



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE FÍSICA - INFIS

MARYZAURA DE OLIVEIRA ASSUNÇÃO

**ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS
ALTERNATIVAS COMO COMPLEMENTO ÀS AULAS DE FÍSICA DO
ENSINO MÉDIO**

Uberlândia

2010

MARYZAURA DE OLIVEIRA ASSUNÇÃO

**ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS
ALTERNATIVAS COMO COMPLEMENTO ÀS AULAS DE FÍSICA DO
ENSINO MÉDIO**

**Monografia apresentada ao Curso de
graduação em Física, Instituto de Física,
Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito para obtenção do grau de
Licenciado em Física.**

Orientador: Prof. Dr. Edson Vernek

**Uberlândia
2010**

MARYZAURA DE OLIVEIRA ASSUNÇÃO

**ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS
ALTERNATIVAS COMO COMPLEMENTO ÀS AULAS DE FÍSICA DO
ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Física, Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Física.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edson Vernek – Orientador

Prof. Dr. Fabrício Macedo de Souza – Professor do Instituto de Física da UFU.

Prof. Dr. Ademir Cavalheiro - Professor do Instituto de Física da UFU.

Aos meus pais, Jarbas e Eni.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edson Vernek.

Aos Professores Coordenadores do Programa Institucional de Bolsa de Incentivo à Docência da Universidade Federal de Uberlândia (PIBID/UFU).

Aos professores supervisores, André e Geovani, aos demais bolsistas PIBID da Escola Estadual de Uberlândia e da Escola Estadual Messias Pedreiro. Em especial aos meus amigos Alessandra e João Lucas.

Ao Prof. Dr. Qu Fanyao, por ter me proporcionado a oportunidade de ingressar na Iniciação Científica, conviver com tantos bons colegas/pesquisadores e, principalmente, por ter despertado meu interesse pela atividade de pesquisa científica.

Aos amigos e colegas do laboratório de nanociência (antigos e novos): Gisele, Irisnei, Thiago, Renato, Letícia, Rene, Damaso, Bruno.

Aos amigos e colegas de graduação, sobreviventes deste curso, em especial: Silésia, Roberto Shigueru, Rodolfo, Antonio Pereira, Antonio Freitas, Fernando, Alessandra, Karina, Yuri, João Marcus e André pelo bom convívio e cumplicidade durante toda graduação.

A minha família; meus pais Jarbas e Eni, minha avó Sebastiana, meus irmãos Myller, Danielle e Daniel. Também faço um agradecimento especial as minhas tias, Helena, Claudete e Geni e ao meu tio, Edilson, pelo incentivo e apoio que me deram no momento mais difícil desta caminhada.

Ao meu namorado, Wellington, pelo carinho, apoio e paciência ao longo destes anos.

Aos demais amigos da Universidade, de Ibiá e de Uberlândia que, graças a Deus, são tantos que não consigo citá-los, obrigada a todos vocês, por simplesmente serem meus amigos.

Pelo apoio financeiro, ao longo destes quatro anos e meio, das agências de fomento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

RESUMO

A utilização de experimentos, vídeos e softwares como complemento às aulas ditas 'tradicionais' vem sendo discutida há vários anos nas pesquisas em ensino de ciências e, especificamente, ensino de física. Vários obstáculos surgem no caminho dos professores que desejam utilizar este tipo de recurso, podemos citar a ausência de espaços adequados e o grande número de alunos em cada turma. Este trabalho foi desenvolvido em conjunto com dois bolsistas e um professor supervisor do subprojeto Física do PIBID/UFU. Cada um dos métodos citados foi trabalhado com turmas da primeira série do Ensino Médio da Escola Estadual Messias Pedreiro, em Uberlândia, MG. No texto são apresentados todos os materiais, bem como as metodologias utilizadas. Durante a aplicação da atividade constatamos grande interesse e envolvimento dos alunos, como comumente é observado. Por outro lado, as respostas apresentadas demonstraram a dificuldade dos estudantes em vários sentidos: encontrar as equações corretas, realizar os cálculos, etc. Os resultados, entretanto, ainda demonstram que os alunos se interessariam muito mais se todas essas metodologias e descobertas das pesquisas em ensino de ciências estivessem sendo de fato inseridas à realidade escolar.

Palavras chaves: Ensino de física, metodologias alternativas, experimentos, vídeos, softwares.

ABSTRACT

The use of experiments, videos and software in addition to classes called 'traditional' has been discussed for several years in researches in sciences teaching and, specifically, physics teaching. Several obstacles arise in the way of teachers who want to use this type of resources, we can cite the lack of suitable spaces and the large number of students in each class. This work was developed in collaboration with two fellows and a teacher's supervisor subproject Physics PIBID/UFU. Each of the methods mentioned was worked with groups of first grade of State's School Messias Pedreiro, in Uberlândia, MG. The text presents all the materials, as well as the methodologies used. During the application of the activity we found great interest and involvement of students, as is commonly observed. On the other hand, the answers presented demonstrated the students' difficult in several ways: find the correct equations, perform calculations, etc. The results, however, still shows that the students would be interested more if all these methods and findings of research in science education were actually being inserted to the school reality.

Key Words: Physics Teaching, Alternative Methodologies, experiments, videos, software.

Lista de Figuras

Figura 1: Indicador A5 do anuário de pesquisas em educação <i>Education at a Glance</i> (2008) se refere ao que os alunos conseguem fazer com o conhecimento científico que possuem [5].....	10
Figura 2: Distribuição das porcentagens alcançadas pelos alunos de cada país de acordo com os níveis de proficiência em ciências definidos pela avaliação PISA da OECD divulgado em 2008. [5]	11
Figura 3: Situação da formação de professores de física no Brasil e outros dados como evasão dos cursos e a quantidade de professores que não são da área trabalhando.....	12
Figura 4: Exemplo do movimento de um projétil em um lançamento horizontal.....	17
Figura 5: Ilustração do experimento proposto por [18]. Inicialmente, para os autores o experimento se destinaria, principalmente, ao estudo das leis de conservação através do fenômeno de colisão ocorrido entre as bolas.	21
Figura 6: Cena do primeiro vídeo apresentado aos alunos.	22
Figura 7: Imagens ilustrando algumas cenas do segundo vídeo	22
Figura 8: Cena do terceiro vídeo apresentado aos alunos.....	23
Figura 9: Imagem que exemplifica a utilização da animação ‘Lançamento de Projéteis 1’ [23] através do software Modellus.	23
Figura 10: Fotografias mostrando dois momentos durante a atividade com o experimento, aplicada com a turma A da 1ª série do período da manhã.	28
Figura 11: Fotos da atividade com vídeos. A primeira mostra os alunos da 1ª série B assistindo o vídeo 1 e a segunda mostra os mesmos alunos respondendo a folha de respostas entregue (anexo 7.4).	30
Figura 12: Imagem do aparato montado pelos bolsistas e utilizado na pesquisa.....	51

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Gráfico mostrando o desempenho percentual das turmas que participaram da avaliação inicial	27
Gráfico 2: Resultado gráfico da análise das respostas dadas pelos grupos na atividade com experimento.....	30
Gráfico 3: Análise da questão 1. Mostra o percentual de alunos que marcaram a alternativa correta (item d) por turma.	38
Gráfico 4: O gráfico mostra a porcentagem de participação dos alunos de cada turma na questão 2..	40
Gráfico 5: Este gráfico mostra a porcentagem de acerto entre os que responderam algum item da questão 2, para cada turma.	41
Gráfico 6: Somatória das avaliações negativas das resoluções dos alunos na questão 2, de todas as turmas.....	42

Gráfico 7: Porcentagem de alunos em cada turma que respondeu apenas o item 3.1 da questão 3.....	42
Gráfico 8: Porcentagem de alunos que responderam os dois itens da questão 3.	43
Gráfico 9: Percentual de alunos que responderam positivamente a questão 3.....	46

Lista de Tabelas

Tabela 1: Tabela contendo com a avaliação das respostas dadas pelos grupos durante a atividade com o experimento.....	28
Tabela 2: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 1 da folha de respostas	31
Tabela 3: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 2 da folha de respostas.	32
Tabela 4: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 3 da folha de respostas.	33
Tabela 5: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 4 da folha de respostas.	34
Tabela 6: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 5 da folha de respostas.	35
Tabela 7: Critérios utilizados para avaliar as respostas dos alunos na atividade de softwares.	37
Tabela 8: Nesta tabela são apresentados os exemplos mais relevantes, em cada turma, de respostas consideradas positivas, negativas ou parcialmente positivas. As turmas C e D não apresentaram nenhuma resposta negativa.....	43

1	Introdução.....	9
1.1	PIBID.....	13
2	Revisão Teórica.....	15
2.1	Pesquisa em Ensino.....	15
2.2	Utilização de Experimentos no Ensino de Ciências/Física.....	15
2.3	Utilização de Vídeos no Ensino de Física.....	16
2.4	Utilização de Softwares no Ensino de Física.....	16
2.5	O tema escolhido: Lançamento Horizontal de Projéteis.....	17
3	Materiais e Métodos.....	19
3.1	Descrição das fases/etapas do projeto de pesquisa.....	19
3.2	Materiais utilizados em cada atividade.....	21
3.3	Detalhamento da abordagem escolhida para cada atividade	24
4	Resultados e Discussões.....	25
4.1	Escolha do tema e série a se trabalhar.....	25
4.2	Resultados do questionário inicial.....	26
4.3	Aplicação e resultados do trabalho com experimento.....	27
4.4	Aplicação e resultados do trabalho com vídeos.....	30
4.5	Aplicação e resultados do trabalho com softwares.....	36
4.6	Aplicação e resultados do questionário final.....	37
5	Conclusão.....	46
6	Referências.....	48
7	Anexo.....	51
7.1	Montagem do Experimento.....	51
7.2	Questionário para seleção das turmas e verificação inicial.....	51
7.3	Folha de Respostas para atividade com experimento.....	52
7.4	Folha de Respostas para atividade com apresentação de vídeos.....	53
7.5	Folha de Respostas para atividade com apresentação de softwares.....	54
7.6	Questionário Final.....	54

1. INTRODUÇÃO

A Física é uma ciência, não apenas uma disciplina escolar, que busca compreender sistemas ou fenômenos físicos e, a partir de regularidades observadas, obter modelos que consigam descrever as mesmas. Para então descrever estes sistemas, os físicos buscam nessas regularidades definir novos conceitos, para aqueles, grandezas, e tentam quantitativamente encontrar as relações que se criam entre essas grandezas, utilizando para tanto, a matemática.

Todos conseguem perceber que a atual situação da educação no Brasil é preocupante para todos os que estão envolvidos (e/ou interessados) no processo educativo. O que dizer então do ensino – aprendizagem de Ciências? Mais especificamente, o que dizer ou esperar do ensino de Física?

O ensino de física, no Brasil, é reconhecidamente problemático. As discussões de diversos grupos de pesquisa tanto da área da educação, como da área científica vão da formação inicial de professores, passando pelas políticas educacionais oficiais baseadas na performatividade, chegando até as práticas docentes e atingindo, inclusive, a falta de professores com formação específica. [1-3]

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) [4] não apresentam uma lista de conteúdos que devam ser obrigatoriamente trabalhados, mas sim, habilidades e competências que os alunos devem desenvolver. No entanto, as escolas, professores e vestibulares (que querendo ou não, ditam os currículos escolares) continuam trabalhando a física ‘na base da decoreba’ e a aula teórica de quadro e giz (o famoso método ‘cuspe e giz’) ainda persiste, apesar das pesquisas apontarem o caminho contrário.

Para exemplificar melhor a situação, o índice apresentado nas figuras (1) e (2), como tantos outros, nacionais e internacionais, trata-se de mais um criticado por alguns estudiosos da educação nacional [3], mas que aponta mais motivações para uma mudança na realidade no ensino de ciências.

O PISA – *Programme for International Student Assessment* – realiza avaliações da educação em caráter mundial, considerando os países membros e parceiros da OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) uma organização **econômica**, como o próprio nome diz. Se suas conclusões são voltadas apenas para o desenvolvimento de políticas públicas que possam melhorar índices econômicos, isso ainda não questiona a

veracidade, reconhecida pelo Brasil (que não é país membro da OECD, mas apenas colaborador), dos resultados de suas pesquisas.

O indicador mais dramático para os professores de ciências de nosso país (e para o governo) deve ser o *‘What can 15-year-olds do in science’*; publicado em 2008 com resultados de 2006. Este examina o desempenho em ciências de estudantes de 15 anos de idade (que, equivalentemente, seriam nossos estudantes da 1ª série do Ensino Médio ou do início da 2ª série do Ensino Médio), encontrados na avaliação do ‘PISA’ da OECD de 2006. O indicador descreve a proficiência em ciências, em cada país, em termos da porcentagem de estudantes que atingem um dos seis níveis de proficiência, bem como em termos dos escores médios obtidos pelos estudantes de cada país (figura 1).

