento de uma maneira mais prazerosa do que aquela feita em sala de aula, com aulas exclusivamente teóricas, baseadas em descrições e modelos abstratos.

As atividades experimentais suscitam a compreensão de conceitos ou a percepção da relação de um conceito com alguma ideia antes discutida. Elas contribuem para que os estudantes percebam, além da teoria, os limites que esta pode ter. Mesmo com os erros decorrentes das experiências realizadas devem contribuir para uma reflexão dos estudantes no estudo da Física.

O uso adequado de alguns episódios históricos permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento formando uma visão da real natureza da ciência seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e para a desmistificação do conhecimento científico, sem, no entanto, negar o seu valor (MARTINS *apud* PARANÁ, 2008, p.7).

As atividades práticas tiveram como ponto de partida alguns simuladores de lançamento de projéteis, como os disponibilizados em PHET (2016).

Após a observação das simulações, foram fornecidas algumas explicações básicas sobre a história dos dispositivos, bem como alguns de seus detalhes construtivos. Por fim, os artefatos foram construídos e utilizados em atividades experimentais, a partir das quais foram obtidos dados numéricos que foram objeto de discussão e aplicação nos modelos teóricos relacionados.

Inicialmente, neste artigo, é feita uma descrição dos dispositivos construídos pelos alunos nas atividades experimentais, incluindo aspectos históricos e técnicos relativos aos objetivos de construção e utilização de tais dispositivos. Com isso, pretende-se ilustrar o processo histórico relacionado à construção e à utilização dos aparatos, no sentido de compreender o seu contexto de desenvolvimento.

Em seguida, buscou-se descrever detalhadamente o processo de implementação realizado no Colégio mencionado como campo de aplicação. Nessa descrição, a pretensão foi ilustrar a abordagem didática, tendo como base

as atividades experimentais. A abordagem didática seguiu uma adaptação das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, priorizando ações de simulação, construção e experimentação.

Por fim, procurou-se fazer uma análise dos resultados obtidos, embora não se tenha priorizado a questão investigativa, mas sim os aspectos relacionados à manifestação dos alunos quanto às atividades, buscando indícios de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2009). A partir desses resultados, procurou-se demonstrar a viabilidade da aplicação da proposta no contexto escolar em que foi desenvolvida.

Catapultas

Eram estruturas construídas usando madeira e cordas e tinham como finalidade provocar grandes estragos em exércitos inimigos e em cidades muito fortificadas onde era muito difícil fazer uma invasão devido aos muros que a contornavam.

As primeiras catapultas apareceram em épocas gregas tardias (400 a.C. - 300 a.C.), inicialmente adotadas por Dionísio de Siracusa e Onomarchus da Fócida. Ela foi inventada para ser usada como artilharia no campo de batalha ou durante cercos. Alexandre, o Grande introduziu a ideia de usá-las para promover cobertura no campo de batalha em conjunto ao seu uso durante cercos (WIKIPÉDIA, 2017a).

Na época o uso geralmente era para fins bélicos. Eram montadas próximas de uma cidade sitiada pelo exército porque na época a madeira era muito abundante. Todo exército tinha uma equipe composta de carpinteiros que eram os responsáveis pela montagem de uma catapulta no local indicado pelo comandante da tropa.

Nem todas as catapultas eram montadas no local, algumas eram transportadas juntamente com o exército. Eram de pequeno porte e alguns cavalos eram suficientes para fazer o transporte. Elas eram usadas, geralmente no campo de batalha. Nos batalhões, haviam soldados que sabiam usar a catapulta e manejar a espada.

Antes de ocorrer uma batalha, os soldados que eram os responsáveis pelo uso das catapultas ficavam treinando lançamentos de projéteis com pedras e pedaços de troncos de árvores. Esses lançamentos eram muito importantes, neles, era possível identificar o alcance que a catapulta possuía. Quando o exército inimigo aproximava-se do local, onde as pedras foram lançadas anteriormente, era o momento de colocar em funcionamento as catapultas.

As catapultas que eram montadas no local de cerco eram muito grandes e por esse motivo não podiam ser transportadas depois das batalhas. Essa montagem era demorada e levava alguns dias e até semanas.