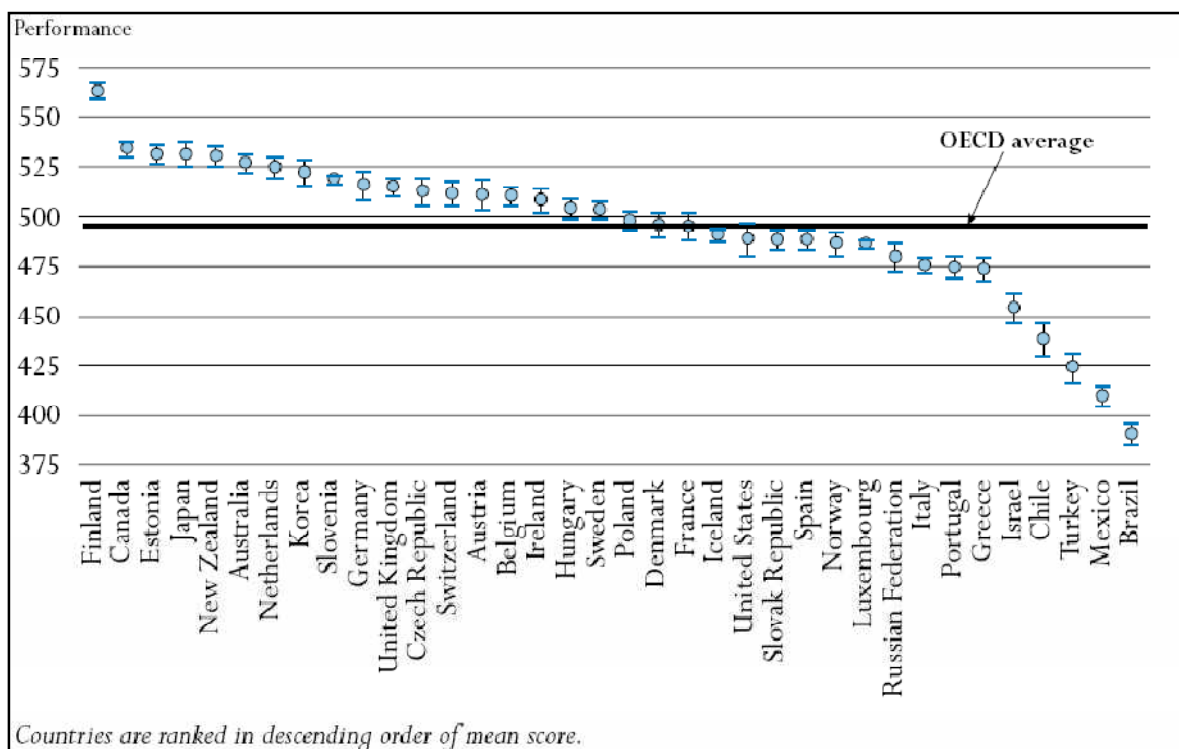


Figura 1: Indicador A5 do anuário de pesquisas em educação *Education at a Glance* (2008) se refere ao que os alunos conseguem fazer com o conhecimento científico que possuem [5].

A posição do Brasil neste ranking não é das melhores, como se pode facilmente observar, pois os países estão posicionados da esquerda para a direita em ordem decrescente de desempenho. Além disso, nosso país fica bem abaixo da média dos países membros (*‘OECD average’*).

Os níveis tratados na figura 2 podem ser entendidos apenas com o enunciado do primeiro e do último nível (Tradução nossa do espanhol):

Nível 6: No nível 6, os alunos podem identificar, explicar e aplicar conhecimentos científicos e conhecimento sobre a ciência de maneira consistente em diversas situações complexas da vida real. Podem relacionar diferentes fontes de informação e explicações e utilizar provas provenientes destas fontes para justificar decisões. Demonstram de maneira clara e consistente um pensamento e raciocínio científico avançado e demonstram disposição para utilizar sua compreensão científica na solução de situações científicas e tecnológicas não familiares. Os alunos deste nível são capazes de usar o conhecimento científico e de desenvolver argumentos que apoiem recomendações e decisões centradas em situações pessoais, sociais ou globais.

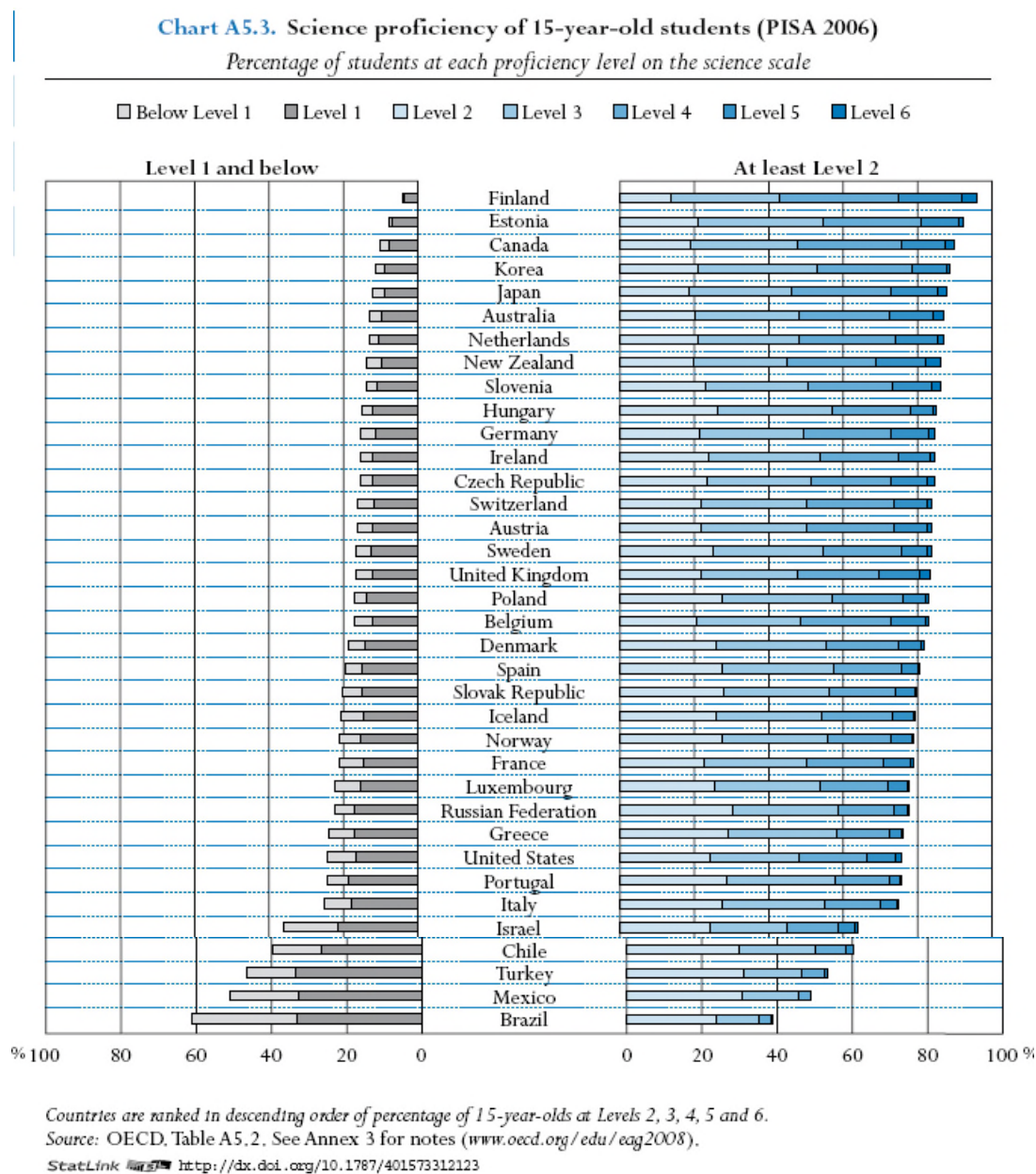


Figura 2: Distribuição das porcentagens alcançadas pelos alunos de cada país de acordo com os níveis de proficiência em ciências definidos pela avaliação PISA da OECD divulgado em 2008. [5]

Nível 1: No nível 1, os alunos tem um conhecimento científico tão limitado que só pode ser aplicado a umas poucas situações familiares. São capazes de apresentar explicações científicas óbvias que se derivam explicitamente das provas dadas [6].

Esses resultados têm diversas motivações, cuja discussão foge ao escopo deste trabalho, mas cabe como análise do que acontece no Brasil e que acaba motivando este mau desempenho dos alunos em ciências (e sabemos, por experiência própria, que este mau desempenho é repetido nos estudantes mais velhos, inclusive nos estudantes universitários). Apresentamos uma parte dos resultados da pesquisa de [1], com dados de 2007, sobre a situação da formação inicial dos professores de física, incluindo a questão salarial. Os dados apresentados na figura 3 demonstram que a procura pelos cursos de física é cada vez menor, a evasão é enorme, o numero anual de concluintes é ínfimo perto de outros cursos e o principal: a porcentagem de professores sem formação específica que lecionam nas ciências e matemática em geral é gigantesca. Apenas em Biologia este índice é menor que 50%.

Curso	Vagas oferecidas (a)	Candidatos inscritos (b)	Ingresso nas IES (c)	Matrículas IES-PU	Matrículas IES-PA	(b/a)	Vagas Ociosas (%)
Total	2.435.987	5.060.956	1.397.281	1.192.189	3.260.967	2,1	42,6
Física	4.701	6.376	2.832	2.521	4.994	1,4	39,8
Biologia	20.948	55.325	14.770	18.534	24.057	2,6	29,5
Matemática	30.076	54.662	18.860	30.216	28.531	1,8	37,3
Química	5.773	15.554	3.841	8.486	3.914	2,7	33,5
Direito	212.739	554.169	144.845	62.057	503.648	2,6	31,9
Administração	371.502	566.349	211.392	56.070	503.648	1,5	43,1
Medicina	14.501	313.429	14.205	34.848	33.926	21,6	02,0

Licenciatura	Concluintes 1990-2005	Evasão 1997 (%)	% sem formação específica	Formados em 2005
Física	13.504	65	91	1.199
Matemática	103.225	56	73	10.057
Química	23.925	75	87	1.843
Biologia	95.856	42	43	6.482

Figura 3: Situação da formação de professores de física no Brasil e outros dados como evasão dos cursos e a quantidade de professores que não são da área trabalhando.

Com óbvias exceções, o que ocorre, geralmente, é que estes profissionais sem formação na área não tem preparação, quanto mais vontade, para trabalhar a disciplina de forma mais estimulante para os alunos. Como o autor da pesquisa mesmo cita, levando em conta os baixos salários dos professores, o investimento ínfimo em educação e as aulas destes professores ‘quebra-galho’, os alunos sentem-se desmotivados a ingressar nos cursos de

formação docente, os que já cursam evadem ou, se concluem, não vão trabalhar na educação básica, causando um déficit cada vez maior de professores de ciências – principalmente, muito principalmente no caso da física –; déficit este suprido por profissionais sem formação na área que transmitem muitas vezes conceitos errôneos e não utilizam práticas estimulantes com seus alunos, que voltam a ter desempenhos ruins em todo e qualquer teste de que participem. Simplesmente, uma bola de neve que parece não ter fim.

1.1. PIBID

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência PIBID foi criado pelo Governo Federal - previsto no PDE, Plano de Desenvolvimento da Educação - e é financiado através dos órgãos FNDE e CAPES ambos sob a tutela do Ministério da Educação (MEC). O financiamento se dá exclusivamente através da concessão de bolsas e de recursos relacionados à execução do projeto, a chamada verba de consumo. O primeiro edital do PIBID na Universidade Federal de Uberlândia foi divulgado para os alunos dos cursos de licenciatura em Biologia, Física, Matemática e Química e para os professores das escolas públicas participante entre os meses de janeiro e março de 2009.

O programa (e/ou projeto) PIBID tem como principais objetivos:

- a) incentivar a formação de professores para a educação básica, especialmente para o ensino médio;
- b) valorizar o magistério, incentivando os estudantes que optam pela carreira docente;
- c) promover a melhoria da qualidade da educação básica;
- d) promover a articulação integrada da educação superior do sistema federal com a educação básica do sistema público, em proveito de uma sólida formação docente inicial;
- e) elevar a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciaturas das instituições federais de educação superior;
- f) estimular a integração da educação superior com a educação básica no ensino fundamental e médio, de modo a estabelecer projetos de cooperação que elevem a qualidade do ensino nas escolas da rede pública;
- g) fomentar experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador, que utilizem recursos de tecnologia da informação e da comunicação, e que se orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino-aprendizagem;
- h) valorizar o espaço da escola pública como campo de experiência para a construção do conhecimento na formação de professores para a educação básica;

i) proporcionar aos futuros professores participação em ações, experiências metodológicas e práticas docentes inovadoras, articuladas com a realidade local da escola.

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido em conjunto com os bolsistas do subprojeto PIBID/UFU/Física Alessandra dos Santos Silva e João Lucas de Paula Batista, assim como com a indispensável colaboração do professor supervisor Geovani R. da Silva do referido projeto da Escola Estadual Messias Pedreiro. Estes me autorizaram a utilizar todo material produzido em conjunto neste trabalho, como forma de iniciar as análises necessárias e divulgar o trabalho. Por este motivo também, o presente texto foi redigido na primeira pessoa do plural e frequentemente poder-se-á encontrar o termo ‘bolsistas’ se referindo a mim, juntamente com estes parceiros de pesquisa.

O estudo foi realizado com cinco turmas da 1ª série do ensino médio em que o professor supervisor leciona no período da manhã, durante o primeiro semestre. A previsão do professor supervisor de conteúdos curriculares para estas turmas neste período já era conhecida dos bolsistas, logo, o tema escolhido para o estudo foi o lançamento horizontal de projéteis.

Esta ambiciosa atividade de pesquisa - dada a limitação de nosso embasamento teórico, por tratarmos-nos de alunos de graduação conduzindo sua primeira pesquisa em ensino-aprendizagem – tem a finalidade de averiguar de maneira mais quantitativa o efeito da utilização de métodos complementares de ensino (como a experimentação e o uso de multimídias) sobre a aprendizagem dos alunos, em comparação com o ensino tradicional expositivo apenas, dentro do contexto desta escola. Compara-se ainda a eficácia dos métodos em questão entre si.