Nesse período o exército invasor precisava se proteger dos ataques do inimigo e de mercenários. Quanto mais demorada fosse a construção, maior o tempo de preparação da cidade para preparar uma defesa. As cidades também tinham suas catapultas para se defender.

Na Idade Média, o uso de catapultas foi muito intenso nas batalhas. Há relatos de guerras biológicas. Eles lançavam carcaças de animais em estado de decomposição e aqueles que morriam devido a peste negra.

Na primeira guerra mundial, os soldados utilizavam pequenas catapultas para lançar granadas nos campos inimigos.

Atualmente as catapultas mais utilizadas são as usadas nos navios porta-aviões para ajudar na decolagem dos aviões caças.

Foguete

Provavelmente, sua origem é do oriente, mais precisamente na China, onde a pólvora foi inventada neste país, sendo utilizada a princípio para lançar fogos de artifício e entretenimento do povo. Mais tarde alguém viu uma possibilidade de usar para lançar projéteis e fogos contra seus inimigos numa batalha.

Segundo a Wikipédia (2017b), existem relatos do uso de foguetes chamados "*flechas de fogo voadoras*" no século XIII, na defesa da capital da província chinesa de Henan devido a constantes invasões mongólicas na fronteira ocidental do Império Chinês.

Nos séculos XV e XVI os foguetes foram usados como armas para provocar incêndio nas batalhas entre os povos.

No final do século XIX e início do século XX haviam alguns cientistas que perceberam a importância que um foguete teria para impulsionar artefatos aeroespaciais não tripulados e tripulados.

De acordo com o site a Wikipédia (2017b), entre os cientistas, destacam-se o russo Konstantin Tsiolkovsky, o alemão Hermann Oberth, o estadunidense Robert Hutchings Goddard e, mais tarde, os russos Sergei Korolev e Valentin Glushko e o alemão Wernher von Braun. Os foguetes construídos por Goddard, embora pequenos, já tinham princípios dos foguetes modernos como orientação por giroscópios, por exemplo.

Um cientista que se destacou muito foi o alemão Wernher Von Braun que desenvolveu os foguetes V-1 e foram usados durante a segunda guerra mundial.

Após o conflito, os americanos se apropriaram da tecnologia de Braun e o levaram para seu país, obrigando-o a trabalhar no desenvolvimento e melhoramento na construção de foguetes.

Primeiramente os foguetes foram construídos especialmente para uso militar e são conhecidos como mísseis balísticos.

Os programas espaciais da antiga União Soviética e dos Estados Unidos colocaram-se em prática, baseando-se nos foguetes que foram inicialmente projetados para o uso militar.

IMPLEMENTAÇÃO PEDAGÓGICA NA ESCOLA

O projeto foi desenvolvido nas turmas dos primeiros anos A e B do Colégio Estadual Professor Júlio César do município de Rebouças, dando uma ênfase ao conteúdo do movimento oblíquo, a fim de proporcionar os conhecimentos necessários com a relação com os conteúdos da Física e presentes no cotidiano.

As diretrizes curriculares mostram que

Uma diversidade de aparatos experimentais pode ser construída a própria escola, pelos estudantes, orientados pelo seu professor. No entanto, é fundamental para a prática experimental a presença constante de materiais e equipamentos que atendam a grupos

pequenos, para facilitar a interação entre eles. São necessários: balanças, trenas, cronômetros (PARANÁ, 2008, p. 74).

A implementação teve a finalidade de utilizar uma metodologia alternativa para atender o interesse dos alunos nos conteúdos propostos na disciplina da física, como por exemplo: a altura atingida num lançamento dependendo do ângulo usado, o alcance máximo num lançamento também dependendo do ângulo utilizado, a velocidade média atingida, a altura, a aceleração, a força exercida.

A seguir, são descritas as atividades realizadas ao longo da implementação, a qual contemplou 7 encontros.

1º Encontro: Introdução teórica (duração: 2 aulas)

Foi apresentado aos alunos o projeto e as atividades que seriam realizadas, destacando a importância da participação deles para o desenvolvimento do mesmo e o sucesso na implementação no Colégio.

Em seguida foi feito um levantamento prévio do conhecimento dos alunos a respeito do projeto abordado, através de questionamentos com perguntas aleatórias. Essa atividade foi importante, possibilitando verificar o conhecimento prévio dos alunos, sendo que eles puderam comparar algumas atividades propostas no projeto (uma cobrança de falta num jogo de futebol em que a bola forma uma trajetória parabólica).