Chamamos de métodos auxiliares e/ou complementares aqui aqueles que, na visão tradicional de ensino, não poderiam ser utilizados, exclusivamente, como instrumentos da construção do conhecimento dos estudantes (ou como se vê, normalmente, na transmissão dos conhecimentos historicamente adquiridos).

Tudo isto no contexto da formação inicial docente e todas as implicações que chegam juntamente com esta afirmação, inclusive nossa participação no projeto PIBID.

Muito mais expressivo que o nosso objetivo de aprender mais para sermos profissionais melhores é o de tentar melhorar as práticas docentes como um todo, de modo que os alunos realmente aprendam física ou que ao menos tenham menos repulsa a ela. Mais que isso, tentar melhorar a realidade do ensino de ciências e física, no Brasil, que acompanhamos muito mais de perto através do projeto PIBID.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Pesquisa em Ensino.

A Pesquisa em Ensino trata-se de um subconjunto da pesquisa educacional. O fenômeno de interesse da pesquisa em ensino é, essencialmente, o ensino. Mas, assim como esclarece [7], não faz sentido falar em ensino sem falar em aprendizagem (embora a recíproca não seja verdadeira).

Nesse contexto, outros fenômenos devem ser considerados como sendo de interesse da pesquisa em ensino. O primeiro deles é a avaliação, cujo papel principal é verificar a ocorrência de aprendizado. Ainda deve ser levado em consideração o currículo e o contexto já que a sala de aula, apesar de possuir seus próprios vínculos e organização social, faz parte de um meio muito mais abrangente.

A partir desses fenômenos abordados pela pesquisa em ensino o referido autor responde à pergunta ‘O que ensinar?’ como: aquilo que se espera que seja aprendido e que será objeto de avaliação de aprendizagem.

O autor também trata dos eventos focalizados pela pesquisa em ensino. Estes são acontecimentos ou situações relativos aos fenômenos de interesse da pesquisa em ensino (ensino, aprendizagem, avaliação, currículo e contexto). Podem ser uma aula, um procedimento de avaliação, a influência de certa variável sobre a aprendizagem, um experimento de laboratório, a percepção mútua de alunos e professores, etc.

Na prática, estes eventos podem ocorrer naturalmente ou serem realizados pelo pesquisador. A partir da ocorrência desses eventos, um registro é realizado e os dados obtidos são transformados e analisados. A partir daí surgem explicações e ou descrições que procuram responder a questão-foco sobre o fenômeno de interesse.

2.2. Utilização de Experimentos no Ensino de Ciências/Física.

Os autores em [8] apontam com clareza as questões mais importantes que circundam a utilização de experimentos no ensino de ciências. Uma delas é a ausência da atividade experimental por fatores diversos. Esta ausência é percebida pelos professores, e disto vem a próxima questão: trata-se do fato de os professores justificarem a importância e necessidade de atividades experimentais, baseando-se numa concepção ultrapassada de ciência.

Discutindo 'a imagem popular de ciência', na qual estes professores estão baseando-se, os mesmos autores esclarecem que ela corresponde à ideia de que as leis da natureza surgem

da observação e da experimentação e que esta última serve para transformar as hipóteses levantadas em leis, que são essencialmente, verdadeiras. Essa ideia se baseia em dois pressupostos:

- (i) As leis, ou teorias, científicas existem na natureza e podem ser descobertas pela investigação científica, ou seja, através da observação sistemática. A partir da experimentação ou medição as leis e teorias são criadas.
- (ii) A função do experimento na ciência é comprovar as hipóteses ou teorias levantadas, as quais podem então ser chamadas de leis e consideradas verdadeiras.

Portanto são científicas somente as afirmações comprovadas experimentalmente.

Para nós, um pouco mais importante é saber que os autores observaram três tipos básicos de respostas quando perguntaram a professores sobre a função e importância dos experimentos: de cunho epistemológico - 'serve para comprovar a teoria'; de cunho cognitivo - 'facilitar a compreensão do conteúdo' (essencialmente, nossa dúvida) e de cunho motivacional - 'ajudam a despertar a curiosidade ou o interesse pelo assunto' (também está presente em nosso estudo).

Apesar destes problemas envolvendo aspectos mais teóricos da utilização de experimentos, alguns autores apontam que a experimentação no ensino de física vem sendo abordada com frequência pelos pesquisadores em ensino [9], tendo essa metodologia uma ampla gama de enfoques e finalidades para o ensino de física.

2.3. Utilização de vídeos no ensino de Física.

Na realidade, muito se discute sobre a fabricação de vídeos de física pelos próprios professores ou estudantes [10]. Argumenta-se que os vídeos disponíveis são “pouco flexíveis, colocando o professor na condição de mero usuário e retransmissor de conceitos” [11].

Estes mesmos pesquisadores [11] apontam que este tipo de material pode ajudar o professor a apresentar algum conceito mais abstrato ou mesmo mostrar um experimento cuja montagem não seja viável.

2.4. Utilização de softwares no ensino de Física.

O desinteresse dos alunos pela escola e, conseqüentemente, pelos estudos é real e vai muito além de qualquer questão que considere um absurdo a escola de hoje não provocar interesse no aluno. Apesar da real carência da maioria dos alunos de escola pública no Brasil, praticamente todos tem acesso a um computador de alguma maneira (lan house, casa de

amigos, escola, etc.). Querer dizer que no mundo de hoje, cheio de tecnologia e informação disponíveis na velocidade da luz, os alunos achem o já citado ‘Cuspe e Giz’ interessante, parece um tanto quanto absurdo [12].

Muito se propõe e discuti sobre o uso de softwares no ensino de física [13-15]. Destacam-se a construção de modelos, a montagem de laboratórios virtuais, a utilização de hipermídias e a previa construção dos softwares a serem utilizados. Em comum, o uso dessas mídias é apontado como um processo estimulante e viável para o ensino-aprendizagem de física. Ainda é apontado por [16] o papel do professor como peça de fundamental importância na mediação entre os alunos e esses recursos, de modo que não se descarta a figura do professor e nem é suficiente encher as escolas de computadores e outros recursos disponíveis se não se repensar a dinâmica atual das salas de aula.

2.5. O tema escolhido: Lançamento Horizontal de Projéteis.

O estudo do movimento de projéteis certamente foi primordial para a corrida espacial (o que por um lado é algo muito bom) e para o desenvolvimento de armas, mísseis e canhões (que não é algo bom de praticamente nenhum lado, a não ser nas competições esportivas de tiro ao alvo). Por outro lado, de uma maneira cômica, sempre vemos nos desenhos animados os personagens correndo em direção a precipícios e os mesmos após correrem ou ‘voarem’ por vários segundos apenas caem, em queda livre, quando percebem que perderam o contato com o solo. A trajetória correta desta queda, se o personagem está correndo, não seria uma reta como colocam os desenhos, mas sim uma parábola - como mostrada na figura 3 - vejamos o porquê.

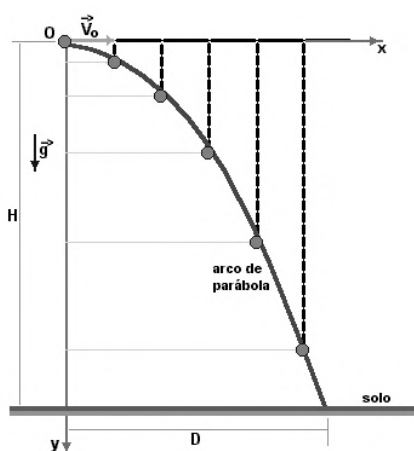


Figura 4: Exemplo do movimento de um projétil em um lançamento horizontal.

Para compreender o lançamento horizontal de projéteis utilizaremos uma experiência simples. Imagine que uma esfera é largada do alto de uma rampa posicionada sobre uma mesa. A margem da mesa coincide com o final da rampa. Outra esfera, idêntica à primeira, está posicionada sobre a mesa, lateralmente à rampa. Quando a primeira termina a descida da rampa encosta levemente na segunda fazendo-a cair. A primeira esfera segue sua trajetória e a segunda cai livremente na vertical. Desconsiderando a resistência do ar, qual das esferas atingirá o solo primeiro? Não importando quantas vezes a experiência seja realizada, as esferas atingirão o solo ao mesmo tempo.

A primeira esfera deixa a rampa com uma velocidade inicial na direção x (v_x). Assim que deixa a rampa a força gravitacional age sobre a mesma e ela adquire uma velocidade na direção vertical y (v_y) para baixo. A esfera dessa forma executa dois movimentos independentes. Como desprezamos a resistência do ar, a velocidade na direção x é constante. O movimento da segunda esfera é o de queda livre cujas equações são bem conhecidas. O movimento da primeira esfera se dá em duas direções perpendiculares. Na direção x o movimento é uniforme. A quantidade X , que é o alcance da esfera, pode ser dado por:

$$X = v_x \cdot t_q \quad (1)$$

O tempo de queda t_q pode ser calculado através das equações do movimento vertical:

$$v_y = v_{0y} + a \cdot t_q \quad (2)$$

Inicialmente a velocidade de lançamento tem direção horizontal, de modo que a velocidade inicial em y é nula. Se H é a altura da mesa podemos calcular a mesma através da expressão:

$$H = H_0 + v_{0y} t_q + \frac{1}{2} a t_q^2 \quad (3)$$

Além do que já foi explicado sobre v_{0y} ser nula, de maneira semelhante, a altura inicial é igual a zero se a referência para a medida é a mesa.

Combinando as equações ainda podemos chegar a uma expressão para o tempo de queda:

$$t_q = \sqrt{\frac{2H}{a_g}} \quad (4)$$

Podendo ainda fazer:

$$X = \sqrt{\frac{2H}{a_g}} \cdot v_x \quad (5)$$

Da expressão (5) podemos dizer que o alcance será maior quanto for a altura de lançamento, ou quanto maior for a velocidade inicial de lançamento, que é igual a velocidade horizontal v_x . [17].

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição das fases/etapas do projeto de pesquisa.

1º passo - Planejamento das atividades: Essa primeira etapa foi a mais longa. A ideia do trabalho estava sendo sedimentada há algum tempo e quando foi encontrado o apoio necessário na escola em questão, iniciamos a preparação das atividades. A escolha do tema passou por mudanças, principalmente por que o experimento já estava construído. Com experimento e tema em mãos passamos à elaboração do questionário inicial. Este foi elaborado em conjunto com o professor das turmas, pois ele sabia exatamente o que transmitiu aos alunos e, dessa forma, não correríamos o risco de perguntar algo de que eles nunca tivessem ouvido falar. Os temas das questões referem-se, basicamente, a conteúdos anteriores que são indispensáveis à compreensão do novo assunto. Estas questões têm uma abordagem mais ampla, de modo que intencionavam averiguar os conhecimentos que têm maior relação com o cotidiano dos alunos, ou seja, que eles já poderiam/deveriam entender antes da apresentação da matéria pelo professor. Após esta tarefa, fizemos várias pesquisas na internet para procurar os demais materiais relacionados ao tema para serem apresentados aos alunos (vídeos, mapas conceituais, e, posteriormente, softwares educativos livres). Com esse material em mãos elaboramos os planos de aula (mais especificamente, roteiros de aplicação)

para cada método. Juntamente com os planos e/ou roteiros de aula, preparamos três modelos de folhas de respostas para análise inicial, duas delas em grupo e uma individual. Por último elaboramos o questionário final de avaliação dos alunos, após a aplicação das atividades.

2º passo – Aplicação do Questionário Inicial: O questionário foi aplicado para as cinco turmas. O objetivo deste questionário foi selecionar três das cinco turmas para que os métodos fossem aplicados. O quesito a se avaliar era o desempenho total da turma (número de respostas corretas), as três turmas que tivessem desempenho mais próximo seriam as escolhidas, na tentativa de eliminar um pouco das variáveis que influenciam nos resultados da atividade, como a possibilidade de trabalhar somente com as turmas que possuem as melhores ou piores notas, ou com as turmas mais interessadas, e mesmo com as que tivessem melhor desempenho ao responder as questões (o que acabou ocorrendo, por coincidência, como será mostrado adiante).

3º passo – Aplicação das Atividades: A aplicação das atividades ocorreu em todas as turmas em uma mesma data, após a explicação do conteúdo pelo professor na sala de aula, tradicionalmente falando. O local escolhido para a realização das atividades foi outra sala da escola: a sala de vídeo. Esta possui um grande televisor de tela plana, muito moderno para o padrão de algumas escolas, ao qual é possível conectar computadores. No horário correspondente da aula de física em cada turma, o professor os dirigia à referida sala e os bolsistas conduziam a atividade em conjunto. Entretanto, para uma melhor divisão das tarefas e participação dos pesquisadores, cada bolsista trabalhou um dos métodos com os alunos: João Lucas os softwares, Alessandra os vídeos e eu o experimento. Cada atividade foi conduzida de uma maneira, de acordo com o roteiro preparado e com as ‘variáveis próprias de cada sistema’ que serão expostas mais adiante. Durante ou ao fim de cada atividade, os alunos escreveram respostas às questões levantadas, nas folhas de respostas, especialmente preparadas para este fim.

4º passo – Aplicação do questionário final: Este questionário foi aplicado às cinco turmas, em um único dia, em que a maior parte dos alunos estava presente. Isso também ocorreu como forma de evitar que os alunos das turmas que participam primeiro comentem com os de outras turmas sobre as respostas do questionário. O objetivo deste questionário foi avaliar o desempenho dos alunos que participaram das atividades auxiliares em relação aos que não participaram e em relação uns aos outros. Essa avaliação, possivelmente, ‘exerceu menos pressão’ sobre os alunos do que as provas bimestrais da escola, pois não ‘acumula pontos’, como explicamos aos mesmos durante a atividade, de modo que as conclusões

fossem menos prejudicadas por fatores emocionais – sabendo, é claro, que eles não podem ser removidos, afinal se tratam de adolescentes, muito mais suscetíveis a questão emocional/hormonal.