Nessas aulas foi apresentado um foguete, feito com garrafa PET, e uma catapulta, na qual a torção era feita com cordas. Além disso, foi proposta a confecção da base de lançamento, a confecção do foguete e das catapultas.

Durante a apresentação das atividades houve muitos questionamentos a respeito do projeto, como por exemplo: as atividades valeriam nota? Quando seriam feitos os foguetes? Poderiam ser formados duplas ou grupos para confeccionar os materiais?

2º Encontro: Movimento e trajetória (duração: duas aulas)

No movimento oblíquo há inúmeros exemplos de atividades que podem ser observados no cotidiano, como por exemplo, nos esportes, nas festas onde são lançados fogos de artifício, num chafariz da praça, num jogo de futebol, jogo de voleibol.

Os alunos foram convidados a conhecer o laboratório de Biologia, Física e Química do Colégio. Durante a visita, o profissional responsável explicou as regras e normas de segurança envolvidas no trabalho laboratorial.

Ao longo da visita, foram apresentados um foguete e uma catapulta construídos pelo professor. Observando os referidos aparatos, os alunos puderam verificar os detalhes com maior clareza na construção. Fizeram alguns lançamentos, na catapulta, com bolinhas de papel e, novamente, foram desafiados a construir seus próprios foguetes, podendo se organizar em duplas.

Após as explicações foi apresentado o vídeo: como arremessar uma bola de futebol americano (SAÚDE E SUPERAÇÃO, 2017). Com base no vídeo e exemplos foram feitos alguns questionamentos:

- a) Podemos lançar uma bola de futebol americano da mesma maneira que uma bola de futebol?
- b) Por que os carros com formato pontiagudo são mais rápidos que os com formato achatado?
- c) Num fuzil existem ranhuras em espiral no interior do cano por onde sai o projétil. Qual a finalidade dessas ranhuras?



Figura 1- Alunos no laboratório de Ciências do Colégio



Figura 2- Alunos em sala de aula

3º Encontro: Velocidade no lançamento oblíquo (duração: duas aulas)

Com o objetivo de que os alunos pudessem calcular a velocidade no lançamento, foram feitas algumas atividades no laboratório do Colégio. Uma delas foi o lançamento de bolinhas de papel, primeiro manualmente e, depois, com o uso de uma catapulta. A partir das observações, foram feitos questionamentos a respeito das experiências: qual a trajetória descrita? Qual a altura máxima? Qual a distância percorrida?

Na sequência foi utilizado um computador instalado com projetor para apresentar algumas simulações. Foi previamente instalado para utilizar um simulador de lançamentos (PHET, 2016). Neste simulador os alunos puderam fazer vários lançamentos com massas de diferentes valores, sendo que vários alunos puderam perceber que a medida que alteravam o ângulo, o alcance era maior ou menor. Nestas aulas foi observado que muitos alunos têm um conhecimento prévio de fato, que, mesmo sendo intuitivo, aproxima-se dos conceitos cientificamente aceitos.

Na sequência, foi utilizado o foguete com garrafa PET construído pelo professor e realizado um lançamento no pátio do Colégio, um lançamento com a 1ª A e outro com a 1ª B. Na turma A ocorreu como o previsto, o lançamento foi normal, não houve vazamento da pressão e as medidas puderam ser feitas. Na turma B aconteceram alguns incidentes, como, por exemplo, o lançamento não foi realizado com sucesso devido a alguns problemas ocorridos. Dentre esses problemas, pode-se destacar: os alunos de uma dupla não tomaram alguns cuidados na operação, não levaram a sério a experiência. Eles simplesmente colocaram o foguete na base de lançamento, acoplaram a bomba de pressão e começaram a aumentar a pressão interna. Na sequência, o foguete saiu da base

e se distanciou a um metro. Houve muitos risos e piadas dos colegas. Após o lançamento mal sucedido, eles verificaram que não tinham colocado a trava de segurança adequadamente e ao tentar lançar o foguete, simplesmente, a água vazou totalmente. Foi necessário refazer o lançamento para que as medidas pudessem serem concluídas através das outras duplas, munidas de trenas e celulares.