5º passo – Análise dos resultados e produção de textos: Grande parte desta etapa foi concluída anteriormente, pois o comportamento dos alunos e as respostas dadas nas atividades foram analisados recentemente e apresentados em formato de painéis na XXVII Semana da Física da Universidade Federal de Goiás (UFG), na qual os primeiros resultados foram discutidos com pesquisadores em ensino de física e ciências (bem mais experientes que nós, diga-se de passagem), o que contribuiu fortemente para repensarmos algumas posturas, ideias e conclusões sobre o trabalho. Este texto é a própria continuação desta etapa, em que as ideias e resultados práticos estão sendo organizados e ao final serão apresentadas as conclusões encontradas. E ainda haverá muito que se discutir e analisar.

3.2. Materiais utilizados em cada atividade:

Experimento: O experimento utilizado nesta atividade pode ser utilizado como um material demonstrativo ou interativo. Ele foi encontrado no artigo citado em [18] e o modelo apresentado é o da figura 5. No artigo os autores encomendaram a construção do experimento a uma empresa especializada (para mais, visitar: www.oficinaciencia.com.br), mostrando que apesar de simples a construção do experimento não é trivial. O modo como o experimento é construído e utilizado está explicado no anexo 7.1. Montagem do experimento.

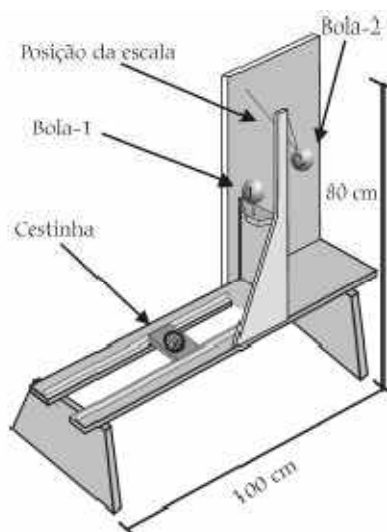


Figura 5: Ilustração do experimento proposto por [18]. Inicialmente, para os autores o experimento se destinaria, principalmente, ao estudo das leis de conservação através do fenômeno de colisão ocorrido entre as bolas.

Vídeos: Os vídeos utilizados na atividade foram todos encontrados em pesquisas na internet. Tendo estes vídeos sido obtidos a partir de sites como o ‘YouTube.com’ surgiu certa preocupação com a questão de direitos autorais. Uma busca rápida na internet sobre copyright esclareceu que, para fins educacionais, é permitida a utilização de materiais registrados, desde que obtidos de maneira lícita e que, obviamente, não sejam utilizados com objetivo de lucro.

O 1º vídeo (pouco mais de 6’) trata-se de um desenho animado no qual os conceitos envolvidos no fenômeno de lançamento horizontal (e outros) aparecem de maneira errônea [19]. O vídeo aparece ilustrado na figura 6.

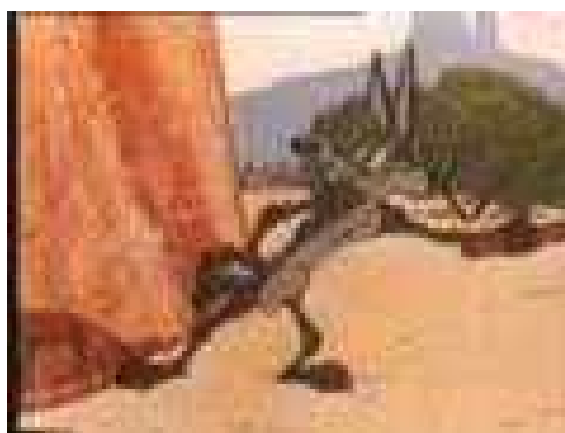


Figura 6: Cena do primeiro vídeo apresentado aos alunos.

O 2º vídeo (2’08’’) apresenta uma explicação teórica sobre o tema. Não há nenhum tipo de narrativa verbal, apenas visual [20]. O vídeo explica o movimento de um projétil lançado horizontalmente e compara ao movimento de um projétil em queda livre (figura 7).



Figura 7: Imagens ilustrando algumas cenas do segundo vídeo

O 3º vídeo (31'') mostra novamente a comparação entre o lançamento de duas bolinhas a partir de uma rampa, conforme figura 8, uma delas lançada horizontalmente e outra cai num movimento de queda livre [21].



Figura 8: Cena do terceiro vídeo apresentado aos alunos.

Software: Lançamento de projéteis 1: Software para ser utilizado através do programa Modellus [22] (onde também podem ser criados outros softwares). A interface gráfica é bem mais simples que dos demais softwares que serão mostrados, no entanto, a flexibilidade dos cálculos é bem maior, assim como a visualização do fenômeno estudado é mais clara. A figura 9 mostra uma imagem representativa do software em uso.

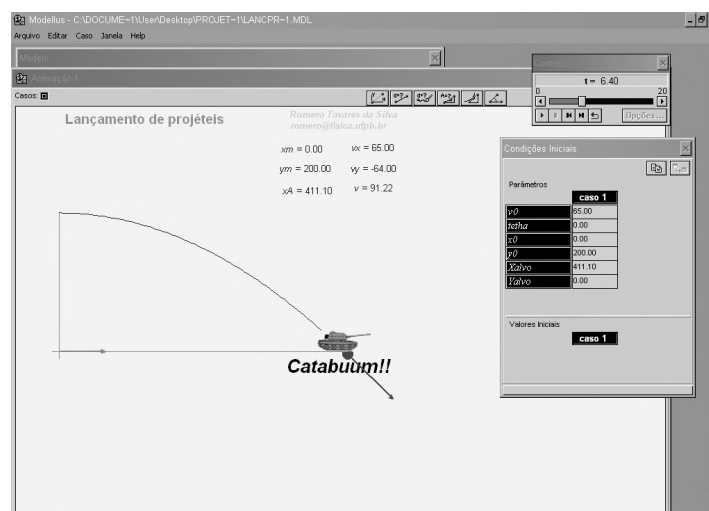


Figura 9: Imagem que exemplifica a utilização da animação ‘Lançamento de Projéteis 1’ [23] através do software Modellus.

3.3. Detalhamento da abordagem escolhida para cada atividade:

Experimento:

Dinâmica de aplicação da atividade:

10min:

Apresentação teórica e prática do experimento. Divisão da turma de 42 alunos em 6 grupos de 7 alunos através dos números de chamada, de maneira aleatória. Entrega de uma folha de respostas para cada grupo, a qual conterá a equação da velocidade inicial de lançamento da bolinha, o ângulo de abertura do pêndulo que deverá ser utilizado pelo grupo e onde o mesmo deverá demonstrar o raciocínio desenvolvido. Os alunos deverão escolher um colega para redigir os raciocínios e outro para testar a hipótese do grupo. Levar os alunos para alguma parte do pátio, do refeitório, quadra de esportes ou sala de vídeo, já que as salas de aula são muito pequenas para a realização da atividade.

10min:

Tempo para os alunos tentarem chegar à solução do problema.

15min:

Os alunos testarão suas hipóteses, em uma única tentativa. Verificação dos grupos que acertaram o alvo e premiação dos mesmos (se for o caso).

15min:

Apresentação da solução correta e demonstração do experimento com cada ângulo, pelos bolsistas. Retornar à sala de aula.

Vídeos:

Dinâmica de aplicação da atividade:

10min:

Apresentação da atividade. Levar os alunos para sala de vídeo.

15min:

Exibição e discussão dos vídeos.

20min:

Entrega de uma folha de respostas para cada aluno com algumas perguntas sobre o conteúdo dos vídeos e sua relação com a matéria recentemente trabalhada em sala de aula. Leitura de cada questão e breve comentário sobre a mesma. Aguardar a resolução de cada

questão. 1) 2min 2) 5min 3) 3min 4) 5min 5) 3min. Recolher as folhas de resposta.

5min:

Considerações finais. Retornar à sala de aula.

Softwares:

Dinâmica de aplicação da atividade:

10min:

Apresentação da atividade. Divisão da turma em seis grupos. Levar os alunos para sala de vídeo.

10min:

Utilização dos softwares (animações interativas). “*Lançamento de projéteis 1. ‘Modellus’.*” - Mostrar Eixo Cartesiano ($x = 0$, $y = 0$); - Explicar como modificar os parâmetros necessários, inclusive como encontrar a janela de modificação destes: velocidade inicial ‘ v_0 ’, o ângulo de lançamento ‘ θ ’, a posição inicial do lançamento ‘ x_0 ’ e ‘ y_0 ’, a posição do alvo ‘ X_{alvo} ’ e ‘ Y_{alvo} ’. Executar o exemplo de Lançamento Oblíquo que já está armazenado no programa. - Explicar como se utiliza o software para simular o lançamento horizontal. Isso é feito alterando-se o valor da altura de lançamento ‘ y_0 ’ e do ângulo de lançamento ‘ θ ’ para zero grau radiano. Fazer o teste.

25min:

Entregar uma folha de respostas para cada grupo. Esta conterá o valor da velocidade inicial ou do alcance do projétil, que deve ser utilizado pelo grupo no teste do software, além da altura padrão de lançamento. O grupo deverá deixar seu raciocínio registrado nesta folha. Testar as respostas de cada grupo. Corrigir as que possam estar incorretas.

5min (ou restante):

Considerações finais. Retornar à sala de aula.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Escolha do tema e série a se trabalhar.

Inicialmente trabalharíamos com a segunda série do Ensino Médio atividades sobre o tema ‘dilatação térmica’. Essa escolha deve-se a discussões com o professor supervisor

(professor das turmas em que o estudo foi realizado e colaborador da pesquisa) sobre quais assuntos de física seriam trabalhados nos meses seguintes em cada série.

Nossa escolha foi condicionada pela disponibilidade de bons experimentos a serem trabalhados já que o tempo disponível para realização da pesquisa era escasso. Através do projeto PIBID/UFU fomos enviados à escola citada no fim do mês de abril de 2010 e a previsão para deixarmos o projeto era no mês de julho de 2010 (dada a colação de grau dos participantes).

De outro modo, o experimento utilizado nesta atividade, já havia sido construído, sem que tivéssemos certeza de que seria bem utilizado.

Desse modo recaímos na 1ª série do Ensino Médio no tema Lançamento Horizontal de Projéteis. Deixamos de abordar os temas de conservação da Energia, conservação do momento linear e colisões (que poderiam ser trabalhados com o experimento) por dois motivos: primeiro, o trabalho se tornaria mais extenso e complexo para os alunos; segundo, a intenção do trabalho é verificar se esses métodos iriam ou não auxiliar os alunos com determinado conteúdo em comparação com os que passaram apenas pela aula teórica tradicional, de modo que, o professor só trabalharia os outros temas de física que podem ser abordados através do experimento em outros momentos do período letivo.

Pode-se questionar por que não procuramos os temas em que os alunos apresentam maiores problemas. A resposta é muito simples e um pouco trágica: até o presente momento o que pudemos perceber com a atividade do PIBID é que a maior parte dos alunos realmente detesta (ou acha que detesta) Física e principalmente por este motivo (além de outros já citados) tem desempenho ruim em quase todos os temas de física na parte de cálculos e principalmente na parte conceitual.

4.2. Resultados do questionário inicial.

Para seleção das turmas em que seriam aplicados os métodos auxiliares aplicamos o primeiro questionário (ou questionário inicial, Anexo 7.2.). No total, 72 alunos responderam o questionário nesta data, dos quais: Turma A = 13; Turma B = 17; Turma C = 22; Turma D = 9; Turma E = 11. Estas cinco turmas, na realidade, têm em média 42 alunos cada.

O resultado principal desta parcela do trabalho é apresentado no gráfico 1.

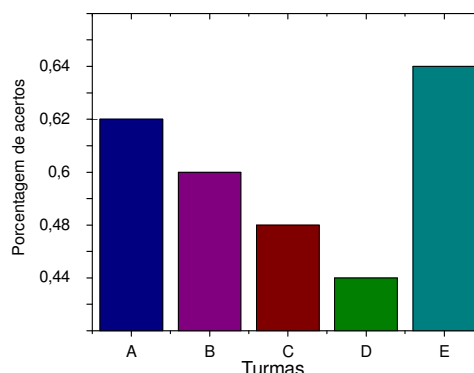


Gráfico 1: Gráfico mostrando o desempenho percentual das turmas que participaram da avaliação inicial.

Infelizmente, ocorreu no dia anterior à aplicação, um aparente tumulto em frente à escola, por discussões relativas à paralisação dos docentes da rede estadual que ocorria na época. Este evento fez com que alguns pais não enviassem seus filhos à escola no dia seguinte. É sabido que esta discrepância na composição das turmas influencia os resultados apresentados e, por este motivo, os resultados não foram trabalhados em números absolutos, mas sim em percentual relativo de acertos.

No gráfico 1, observam-se valores mais próximos entre as turmas A, B e E (0,60; 0,62 e 0,64). Estes valores estão mais distantes do número de acertos das turmas C e D (0,44 e 0,48). Coincidentemente ou não, as turmas que contavam, respectivamente, com o maior e menor número de alunos na data em questão, foram as que apresentaram os menores índices de acertos.

A partir desta análise ficou decidido que os métodos auxiliares seriam aplicados com as turmas A, B e E, que apresentaram os resultados mais próximos. Posteriormente, foi decidido que a atividade ‘experimento’ seria aplicada à turma A; a atividade ‘vídeo’ à turma B e a atividade ‘software’ à turma E.