Figura 3- Lançamento de um foguete no pátio do Colégio

4º Encontro: Momento angular e momento linear (duração: duas aulas)

Qualquer corpo que possui uma massa m e uma velocidade v possui momento linear. A palavra momento possui vários significados na linguagem comum, mas apenas um significado, bastante preciso, na física e na engenharia. O momento linear de uma partícula é uma grandeza vetorial. Pode ser também chamado de Quantidade de Movimento. A unidade de medida do momento linear é $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ (HALLIDAY et al., 2008 – p.225).

O momento angular está associado a um objeto quando ele desenvolve um movimento de rotação ao redor de um ponto fixo ou de um eixo.

Após as explicações da parte teórica, os alunos foram convidados a participarem de uma aula prática no laboratório. Foram realizadas algumas demonstrações simples. A primeira delas foi realizada com uma cadeira giratória. O aluno sentava na cadeira e um colega girava a cadeira. O aluno sentado nela

mantinha os braços junto ao corpo e depois abria os braços. Na experiência, eles verificaram que a velocidade aumentava quando o colega encolhia os braços e quando ele abria os braços a velocidade diminuía.

Depois foi feita uma demonstração de uma roda de uma bicicleta acoplada num eixo e no garfo. Era dada uma rotação na roda e inclinava-se o garfo para a direita e depois a esquerda. Na experiência os alunos puderam verificar que a roda quando estava perpendicular ao chão, a força com que precisavam segurar o garfo era pequena e ao inclinar a roda com o movimento a força era muito maior para segurar o sistema.

5º Encontro: Leis de Newton (duração: três aulas)

Antes de Newton formular as leis, pensava-se que uma certa influência, uma “força”, era necessária para manter um corpo em movimento com velocidade constante, e que um corpo estava em seu “estado natural” apenas quando se encontrava em repouso. Para que um corpo se movesse com velocidade constante tinha que ser impulsionado de alguma forma, puxado ou empurrado; se não fosse assim pararia “naturalmente” (HALLIDAY et al., 2008 – p.96). No entanto, isso não corresponde ao que ocorre de fato.

No laboratório de Ciências foi usado um *skate* para demonstrar a 3ª Lei de Newton. Na experiência, um aluno ficava sobre o *skate* e empurrava a parede para demonstrar o efeito que isto causava. O objetivo da experiência era que os alunos relacionassem o fenômeno com o lançamento dos foguetes.

Ao longo das aulas, foi utilizada uma balança de pratos para medir a massa de um foguete construído com garrafa PET, preparado para um lançamento. Atualmente as pessoas vivem numa era digital e não estão familiarizados com este tipo de balança. Houve muitas reclamações dos alunos quanto à dificuldade de manuseio.

Primeiramente eles deveriam encontrar a massa equilibrando os pratos para que descobrissem o valor da massa e somente após poderiam conferir o valor em uma balança digital. Nestas aulas os alunos da 1ª série B foram mais rápidos nas medidas que os alunos da 1ª série A.

Após as atividades realizadas no laboratório, saímos para o pátio do Colégio para fazer um lançamento do foguete com uma inclinação de 45° com a horizontal. Foi feito o registro do tempo de retorno do foguete ao solo. Lembrando que o tempo de subida é praticamente o mesmo de descida. Foi medido com uma trena o alcance horizontal atingido pelo foguete. Para calcular a velocidade inicial do lançamento foi utilizada a fórmula $A_{\text{máx}} = V_0^2/g$ sendo utilizado o valor de 10 m/s^2 para a aceleração da gravidade (g). Os alunos usaram a fórmula da aceleração escalar média $a_m = \Delta V/\Delta t$ para calcular e após usaram a fórmula $F = m.a$ para calcular a força utilizada no lançamento.

6º Encontro: Energia Cinética, Potencial (duração: duas aulas)

Energia é um valor que é associado a um conjunto de um ou mais objetos. Se uma das forças muda um dos objetos, colocando-o em movimento, por exemplo, o valor que descreve essa energia do conjunto varia.

Após um número muito grande de experimentos, os cientistas e os engenheiros confirmaram que se o método através do qual atribuímos números à energia é definido adequadamente, esses números podem ser usados para prever os resultados de experimentos e, mais importante, para construir máquinas capazes de realizar proezas fantásticas, como voar. (HALLIDAY et al., 2008 V. 1, p. 153).

Cada aluno recebeu uma pequena apostila com as diferenças entre as energias potencial, cinética, potencial elástica e como a energia se conserva. Foram feitos alguns exercícios na sala de aula para ter um conhecimento prévio a respeito das fórmulas a serem utilizadas.

Após sanadas as dúvidas, fomos ao laboratório de Ciências para fazer algumas medidas e anotações. Como os alunos já estavam familiarizados com as balanças e por isso nessas aulas eles não tiveram dificuldades em utilizar os equipamentos. Na sequência fomos ao pátio do Colégio para realizar uma aula prática utilizando um foguete construído com garrafa PET e alguns materiais do laboratório, como, cronômetro, caderno, trena, lápis. Os alunos tiveram que seguir um roteiro com algumas questões:

- a) Encha o foguete até a metade com água e faça a medida de sua massa usando a balança.
- b) Faça o lançamento usando uma inclinação de 45° com a horizontal utilizando a equação do máximo alcance horizontal. Calcule a velocidade inicial em módulo do lançamento (V_0). Use para $g = 10 \text{ m/s}^2$. Use a trena e calcule a distância horizontal que o foguete atingiu.
 $A_m = V_0/g$
- c) Calcule a energia cinética do foguete no instante em que foi lançado utilizando a equação da energia cinética.
- d) Qual a energia cinética no ponto de altura máxima? Justifique.
- e) Usando a equação da energia potencial gravitacional, calcule a energia antes do lançamento. Justifique.
- f) Agora use a equação da altura máxima e encontre o valor do seu ponto mais alto.
- g) Utilize a equação do item f, calcule a energia potencial gravitacional no ponto mais alto da trajetória. Justifique o resultado.

7º Encontro: Competição de lançamento de foguetes (duração: Três aulas)



Figura 4- Alunos saindo do Colégio para a competição no estádio de futebol

No início do projeto, os alunos foram informados que ao final da aplicação deste, haveria uma competição. Convidamos professores que lecionam no Colégio e que lecionam outras disciplinas (Arte, História, Educação Física). Esses professores estavam em hora atividade. A competição foi realizada no estádio de futebol do município e estava localizado a alguns quarteirões do Colégio.

Cada dupla deveria ter o seu foguete e sua base de lançamento que deveria ser guardada no laboratório de Ciências do Colégio. No dia marcado fomos impossibilitados de realizar a competição devido ao mau tempo. Diante disso, foi necessário adiar para uma próxima aula na semana seguinte.

A data escolhida foi numa sexta-feira onde o professor tinha aula na 1ª série A e na 1ª série B. Foi preciso alterar somente dois horários para que pudesse ser realizada a competição.

As atividades relativas à essas aulas foram realizadas com todos os alunos da 1ª série A e da 1ª série B. Com uma trena foram feitas medidas de 10 em 10 metros, no sentido longitudinal do campo, e feitas marcações com cones, usados nas aulas de Educação Física. Essas marcações facilitaram as medidas quando o lançamento era realizado.

Cada dupla colocava a sua base de lançamento e fixava com duas grampos de metal para que esta não se deslocasse no momento do lançamento e ficasse firme no local. Alguns lançamentos não se concretizaram devido a problemas ocorridos, como por exemplo: a base de lançamento foi mal fixada no chão, os canos da base não estavam encaixados e se soltavam. Depois de inúmeros lançamentos obtivemos os três primeiros colocados. A dupla vencedora atingiu a distância de 81,6 m, o segundo lugar atingiu 78 m e o terceiro lugar ficou com a marca de 71m.



Figura 5- realização da competição no estádio de futebol

ANÁLISES DOS RESULTADOS

Analisando os resultados da implementação do projeto no Colégio, percebemos que, os experimentos práticos e os vídeos utilizados para as aulas de Física tiveram um olhar diferente dos alunos em relação a disciplina estudada,

ficando visível na participação e resultados obtidos no decorrer das atividades realizadas. Moreira corrobora esse resultado, quando diz que situações-problema ajudam na aprendizagem.

Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios(MOREIRA, 2009-2016, P.17).