4.3. Aplicação e resultados do trabalho com experimento.

Como exposto anteriormente, a atividade de experimento foi trabalhada com os alunos da turma A da 1ª série do Ensino Médio do período matutino. Na figura 10 são mostradas algumas imagens da atividade desenvolvida com a turma. Os principais problemas ocorridos durante a atividade foram o tempo reduzido para a atividade, o espaço utilizado (que acabou

tornando-se inadequado para a quantidade de alunos) e a vontade dos alunos de irem para a casa (a atividade foi realizada no último horário de aula da manhã).



Figura 10: Fotografias mostrando dois momentos durante a atividade com o experimento, aplicada com a turma A da 1ª série do período da manhã.

Inicialmente, procuramos seguir a dinâmica da atividade proposta no item ‘Detalhamento da abordagem escolhida para cada atividade’ na seção 3. Materiais e Métodos. A sequência foi seguida, mas a realidade e complexidade do contexto são muito mais sérias do que um simples roteiro pode almejar.

Para analisar as respostas escritas pelos grupos (anexo 7.3.) foram adotados alguns critérios de avaliação, os mesmos, juntamente com a avaliação (não, sim ou médio), são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Tabela contendo com a avaliação das respostas dadas pelos grupos durante a atividade com o experimento.

Crítérios \ Grupo	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>4.</i>	<i>5.</i>	<i>6.</i>
<i>Rep. Esquemática do Problema</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não
<i>Utilização das Fórmulas Corretas</i>	Não	Sim	Médio	Médio	Sim	Médio
<i>Realização Correta dos Cálculos</i>	Sim	Sim	Médio	Médio	Médio	Sim
<i>Utilização Correta de Unidades</i>	Sim	Médio	Sim	Não	Médio	Sim
<i>Chegaram ao resultado Correto</i>	Não	Médio	Não	Não	Sim	Sim

Os critérios apresentados foram analisados da seguinte maneira:

Representação esquemática do problema: Verificamos se os grupos fizeram representações do problema – desenhos ou listagem das variáveis disponíveis e solicitadas no cálculo. Nenhum grupo fez nenhum tipo de esquema que auxiliasse na compreensão do problema. Uma hipótese é que a visualização do experimento tenha contribuído de alguma maneira.

Utilização das Fórmulas Corretas: Verificamos se os grupos conseguiram encontrar as equações que resolveriam o problema (por exemplo, as equações (1) e (3)). O grupo 6 utilizou exatamente as equações necessárias, mas recebeu conceito ‘médio’ porque tivemos que, praticamente, mostrar a eles quais eram as equações para que não ficassem tão frustrados com a atividade. Apesar de termos explicado inicialmente o conteúdo envolvido com a atividade, eles não conseguiam encontrar o capítulo do livro didático em que poderiam encontrar o tópico estudado.

Realização Correta dos cálculos: Verificamos a capacidade dos alunos em resolver os cálculos matemáticos, propriamente ditos. Como os grupos não dispunham de calculadoras, nós bolsistas fazíamos os cálculos das raízes quadradas e conferíamos algumas contas de multiplicação para os alunos. Entretanto, muitos erros grosseiros na resolução de equações de primeiro grau, até mesmo na subtração de algarismos, foram encontrados (exemplos: grupo 3, 4 e 5).

Utilização Correta de Unidades: Esse é um dos critérios preocupantes. Verificando esse critério vimos que alguns grupos sabem realmente o que estão procurando (grupos 1 e 6) e que outros podem até saber, mas não expressam esse conhecimento quando escrevem as respostas (grupos 2 e 5). Grupos 3 e 4 estão no popular: ‘quem sou eu?’ ou ‘onde estou?’.

Chegaram ao resultado correto: Verificamos se os grupos realmente encontraram o valor de X esperado. O grupo 2 recebeu conceito ‘médio’ porque apenas encontrou a velocidade correta com que a bolinha seria lançada. Apesar disto, todos os grupos testaram o experimento e gostaram da brincadeira. Os que fizeram o cálculo corretamente conseguiram acertar a bolinha na cesta com apenas uma tentativa.

Às avaliações (sim, não e médio) foram atribuídas pontuações (respectivamente, 3, 0 e 1) que somadas levaram a construção do gráfico 2 abaixo.

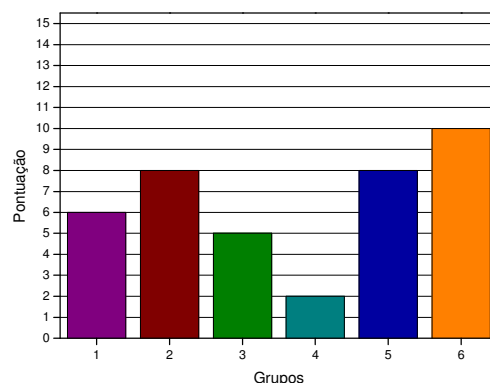


Gráfico 2: Resultado gráfico da análise das respostas dadas pelos grupos na atividade com experimento.

Uma análise quantitativa do referido gráfico deixa claro que o desempenho da maioria dos grupos foi mediano, sendo que alguns tiveram desempenho ruim. Devemos levar em consideração fatores que podem influenciar nesse resultado: O tempo de aula reduzido, o grande número de alunos por grupo, o fato de a atividade ter sido realizada no último horário e a própria dificuldade dos alunos em associar as formulações matemáticas com o fenômeno físico apresentado.

4.4. Aplicação e resultados do trabalho com vídeos.

A televisão tem realmente um poder inacreditável sobre as pessoas. O trabalho realizado com vídeos foi o mais tranquilo do ponto de vista disciplinar e de participação dos alunos. Na figura 11 podem ser vistas fotografias da atividade. Os alunos ficaram em profundo silêncio, por livre e espontânea vontade, muito atentos ao vídeo, principalmente ao desenho animado. Acreditávamos que eles considerariam o mesmo 'bobo', coisa de criança, visto que são adolescentes entre 13 e 15 anos.



Figura 11: Fotos da atividade com vídeos. A primeira mostra os alunos da 1ª série B assistindo o vídeo 1 e a segunda mostra os mesmos alunos respondendo a folha de respostas entregue (anexo 7.4).

Nesta turma a dinâmica planejada pode ser cumprida praticamente de forma integral. Acreditamos que isto ocorreu porque a atividade foi realizada antes do recreio, não houve eventos que tomassem o tempo da aula e os alunos estão mais calmos porque ainda falta muito para voltarem para casa.

O trabalho de análise dos resultados das folhas (anexo 7.4) de respostas foi realizado pela bolsista Alessandra, após realizarmos discussões sobre os resultados observados.

A primeira tabela (tabela 2) analisa as repostas da questão 1 sobre quais fenômenos físicos eram retratados nos três filmes. 36 alunos responderam à questão. O primeiro lado da tabela mostra quantos alunos deram o mesmo tipo de resposta, do lado direito temos o tipo de resposta apresentado.

Várias respostas podem ser aceitas. No entanto, como esperado, a maioria dos alunos respondeu lançamento horizontal apenas, pois esse é o título do segundo e terceiro vídeos. Apenas 3 alunos conseguiram perceber que principalmente no segundo e terceiro vídeos existe uma comparação entre o lançamento horizontal e a queda livre e os citaram corretamente. Sabendo que o tema do trabalho é o lançamento horizontal, um número relativamente alto de alunos (7) citou apenas a queda livre (aliás, este termo não é utilizado nos vídeos). É importante ressaltar como os alunos confundem fenômenos com conceitos físicos respondendo, por exemplo, velocidade e aceleração.

Tabela 2: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 1 da folha de respostas

Número de alunos que apresentaram os tipos de respostas	Respostas apresentadas pelos alunos
3	Queda livre e lançamento horizontal.
7	Queda livre.
9	Lançamento horizontal.
7	Lançamento vertical e lançamento horizontal.
5	Lançamento vertical, lançamento horizontal e queda livre.
1	Lançamento vertical, lançamento horizontal, queda livre e aceleração.

1	Lançamento vertical, lançamento horizontal, queda livre, aceleração e movimento uniformemente variado.
1	Movimento uniformemente variado.
1	Movimentos, ação e reação, queda livre.
1	Velocidade escalar, queda livre e lançamento horizontal.

A tabela 3 analisa as repostas da questão 2 sobre o primeiro vídeo (desenho animado). 36 alunos responderam à questão. O primeiro lado da tabela mostra a classificação dada às repostas dos alunos e do lado direito temos exemplos.

Como o desenho animado era extenso (mais de 6') e ocorrem várias situações diferentes, decidimos especificar em qual situação os alunos deveriam procurar o erro conceitual de física. Foram citadas (não da forma como foram escritas) apenas as repostas de alguns alunos, já que estas foram parecidas. As repostas foram classificadas de acordo com o quão próximo da resposta correta o aluno chegou. No vídeo dos conhecidos papa-léguas e coiote, conforme explicação da questão 2, o coiote, deslocando-se sobre um esqui com rodinhas, salta sobre um precipício, na velocidade em que estava deveria cair até o chão descrevendo uma trajetória parabólica, segundo nossa referência de observadores. Entretanto ele fica um tempo considerável 'voando' em linha reta e até atingir um paredão do outro lado do precipício. Não era fácil chegar a esta conclusão com toda certeza, mas alguns alunos chegaram a ela, como vemos na tabela, as repostas com desempenho alto. De modo geral, os alunos responderam que a lei da gravidade foi violada, o que não deixa de ser verdade, apesar de não sabermos exatamente o que cada um quer dizer com 'Lei da Gravidade'. Partindo do pressuposto de que queríamos que falassem sobre o movimento ocorrido durante um lançamento horizontal (explicito nos demais vídeos) essa resposta é considerada insatisfatória.

Tabela 3: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 2 da folha de repostas.

Categoria do desempenho	Respostas apresentadas pelos alunos
Alto	O coiote deveria fazer um lançamento horizontal, mas ele cai verticalmente.

Alto	Ele deveria realizar um lançamento horizontal, mas ficou parado no ar durante certo tempo.
Médio	Ao invés de cair, ele fica parado no ar sobre o esqui.
Baixo	A lei da gravidade foi violada.
Baixo	O esqui cai antes do coite. Então, neste momento o ar não é desprezível.

A tabela 4 analisa as repostas da questão 3 sobre os vídeos 2 e 3. 36 alunos responderam à questão. O primeiro lado da tabela mostra a classificação dada às respostas dos alunos e do lado direito temos exemplos. Nesta questão ocorre o mesmo problema que na primeira: confusão entre conceito e fenômeno físico – por este motivo suas respostas são consideradas de desempenho baixo. Receberam classificação ‘médio’ aqueles que colocaram conceitos relacionados, mas que colocaram outros um pouco desconexos (espaço, por exemplo). Ainda assim, de um modo geral, os alunos responderam conceitos físicos relacionados ao tema e tiveram desempenho considerado alto (aceleração, velocidade, tempo, posição). Lembrando que nem todos estes conceitos são diretamente citados nos vídeos; alguns estão implícitos.

Tabela 4: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 3 da folha de respostas.

Categoria do desempenho	Respostas apresentadas pelos alunos
Alto	“Aceleração, velocidade, tempo, posição e direção.”
Médio	“Aceleração, velocidade e tempo.”
Médio	“Direção, aceleração, gravidade, tempo, espaço, posição, sentido e velocidade.”
Baixo	“Lançamento horizontal, aceleração, velocidade, tempo e posição.”

Baixo	“Força em lançamento horizontal, movimento acelerado e proporção direta.”
-------	---

A tabela 5 analisa as repostas da questão 4 sobre os vídeos 2 e 3. 36 alunos responderam à questão. O primeiro lado da tabela mostra a classificação dada às respostas dos alunos e do lado direito temos exemplos. Nesta questão queríamos saber se os alunos captaram a ideia a ser confirmada pelos vídeos através das imagens de experimentos: A ideia básica do lançamento horizontal é que o tempo de queda é o mesmo de um projétil em queda livre e sua velocidade horizontal é constante.

Tabela 5: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 4 da folha de respostas.

Número total de alunos: 36 Respostas referentes à Questão 4	
Categoria do desempenho	Respostas apresentadas pelos alunos
Alto	“Dois corpos, no vácuo, um lançado na horizontal e outro na vertical do mesmo ponto e ao mesmo tempo, atingem o solo no mesmo instante, porém em posições horizontais diferentes. A imagem das bolas caindo. Equações: $V_y = gt$; $X = Vt$; $V^2 = V_x^2 + V_y^2$.”
Alto	“O tempo de queda de qualquer corpo, seja em lançamento horizontal ou em queda livre, é o mesmo. O deslocamento simultâneo das bolas. Equações utilizadas: $Y = \frac{g}{2}t^2$; $V_y = gt$; $X = Vt$.”
Médio	“Os vídeos explicam que dois corpos, quando lançados da mesma altura e submetidos a mesma força, chegam juntos ao solo. Lançamento das bolinhas. Equações utilizadas para explicar isto: $V = V_0 + gt$; $Y = Y_0 + V_0t$.”
Baixo	“Explicar os tipos de lançamentos. Lançamento de duas bolinhas de uma mesma altura com velocidades diferentes.”
Baixo	“O lançamento de uma bola na horizontal descreve o movimento horizontal. Os lançamentos da bola e a rampa. As equações utilizadas são: lançamento horizontal, da posição em função do tempo e a de Torricelli.”

Em seguida perguntamos sobre as equações que não foram colocadas nos vídeos, mas que eles poderiam encontrar em seus livros-texto ou caderno. Como nas questões anteriores, tivemos análises positivas de algumas respostas, consideradas de desempenho alto: explicaram corretamente a intenção dos vídeos, qual o recurso utilizado (a imagem do experimento com duas bolas, uma sendo lançada e a outra caindo) e citaram equações corretas para descrição desse tipo de movimento. Com desempenho médio temos as respostas de alunos que apenas não citaram as equações corretas. E, finalmente, de desempenho baixo, alunos que não responderam corretamente a principal pergunta (não falaram sobre os tempos de quedas iguais ou algo parecido).

A tabela 6 analisa as repostas da questão 5 sobre os vídeos 2 e 3. 36 alunos responderam à questão. O primeiro lado da tabela mostra quantos alunos deram esse tipo de resposta e o segundo lado explica o tipo de resposta. Nesta questão desejávamos saber se os alunos de alguma maneira aprovaram a atividade e/ou tiraram algum proveito da mesma. Mais de 85% da turma afirmou ficar convencido com o que foi mostrado e acha que os vídeos são uma boa opção de auxílio na aprendizagem. Quatro alunos (11%) afirmaram que não ficaram tão convencidos assim com os vídeos porque estes eram muito curtos. (Essa justificativa é plausível porque alguns alunos realmente precisam de mais tempo para perceber o que se quer dizer, entretanto como os vídeos 2 e 3 eram curtos foram apresentados 2 vezes cada). Por fim apenas um aluno (2,7%) afirma que os vídeos não o convenceram – lendo a resposta da 3ª linha da tabela 6 percebemos o perfil de aluno que está totalmente desiludido com o estudo da Física. (O que poderá ser bem visto nas respostas do questionário final).

Tabela 6: Respostas em comum apresentadas pelos alunos da primeira série B referentes à questão 5 da folha de respostas.

31	Afirmaram que ficaram convencidos com as imagens e explicações dadas pelos vídeos, pois retratam melhor os conceitos físicos na prática e de forma lúdica.
4	Afirmaram que ficaram pouco convencidos com as imagens e explicações dadas pelos vídeos, pois alegaram que os mesmos são muito curtos e não dá para analisar muito bem os fenômenos e conceitos envolvidos.
1	Afirmou que não ficou convencido e alegou que não entende nada quando se fala de Física.

Os resultados apresentados da aplicação dos vídeos mostram que existe um efeito positivo para a apresentação de conceitos básicos, que pode estar associado aos vídeos, às suas características e a forma de utilização.

Constatamos que vídeos de curta duração são melhores porque não se tornam cansativos, ou seja, os alunos não se desinteressam. Isso não faz com que seu conteúdo seja ruim ou incompleto. As respostas positivas dos alunos na tabela 6 demonstram isto.

Para escolher vídeos que não apresentassem narrações levamos em consideração o fato de que conhecíamos a turma e não tínhamos nenhum aluno com deficiência visual séria, caso contrário, escolheríamos vídeos totalmente narrados.

4.5. Aplicação e resultados do trabalho com softwares.

O trabalho com softwares foi aplicado (assim como os demais) em conjunto pelos três bolsistas do PIBID/Física e a análise inicial das respostas dos alunos foi realizada pelo bolsista João Lucas, cujos dados e considerações serão inseridos neste texto.

Nesta atividade, realizada com a turma E da 1ª série da Escola Estadual Messias Pedreiro do período da manhã, apesar do roteiro preparado (veja item 3. Materiais e Métodos, desta) não conseguimos apresentar outros dois softwares devido ao reduzidíssimo tempo de aula (apenas cerca de 30 min) por atrasos diversos no período do recreio. Isso certamente causa falhas na aplicação, mas certamente traz conhecimentos muito ricos para nós licenciandos quanto aos problemas enfrentados no dia-a-dia do professor.

Apesar dos transtornos, o material já estava preparado e não apresentou nenhum tipo de problema, além do que, o software utilizado era de utilização muito simples. Os alunos no começo ficaram um pouco desconfiados, mas, posteriormente, envolveram-se com a atividade e participaram ativamente. O problema mais sério ocorreu devido ao grande número de alunos e ao formato da sala de vídeo, alguns grupos sentaram-se no fundo da sala e não conseguiam enxergar o que estava escrito, pois o tamanho da letra no televisor estava realmente pequeno e não poderia ser aumentado, devido a fatores técnicos, de modo que os alunos não enxergavam o que estava escrito; entretanto, estes alunos foram capazes de abstrair a situação e participaram também da atividade.

Durante a atividade os grupos fizeram seus cálculos e considerações a respeito do que foi pedido (veja o anexo 7.5) em uma folha, que analisamos de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 7: Critérios utilizados para avaliar as respostas dos alunos na atividade de softwares.

Grupo	Manipulação das fórmulas	Ilustração do lançamento	Unidades de medidas (SI)
1	Bom	Fez	Não colocaram
2	Bom	Não	Não colocaram
3	Ruim	Não	Não colocaram
4	Bom	Fez	Não colocaram
5	Bom	Não	Colocaram
6	Ruim	Não	Colocaram

Dos seis grupos, apenas dois não ‘acertaram o alvo’ (atingiram o objetivo da proposta) especificamente, apenas por terem errado os cálculos matemáticos e alguns erraram nas equações. Entretanto, isso não diminuiu o entusiasmo dos alunos com a atividade, que participaram e pediram ainda que disponibilizássemos o software a eles.

A análise da tabela 7 mostra problemas em comum com a atividade experimental, que também solicitava aos alunos que fizessem cálculos: a não utilização de unidades (ou a utilização incorreta de unidades) é um dos problemas mais sérios dos alunos; além disso, eles erram os cálculos por trabalharem com valores em unidades diferentes. Outro problema é que os alunos não ilustram o problema: em física, é fundamental ter em mente o que está ocorrendo para chegar-se a soluções mais claras do problema, caso contrário, tudo se torna apenas números e por mais que o professor insira um contexto, ele desaparecerá na mente do aluno.

Por fim é importantíssimo ressaltar que existe um laboratório de computação na escola e que, certamente, um trabalho individual ou em duplas em que os alunos pudessem trabalhar melhor as ideias do software apresentado seria certamente mais proveitoso para os alunos e daria melhores resultados. No entanto, divida 40 alunos em nove (9) computadores!...

4.6. Aplicação e resultados do questionário final.

A aplicação deste questionário foi realizada para todas as turmas em único dia e correu sem maiores transtornos. O questionário foi construído baseando-se no que foi trabalhado com as turmas em cada atividade e no que queríamos averiguar individualmente. Ele é constituído de três questões apenas e pode ser encontrado em anexo (anexo 7.6.). A primeira questão é de múltipla escolha (teórica). A questão dois (cálculos) foi dividida em três itens,

para que fosse possível aos alunos demonstrarem seus conhecimentos sobre o tema sem a pressão da atividade experimental, em que apenas pedimos para achar a posição em que a cestinha deveria ser colocada. O tempo dado aos alunos foi de cerca de 20 min e, em média, foi suficiente. Participaram 40 alunos do 1º A; 42 do 1º B; 41 do 1º C; 39 do 1º D e 40 do 1º E. Somando-se um total de 202 respostas ao questionário. A seguir, nossa análise, questão por questão de todas as turmas. Os gráficos foram obtidos a partir da contagem de respostas positivas (negativas/parciais no caso das questões 2 e 3) para o item em questão dividindo pelo número de alunos de cada turma, multiplicando por 100 para termos números mais significativos.

Questão 1.

A questão 1, apesar de a primeira vista parecer desimportante por ser de múltipla escolha, foi fundamental para o estudo porque verifica entre outras coisas se os alunos conseguem interpretar o texto (já que não possui figuras), se ainda confundem vertical e horizontal, se compreendem os fenômenos do movimento uniforme e do movimento uniformemente variado (no caso, a queda livre) e o principal, se compreenderam o fato de que o lançamento horizontal de projéteis (assim como o lançamento oblíquo que os alunos também já estudaram) é um movimento que ocorre a partir da composição de um movimento horizontal e um vertical independentes. Todos os alunos responderam à primeira questão.

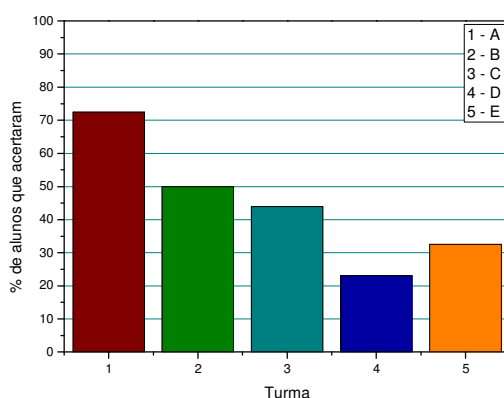


Gráfico 3: Análise da questão 1. Mostra o percentual de alunos que marcaram a alternativa correta (item d) por turma.

Vemos no gráfico que a turma que mais acertou a questão foi a A (mais de 70%), seguida da turma B, duas das turmas que participaram das atividades extras. Aparentemente, segundo os professores da escola, as turmas não são divididas segundo desempenho escolar, entretanto, nos parece muita coincidência que o desempenho seja decrescente (da esquerda para a direita) e justamente a outra turma que participou da atividade (E) tenha um desempenho melhor que apenas a turma anterior. Se os alunos estivessem distribuídos imparcialmente, acreditamos que seria observado um desempenho melhor de E também em relação à turma C. Contudo este fato pode estar relacionado a outros fatores como o próprio modo como a atividade de software foi trabalhada com esta turma. Outra constatação acerca disto é que o trabalho desenvolvido com a turma A foi muito mais de cálculos e equações enquanto que as turmas B e E tiveram mais acesso a questões teóricas em suas atividades, logo esperávamos um desempenho melhor dessas duas turmas na primeira questão, o que, de fato, não ocorreu. A turma D foi a única que assinalou um número menor de itens corretos (assinalou mais vezes o item 'a' ao invés do correto, 'd').

Analisando a quantidade de vezes que as demais alternativas ('b', 'c' e 'e') foram dadas como resposta da questão ficou claro que, para a maioria dos alunos, alguns problemas com conceitos anteriores (necessários ao entendimento correto do assunto estudado), estão atrapalhando e muito os alunos. Nas turmas A, B, C e E o segundo item mais assinalado pelos alunos foi o item 'b'. Partindo do pressuposto de que os alunos soubessem que o movimento de queda livre é acelerado e, portanto, a velocidade vertical deve ser variável, esperávamos que, por eliminação, a segunda resposta mais marcada fosse o item 'c'. A marcação do item 'b', nesse caso, pode estar demonstrando que os alunos estão confundindo os conceitos de vertical e horizontal.

Questão 2.

A questão 2, é, na realidade, a mesma proposta da folha de resposta (anexo 7.3.) da 1ª série A, que participou da atividade com experimento. Diante disto esperávamos um desempenho bem superior da turma A em relação às outras. Vejamos o gráfico a seguir:

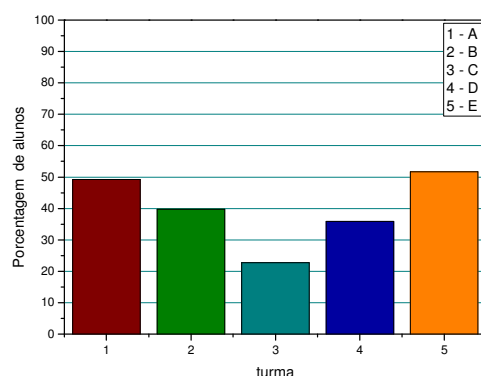


Gráfico 4: O gráfico mostra a porcentagem de participação dos alunos de cada turma na questão 2.

Ele foi obtido somando-se o número de alunos que responderam todos os itens da questão (já que alguns respondem apenas o item a, outros b, outros c e muitos, muitos outros, nenhum!) dividido por três vezes (número de itens) o total de alunos da turma. Podemos verificar que apenas a turma E teve mais de 50% de participação na questão, seguida das turmas A e B, respectivamente. Neste indicador, as turmas que não participaram ficam atrás, certamente, porque estão menos familiarizadas com o assunto. Junto com as turmas E e A fizemos cálculo semelhante (ou igual) ao pedido na questão, o que justifica participarem mais. Essa não participação pode significar muitas coisas: os alunos não respondem, pois não ‘vale nota’; porque não recordam as equações (que não foram disponibilizadas, já que nos seus testes escolares elas também não o são); medo de errarem e serem julgados (apesar do teste ser sigiloso); ou por realmente não conseguirem compreender a proposta.

Além de ‘participação’, foram adotados outros quatro critérios para análise de cada item da questão 2, mostrados abaixo. As avaliações dadas poderiam ser SIM, NÃO e PARCIAL.

As repostas dos alunos na questão foram analisadas considerando-se:

Utilização das equações corretas: sim – se está totalmente correta; não – quando não apresenta ou escreve errado; parcial se escreveu algum item da equação de maneira incorreta ou se apresentou uma resposta (certa ou errada) sem os cálculos.

Realização correta dos cálculos: sim – quando não erra nada; não – quando erra tudo ou não apresenta, quando somam ao invés de multiplicar, ou ao distribuir fatores; parcial – para quem não apresentou os cálculos ou se erraram somas, subtrações, multiplicações ou divisões, bem como ao extrair a raiz quadrada.

Utilização correta de unidades: sim – utilizam corretamente; não – não utilizam ou colocam unidades absurdas (por exemplo, ° -graus- em velocidade); parcial – se os alunos fazem confusão com unidades de comprimento ou aceleração no lugar das de velocidade.

Chegaram ao resultado correto: sim – para os que chegaram ao devido resultado; não – para os que não fizeram ou erraram; parcial – para os que acertaram as equações e os cálculos, mas não chegaram ao valor correto por utilizar os valores em unidades inadequadas ou ainda, se não terminaram o cálculo.