De acordo com o autor as situações problemas servem para auxiliar o professor a organizar sua prática pedagógica a partir do conhecimento que o aluno possui e da interação dele com objeto de estudo, assim melhorando e ampliando sua aprendizagem.

Algumas duplas de alunos conseguiram resolver os problemas e também puderam prever situações que poderiam ocorrer com o lançamento do foguete. Um exemplo disso são aqueles alunos que trouxeram uma base de lançamento reserva.

Duas das duplas vencedoras fizeram vários testes de lançamentos para simular a competição. Quando indagados sobre os lançamentos eles responderam:

“Professor, nós queríamos ganhar a competição e por isso fizemos vários testes antes para saber se o nosso foguete tinha um alcance grande. Nos primeiros lançamentos verificamos alguns problemas e um deles foi que poderíamos modificar as aletas, eram de papelão e muito flexíveis. Fizemos com partes da embalagem de amaciante de roupas, as aletas ficaram mais firmes e a trajetória durante o lançamento era mais estável”.

Alguns alunos tiveram dificuldades, principalmente na parte teórica, mas compensaram na parte prática. Depois do trabalho realizado houve mudanças significativas tanto no comportamento como na participação das atividades teóricas e práticas.

No início da implementação, pode-se observar que alguns alunos tinham conhecimento sobre o assunto em foco, mas não conseguiam explicar com conceitos físicos, como por exemplo a força, a altura máxima, a energia utilizada, o ângulo de lançamento, só após demonstração com material concreto, é que houve a assimilação dos conteúdos.

Todas as atividades realizadas tiveram por objetivo a aplicação da teoria na prática. Os alunos relacionaram a teoria e aplicaram na prática sendo que os problemas e dúvidas eram resolvidas pelo professor. Estas atividades tiveram uma enorme contribuição para a participação dos alunos e isto fez com que ocorresse um maior interesse nos estudos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a implementação da proposta, foi necessário trabalhar com outras metodologias para facilitar a aprendizagem dos alunos, pois, alguns sentem dificuldades em entender e aprender na abstração. Por conta disso, necessitam de atividades experimentais para que a aprendizagem se efetive.

As atividades práticas, como a construção do foguete e da base de lançamento, contribuíram para dinamizar as aulas de física, bem como melhorar e ampliar o conhecimento dos alunos através dos experimentos realizados. Percebeu-se que muitos alunos têm dificuldade de assimilar os conteúdos somente com o uso da oralidade, pois conseguiam construir significado somente a partir de experimentações e, em alguns casos, por meio de imagens e simulações.

Apesar de algumas dificuldades enfrentadas no decorrer da aplicação do projeto, a implementação foi muito gratificante. Os alunos mostraram mais interesse em pesquisar e estudar os conteúdos acadêmicos relacionando-os com exemplos de seu cotidiano, tornando as aulas mais atrativas.

Foi demonstrado que um aprendizado significativo é feito com atividades teóricas, práticas e de preferência com atividades que os próprios alunos realizem. O interesse nos conteúdos estudados é totalmente diferente quando ocorre a prática.

Os objetivos do projeto foram alcançados de maneira satisfatória na construção do conhecimento científico do ensino da física, onde percebeu-se a importância de relacionar as atividades teóricas com a prática, através dos experimentos realizados, resultando na aprendizagem com sucesso.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. **Fundamentos de física**. volume 1: mecânica. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. **Fundamentos de física**. volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GRAF. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de física: mecânica 1 a 10**. São Paulo: IFUSP, 1998. Disponível em <http://if.usp.br/graf/mec/mec1.pdf>

PHET. Universidade do Colorado. **Simulações interativas em ciências e matemática**. Disponível em: http://phet.colorado.edu/sims/projectile-motion/projectile-motion_en.html, Acesso em 06 dez 2016.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação/SEED. Departamento de Educação Básica/DEB. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica/DCEs – Física**. Curitiba: SEED/DEB, 2008

SAÚDE E SUPERAÇÃO. Como arremessar uma bola de futebol americano? disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=y3MmLsfr98w>. Acesso em 03/12/2017.

WIKIPÉDIA. **Catapulta**. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Catapulta>. Acesso em 06 dez 2017a.

WIKIPÉDIA. **Foguete**. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Foguete>. Acesso em 06 dez 2017b.