A porcentagem de acertos nesta questão ficou realmente abaixo do esperado em todas as turmas, como pode ser visto no gráfico 5:

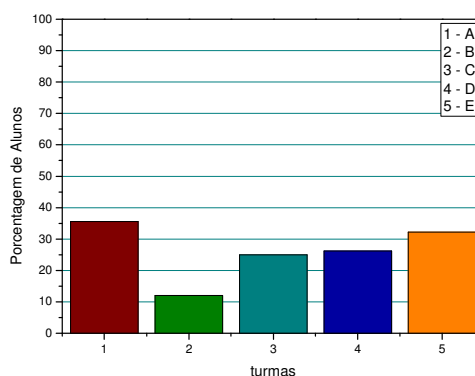


Gráfico 5: Este gráfico mostra a porcentagem de acerto entre os que responderam algum item da questão 2, para cada turma.

Todas as turmas tiveram menos de 40% de acerto entre os que responderam a questão. No entanto, conforme o esperado, as turmas A e E, foram melhor que as demais, inclusive que a turma B, cuja atividade aplicada não trabalhava com cálculos.

Somando-se todas as avaliações negativas dadas durante a análise (ou seja: os alunos que não participaram de nenhum item, os que não utilizaram as equações corretas, os que erraram os cálculos, que não utilizaram unidades corretamente e os que não acertaram – considerando inclusive os que não participaram como quem também não acertou) chegamos ao gráfico 6.

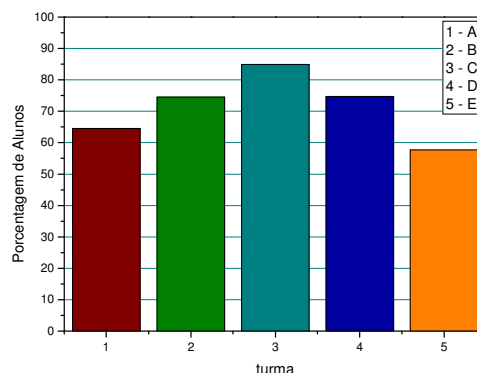


Gráfico 6: Somatória das avaliações negativas das resoluções dos alunos na questão 2, de todas as turmas.

Ainda que a soma de avaliações negativas seja estatisticamente enorme, mais que 50% em todos os casos, para nosso trabalho há um ponto positivo neste indicador: as três turmas em que foram aplicados os métodos auxiliares (A, B e E) tiveram um percentual menor de resultados negativos que as que não participaram (C e D).

Questão 3.

A questão 3, apesar do aspecto qualitativo também foi analisada quantitativamente. De todos que participaram do questionário, apenas um (1) aluno não respondeu de maneira alguma essa questão. A proposta foi que os alunos respondessem apenas um dos itens, 3.1 ou 3.2 se participaram ou não, respectivamente, de uma de nossas atividades. O gráfico 7 mostra a participação dos estudantes no item 3.1 da questão 3 de acordo com a turma.

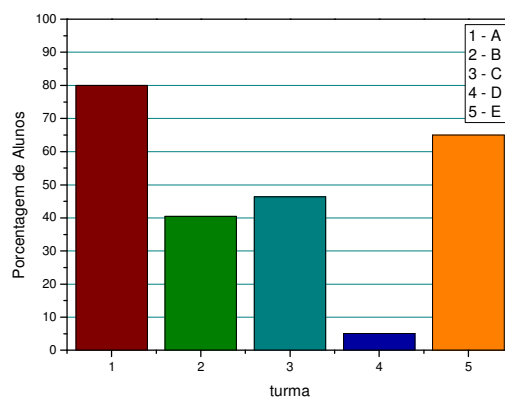


Gráfico 7: Porcentagem de alunos em cada turma que respondeu apenas o item 3.1 da questão 3.

Os percentuais indicados demonstram que os alunos das turmas A, D e E entenderam a proposta da questão em sua maioria, já que responderam a questão que lhes cabia (A, B e E deveriam responder 3.1; C e D deveriam responder 3.2., em sua maioria já que o número de alunos que faltaram à atividade é pequeno). Não se pode dizer o mesmo da turma B. A turma C marcou este item devido a uma atividade que o professor fez com todas as turmas, fizeram uma pequena confusão, já que na questão não está explícito que estamos falando das atividades realizadas pelos bolsistas.

Através do gráfico 8, percebemos que deve ser destacado o problema dos alunos com a interpretação do enunciado: a quantidade de alunos que respondeu as duas questões é expressiva em todas as turmas – apesar de o enunciado da questão dizer claramente que devem responder apenas uma. Na turma B, que participou da atividade com vídeos, foram mais de 30%.

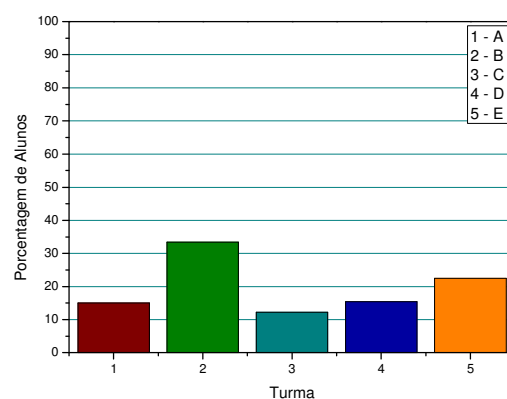


Gráfico 8: Porcentagem de alunos que responderam os dois itens da questão 3.

A questão 3 foi analisada também em relação ao tipo de resposta que os alunos deram, seja na 3.1, na 3.2 ou em ambas, como positiva, negativa ou parcial. Primeiramente, citemos exemplos de respostas consideradas positivas, negativas e parciais (Tabela 8).

Tabela 8: Nesta tabela são apresentados os exemplos mais relevantes, em cada turma, de respostas consideradas positivas, negativas ou parcialmente positivas. As turmas C e D não apresentaram nenhuma resposta negativa.

Turma	Positiva	Negativa	Parcial
A	“Nós participamos de uma dinâmica igual a que é	“Software e experimento. Não ajudou, pois por	“Das duas atividades, eu acho que não ajudou nas

	apresentada no exercício 2, em que tínhamos de calcular a posição da cestinha em relação ao ângulo dado. Ela ajudou, mas o meu problema maior é lembrar os cálculos usados. Eu gostaria que atividades do tipo ocorressem com mais frequência, pois ajuda a reforçar os fundamentos dos cálculos de física.”	mais que eu tente estudar física, nunca aprendo, fico me perguntando no que isso vai me ajudar quando eu me formar, eu sei que pra passar no vestibular e em concurso eu até <i>precise de saber</i> física, mas na faculdade eu não vou precisar, quero fazer faculdade de Direito. Nada a ver!!! <i>Tô grillada...</i> ”	resoluções, também não queria mais essas aulas, pois tem alunos que não sabem se comportar deixando a sala na maior bagunça.”
B	“Vídeo. Gostaria que acontecesse com mais frequência... poderíamos ter aulas diversificadas. Além da aula e explicação do professor, alguns vídeos, experimentos ou softwares <i>tornaria</i> mais fácil de compreender a matéria, e não ficaria aquela coisa cansativa.”	“Dos vídeos. Não. O que ajudaria mesmo seria uma explicação sobre a matéria um pouco melhor na sala de aula.”	“Vídeo. Mais ou menos., pois o vídeo foi dado a muito tempo e não me lembro muito. Poderia sim, mas um pouco diferente.”
C	“Sim. Acho que ajudaria sim a resolver as questões acima, e também sairia um pouco da rotina.”	-----	“Não sei. Provavelmente ajudaria. Mas a dificuldade mesmo é lembrar as fórmulas. E outra coisa que eu acho que ajudaria, é gostar de física. E é muito raro alguém GOSTAR de física. Quando não gostamos de algo, nós mesmos criamos uma barreira, e não aprendemos. Porque o

			nosso <i>subconciente</i> não quer aprender.”
D	“Sim. Poderia ajudar, pois seria mais interessante e tornaria mais fácil, porque só a aula do professor não é suficiente, e videos, softwares, e experimentos <i>faria</i> os alunos interessar e gostar mais de física.”	-----	“A aula do professor é suficiente, mas esses recursos também ajudam muito.”
E	“Utilizar outras formas de aprendizado, fugindo um pouco da sala de aula, partindo para novos meios de entender a matéria que não seja só a aula do professor é sempre uma alternativa interessante, que, bem aplicada, poderia gerar resultados satisfatórios, no meu ponto de vista.”	“Não fez diferença alguma p/ mim.”	“Participei da atividade do software. Esta influenciou um pouco em minhas respostas, só não ajudou mais devido o tempo que se passou. Gostaria sim que isto <i>ocorresse</i> com mais frequência.”

Dos 201 alunos que responderam à questão, apenas seis deram respostas negativas (~3%). Ressaltando que nas turmas C e D, que não participaram das atividades extras não houve nenhuma resposta negativa, o que pode significar a vontade dos mesmos de também participarem de atividades diferentes e/ou inovadoras, mesmo que sejam de Física, que eles dizem detestar tanto. O gráfico 9 mostra o percentual de alunos de cada turma que respondeu positivamente à questão.

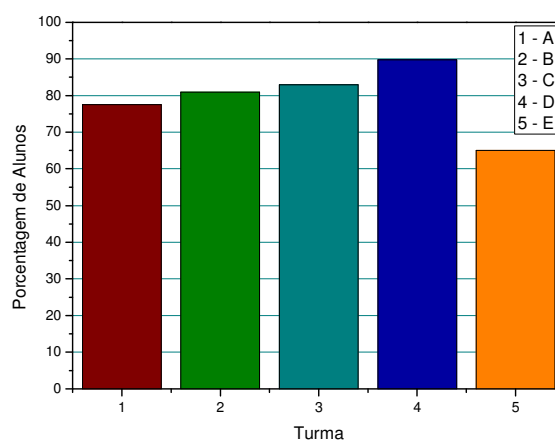


Gráfico 9: Percentual de alunos que responderam positivamente a questão 3.

Os índices apresentados neste gráfico já eram esperados desde o 1º passo da pesquisa. Com a aplicação das atividades, pudemos ter mais certeza do que os artigos de pesquisa na área de ensino de Física já apontam há anos: os alunos querem (e precisam) que atividades diferentes sejam incluídas em seu cotidiano escolar para que gostem e aprendam melhor a disciplina. Justamente por este motivo é que partimos para uma análise quantitativa desses métodos, para que possam realmente ser tratados como um auxílio às metodologias de ensino, e não como um passatempo para deixar os alunos mais felizes.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho ocorreu como consequência do nosso trabalho no PIBID, onde frequentemente lemos e discutimos com os professores da faculdade, e entre nós, os problemas enfrentados pelos professores. Infelizmente, através deste projeto, também averiguamos uma crescente falta de vontade dos professores para trabalhar de fato com novas metodologias, muitas vezes por estarem sobrecarregados. O trabalho do PIBID fez-nos repensar essa postura, e averiguar quantitativamente os resultados dessas atividades talvez convença os mais céticos de que vale a pena investir seu tempo na preparação e utilização dessas metodologias, mesmo que apenas como complemento.

Por mais que tenhamos planejado, nada saiu exatamente como queríamos; o que é muito bom do ponto de vista de aluno, futuro docente, para vivenciarmos o que acontece verdadeiramente no dia-a-dia do professor da educação básica (reuniões no recreio, críticas ao trabalho, bandas, barulho, falta de espaço, excesso de alunos em cada sala, dificuldades com a matemática, desentusiasmo, calor, etc.).

As respostas dos alunos sobre as atividades e sobre a necessidade (ou não) de que elas ocorram mais vezes são muito diversas e nos trazem muito que pensar sobre a nossa prática como professores. Mesmo tentando fazer a aplicação da melhor maneira possível, não apenas com a finalidade de pesquisa, mas, principalmente, de auxiliar os alunos, ainda cometemos muitas falhas - apontadas pelos próprios alunos nas respostas. Algumas delas fogem ao nosso controle, como as atividades terem ocorrido apenas uma vez (não somos os professores realmente), há muito tempo atrás (é preciso tempo para planejar e executar as atividades), e ocorrer tudo muito rapidamente (tempo reduzido de aula), etc. No entanto, a grande maioria de avaliações positivas e o desempenho melhorado dos estudantes que participaram das atividades em relação aos que não participaram, demonstram que os alunos não desgostam tanto assim da física, (quem sabe de ciências, como um todo) talvez para melhorar o entusiasmo e o desempenho dos alunos em Física, seja necessário apenas que os professores do ensino básico (inclusive do Fundamental), repensem suas práticas e apliquem um pouco do que vem sendo demonstrado nas pesquisas sobre ensino de ciências há vários anos e que é praticamente desconhecido e/ou ignorado dos mesmos.

Dentro deste contexto, como poucos discentes que restam pretendendo ser docentes, buscamos com essa pequena (mas ambiciosa) pesquisa, melhorar o ensino de física na escola em que trabalhamos, e mais amplamente no Brasil, para que mais alunos aprendam e gostem de física, ingressem no curso superior com real intuito de serem professores da Educação Básica, para que haja melhora significativa do desempenho dos nossos estudantes em ciências e com isso, quem sabe, uma maior valorização, em todos os sentidos, do professor de física da educação básica.

OBS.: Em minha posse encontram-se:

- As autorizações dos demais pesquisadores (alunos e professores) e do coordenador do subprojeto Física do PIBID/UFU para utilização do material produzido em conjunto durante atividades do PIBID/UFU.

- A autorização da direção da escola para coletar e utilizar imagens dos alunos durante as atividades em nossos trabalhos.

6. REFERÊNCIAS

[1] ARAÚJO, Renato Santos e VIANNA, Deise Miranda. *Baixos Salários e a Carência de Professores de Física no Brasil*. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, 2008.

[2] BEJARANO, N. R. R. e CARVALHO, A. M. P. *Professor de Ciências Novato, suas crenças e conflitos*. Investigações em Ensino de Ciências, v.8, n.3, 2003.

[3] HYPOLITO, A. M. Políticas Educacionais e Regulações do Trabalho Docente. In: DALBEN, A. I. L. F (org.) *Convergências e Tensões no Campo da Formação e do Trabalho Docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p.730-748.

[4] BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. *Competências e habilidades: Conhecimentos de Física*. P. 22-29.

[5] OECD. Education at a Glance 2008. Disponível em: <<http://www.oecd.org/edu/eag2008>>. Acesso em: 5. Jul. 2010.

[6] OECD. INFORME PISA. *Competencias científicas para el mundo del mañana*. 2006. Disponível em: <<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9807014E.PDF>>. Acesso em: 03 nov. 2008.

- [7] MOREIRA, M. A. Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos. In: MOREIRA, M. A. *Pesquisa em Ensino: o Vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1990.
- [8] ARRUDA, S. M. e LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R. (org.) *Questões Atuais no Ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 1998.
- [9] ARAÚJO, M. S. T. e ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, junho 2003.
- [10] NERES, J. M., et al. *Vídeo de Física sem Ficção: Produção de Vídeos sobre tópicos de Mecânica Clássica*. In: XVIII Simposio Nacional de Ensino de Física. Vitória, ES, 2009.
- [11] SARTORI, A. F. e RAMOS, E. M. F. Ferramentas Audiovisuais como Instrumento no Ensino de Física.
- [12] SANTOS, G. H., et. al. Modellus: Animações Interativas Mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos de Física do Ensino Médio. *Sitientibus Série Ciências Físicas*, v.2, 2006. p.56-67.
- [13] ANJOS, A. J. S. *As Novas Tecnologias e o Uso dos Recursos Telemáticos na Educação Científica: A Simulação Computacional na Educação em Física*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.25, n.3, dez 2008.
- [14] FIGUEIRA, J. S. *Easy Java Simulations – Modelagem Computacional para o Ensino de Física*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.27, n.4, 2005.

- [15] REZENDE, F. e BARROS, S. S. A Hipermídia e a Aprendizagem de Ciências: Exemplos na Área de Física. Física na Escola, v.6, n.1, 2005.
- [16] HEINECK, R., VALIATI, E. R. A. e WERNER DA ROSA, C. T. *Software Educativo no Ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa*. Revista Iberoamericana de Educación, nº42/6, maio de 2007.
- [17] FIGUEIREDO, A. e PIETROCOLA, M. *Um olhar para os movimentos*. Edição reformulada. São Paulo, FTD, 2000. p.43-46.
- [18] CHESMAN, C., SALVADOR, C. SOUSA, E. S. e JR., A. ALBINO. *Colisão Elástica: Um Exemplo Didático e Lúdico*. Física na Escola, v. 6, n. 2, 2005.
- [19] Video do 'You tube'. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=7NWDkxnt3I>>. Acesso em: 24 mai. 10.
- [20] Vídeo do 'You tube'. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=sPVZn_p8FN>. Acesso em: 24 mai. 10.
- [21] Vídeo do 'You tube'. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=8m_PipNTPx0>. Acesso em: 24 mai. 10.
- [22] Software Livre Modellus versão 2.5 br. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01200/modellus.html>>. Acesso em: 24 mai. 10.
- [23] Simulação Utilizada no software Modellus. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/port/modellus.htm#Ani>>. Acesso em: 24 mai. 10.

7. ANEXOS

7.1. Montagem do experimento:

O aparato foi montado em madeira de forma que a bola '10' foi suspensa por dois fios, formando um pêndulo. A segunda bola '8' fica sobre um apoio, de modo que sofre a colisão com a bola '10' e é arremessada. Caso a posição da cestinha, colocada em um plano abaixo, coincida com a posição do alcance da bola '8', essa bola cai dentro da cestinha. Através dos princípios de conservação da energia mecânica e do momento linear (a colisão entre as bolas pode ser considerada elástica) e do lançamento horizontal de projéteis, pode-se facilmente demonstrar a relação entre o ângulo de lançamento do pêndulo e o alcance, por isso um transferidor é anexado ao experimento.

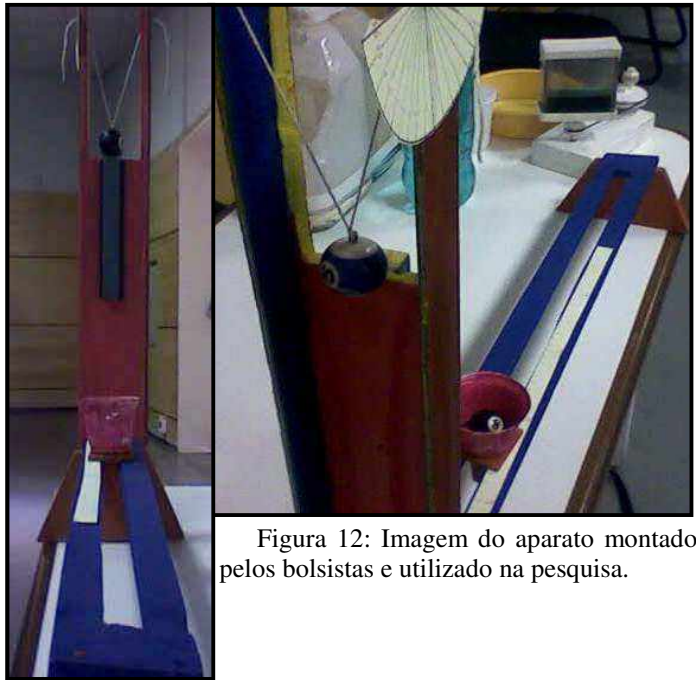


Figura 12: Imagem do aparato montado pelos bolsistas e utilizado na pesquisa.

7.2. Questionário para seleção das turmas e verificação inicial:

Questionário Inicial: Lançamento Horizontal.

1. Se abandonarmos de certa altura duas bolas idênticas, uma de chumbo e outra de isopor, no vácuo, o que ocorre?
 - a) A bola de isopor atinge o solo primeiro.
 - b) A bola de chumbo atinge o solo primeiro.
 - c) As duas atingem o solo no mesmo instante.
 - d) A bola de isopor não atinge o solo.

2. Considerando a questão anterior, sobre a velocidade da bola de chumbo?
 - a) Ela é constante.

- b) Ela é variável, e diminui à medida que se aproxima do solo.
- c) Ela é nula.
- d) Ela é variável, e aumenta à medida que se aproxima do solo.

3. O que caracteriza o vetor ao lado?



- a) Direção: horizontal. Sentido: direita. Módulo: 1u.
- b) Direção: direita. Sentido: horizontal. Módulo: 1u.
- c) Direção: vertical. Sentido: esquerda. Módulo: 10u.
- d) Direção: esquerda. Sentido: vertical. Módulo: 10u.

4. Considere duas bolinhas iguais, com a mesma massa. Se uma delas (1) for abandonada de certa altura e a outra (2) for lançada horizontalmente, o que ocorre? Considere que elas partem do mesmo ponto e que a situação ocorre no vácuo.

- a) Elas atingem o solo no mesmo instante, distantes uma da outra.
- b) A bolinha 1 atinge o solo primeiro.
- c) As bolinhas 1 e 2 colidem ao atingir o solo.

A bolinha 2 atinge o solo primeiro.

7.3. Folha de Respostas para atividade com experimento:

Folha de resposta - experimento de lançamento horizontal 1º A

Grupo [] **Ângulo** []

Velocidade inicial da bolinha, em função do ângulo de abertura do pêndulo

$$v_g = \sqrt{2gL(1 - \cos\vartheta)}.$$

Dados adicionais:

L(comprimento do pêndulo): 15,0cm ou 0,15m.

H(altura da bolinha '8', em relação ao plano da cesta): 35,0cm ou 0,35 m.

g(aceleração da gravidade): 10m/s².

cos10°: 0,98

cos20°: 0,94

cos30°: 0,87

cos40°: 0,77

cos50°: 0,64

cos60°: 0,50

Desenvolvimento do cálculo:

7.4. Folha de Respostas para atividade com apresentação de vídeos:

Folha de resposta - vídeos 1º B N° []

Video 1: Papa léguas e Coiote.

Vídeo 2: Música Africana.

Vídeo 3: Raul's

Sobre os três filmes.

1. Qual(is) fenômeno(s) físico(s), recentemente estudado(s), é(são) retratado(s)?
(Exemplo de fenômeno físico: 'movimento de um carro em uma rua' ou 'ebulição da água').

Sobre o vídeo 1:

2. Em certa parte do desenho o coiote perseguia o papa léguas utilizando um esqui com rodinhas. Mais uma vez ele não consegue pegá-lo. Nessa perseguição o que acaba violando uma lei física recentemente estudada?

Sobre os vídeos 2 e 3:

3. Quais os principais conceitos de física mostrados nos vídeos? (Exemplos de conceito físico: 'massa', 'posição', 'força').

4. O que os vídeos pretendem explicar? Qual recurso é utilizado nos vídeos para dar essa explicação? Como os vídeos poderiam chegar a tal explicação utilizando algumas equações matemáticas?

5. Você ficou convencido com as imagens e explicações dadas pelos vídeos? Justifique.

7.5. *Folha de Respostas para atividade com apresentação de softwares:*

Folha de resposta - softwares 1º E N° []

Para três grupos foi proposto:

Verifique em que posição (posição de alcance), em relação ao eixo X, o tanque deverá estar para que o projétil consiga atingi-lo.

Dados adicionais:

Velocidade inicial do projétil: $V_0 = 20 \text{ m/s}$, $V_0 = 40 \text{ m/s}$ e $V_0 = 100 \text{ m/s}$. (Uma para cada grupo).

Altura de lançamento em relação ao eixo Y: $H = 200 \text{ m}$.

Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Para outros três grupos foi proposto:

Encontre a velocidade inicial do projétil (V_0) para que o mesmo consiga atingir o tanque.

Dados adicionais:

Distância do tanque em relação à origem do eixo X (alcance): $X_A = 150 \text{ m}$, $X_A = 300 \text{ m}$ e $X_A = 500 \text{ m}$. Uma para cada grupo.

Altura de lançamento em relação ao eixo Y: $H = 200 \text{ m}$.

Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

7.6. *Questionário Final:*

Questionário Final: Lançamento Horizontal.

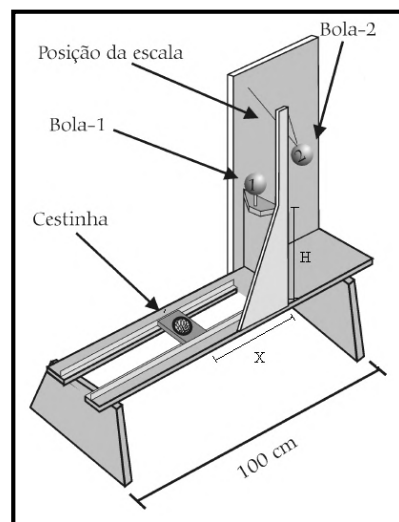
Série [__] Número [__]

1. Quando um pacote cai de um avião, vemos o mesmo descrever uma trajetória parabólica, pois o movimento trata-se de um lançamento horizontal. Este movimento, na realidade, ocorre a partir da composição de dois movimentos independentes (um vertical e

outro horizontal). Se analisarmos a velocidade desse corpo na metade da trajetória, sobre as velocidades (horizontal v_x e vertical v_y) é possível afirmar:

- a) v_x é constante e v_y é constante.
- b) v_x é variável e v_y é constante.
- c) v_x é variável e v_y é variável.
- d) v_x é constante e v_y é variável.

2. Considere o experimento de física mostrado na figura abaixo: a bolinha-2 do pêndulo, após suspensa, colide com a bolinha-1, a qual deve cair na cestinha. Se o pêndulo for suspenso a 45° da vertical, como na figura, a velocidade inicial de lançamento da bolinha-1 (após colisão com o pêndulo) pode ser calculada através da equação $v_1 = \sqrt{2gL(1 - \cos 45^\circ)}$. Obs.: Não confunda o ângulo pelo qual o pêndulo é suspenso com o ângulo de lançamento da bolinha-1, esta é lançada horizontalmente com ângulo de lançamento igual a zero.



Sabendo que L (comprimento do pêndulo) é igual a 17,0cm ou 0,17m, que a altura H da bolinha-1, em relação ao plano da cesta é 33,0cm ou 0,33 m e considerando a aceleração da gravidade g igual a 10m/s^2 . Calcule:

- a) A velocidade inicial de lançamento da bolinha-1.
- b) O tempo de queda da bolinha-1.
- c) A posição (X) em que a cestinha deve ser colocada para que a bolinha-1 a atinja.

3. Se você participou de alguma das atividades sobre lançamento horizontal (software, vídeo ou experimento) responda apenas a questão 3.1, se não, responda apenas a 3.2:

3.1. De qual atividade participou? A atividade influenciou (ajudou ou não) na resolução das questões anteriores? Você gostaria que este tipo de atividade ocorresse com mais frequência ou ela não faz diferença e até mesmo atrapalha?

3.2. Você acha que utilizar recursos como experimentos, vídeos ou softwares de computador nas aulas de física poderia torná-las mais interessantes? Uma atividade a mais, como as citadas anteriormente, te ajudaria a resolver as questões acima ou apenas a aula do professor é suficiente?