



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UFC VIRTUAL
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

FLÁVIO GOMES SOARES

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO PARA ALUNOS DA NONA SERIE DO
ENSINO FUNDAMENTAL DO CENTRO DE ATENÇÃO INTEGRADA À CRIANÇA
E AO ADOLESCENTE (CAIC) DA CIDADE DE RUSSAS**

RUSSAS, CE

2015

FLÁVIO GOMES SOARES

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO PARA ALUNOS DA NONA
SERIE DO ENSINO FUNDAMENTAL DO CENTRO DE ATENÇÃO
INTEGRADA À CRIANÇA E AO ADOLESCENTE (CAIC) DA
CIDADE DE RUSSAS**

Monografia apresentada ao curso de
Licenciatura Plena em Física do Departamento
de Física da Universidade Federal do Ceará
como requisito parcial para a obtenção do grau
de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Me. Marcus Vinícius
Pinheiro Lopes

RUSSAS, CE

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Física

-
- S654e Soares, Flávio Gomes
Experimentos de baixo custo para alunos da nona série do Ensino Fundamental do Centro de Atenção Integrada à Criança e ao Adolescente (CAIC) da cidade de Russas / Flávio Gomes Soares. – 2015.
54 f. : il. color.
- Monografia (Graduação em Física) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Física, Instituto UFC Virtual, Curso de Licenciatura em Física Semipresencial, Russas, CE, 2015.
Orientação: Prof. Me. Marcus Vinícius Pinheiro Lopes.
Área de concentração: Ensino de Física.
Inclui bibliografia e apêndices.
1. Física - estudo e ensino. 2. Estratégias de aprendizagem. 3. Física experimental.
4. Cinemática. 5. Aprendizagem experimental. I. Lopes, Marcus Vinícius Pinheiro. II. Título.

FLÁVIO GOMES SOARES

**EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO PARA ALUNOS DA NONA SERIE DO
ENSINO FUNDAMENTAL DO CENTRO DE ATENÇÃO INTEGRADA À CRIANÇA
E AO ADOLESCENTE (CAIC) DA CIDADE DE RUSSAS**

Monografia apresentada ao Curso de
Licenciatura em Física Semipresencial, da
Universidade Federal do Ceará- Instituto UFC
Virtual, como requisito parcial para a obtenção
do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 21/11/2015.

BANCA EXAMINADORA

Marcus Vinícius Pinheiro Lopes

Prof. Me. Marcus Vinícius Pinheiro Lopes (Orientador)
Instituto Federal de Educação do Ceará

José Gláucio da Silva

Prof. Me. José Gláucio da Silva
Universidade Federal do Ceará

Anderson Magno C. Cunha

Prof. Dr. Anderson Magno Chaves Cunha
Universidade Federal do Ceará

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelos dons recebidos: a vida, inteligência, coragem, companheirismo e paciência.

Aos meus pais pela compreensão, amor e carinho que me dedicam.

Aos meus familiares e amigos pelo convívio, respeito e apoio recebidos.

A todos os alunos pela atenção que nos dispensaram para a realização do trabalho.

Ao orientador Prof. Me. Marcus Vinícius Pinheiro Lopes pela sua dedicação e apoio na realização deste trabalho.

A José Gláucio Da Silva (Tutor Presencial), Rousinaldo Ramalho Costa (Tutor Presencial), Marcos Orlando Gonçalves (aluno), Francisco Sérgio da Silva (aluno), Junior Gadelha (Coordenador do Polo de Russas).

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse estudo.

“O mais importante de tudo é nunca deixar de se perguntar. A curiosidade tem sua própria razão de existir”.(Albert Einstein).

RESUMO

Mediante as dificuldades de aprendizagem que vem enfrentando o ensino da física, o trabalho em foco visa analisar o cognitivo experimentalmente, norteando conceitos básicos de cinemática, com ênfase no Movimento Retilíneo Uniforme, propiciando uma alternativa a estímulo para o desenvolvimento do espírito investigativo dos docentes e a uma melhor compreensão do conteúdo em estudo. Devemos também considerar que o intuito maior da realização desse projeto está na elaboração e execução de uma seleção de experimentos simples de Física, cujo custo seja baixo. Desta forma, pretendemos aguçar, despertar o interesse e a curiosidade sobre conteúdos de física em estudo, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades, para selecionar e manusear experimentos simples de laboratório tornando a aprendizagem mais significativa.

Palavras-Chave: Experimentos. Baixo Custo. Cinemática.

ABSTRACT

Upon learning difficulties for which has faced the physics teaching work focus aims to analyze the cognitive experimentally guiding basics of kinematics with emphasis on the Rectilinear Motion Uniform providing an alternative to stimulus for the development of the investigative spirit of teachers and better understanding the content being studied. We must also consider that the largest order of realization of this project is the development and implementation of a selection of simple physics experiments, which cost down. In this way we intend to sharpen, arouse the interest and curiosity about physics content in study and contributed to the development of skills to select and handle simple laboratory experiments making learning more meaningful.

Keywords: Experiments. Low cost. Kinematics.

Lista de Figuras

Figura 1 – Representação do movimento retilíneo uniforme progressivo.....	22
Figura 2- Representação do movimento retilíneo uniforme retrogrado.....	22
Figura 3- Representação do gráfico do movimento: (a) progressivo e (b) retrogrado.....	23
Figura 4 -Representação do gráfico do espaço em função do tempo do MRU.....	24
Figura 5 - Alunos do grupo de teste, inserindo o óleo de cozinha na mangueira.....	26
Figura 6 - Alunos do grupo de teste, tomando suas medidas de espaço.....	27
Figura 7 - Alunos do grupo de teste, tomando suas medidas de tempo.....	27
Figura 8 - Alunos do grupo de teste, analisando seus dados e esboçando seus Gráfico.....	28
Figura 9 - Agrupamento das hipóteses levantadas pelos alunos com relação ao O que é um Movimento Retilíneo Uniforme.....	29
Figura 10 - Esboço do gráfico, espaço em função do tempo, dos participantes do Grupo 1.....	30
Figura 11 - Esboço do gráfico, espaço em função do tempo, dos participantes do grupo 2.....	31
Figura 12 - Esboço do gráfico, velocidade em função do tempo, dos seguintes participantes do grupo 1: p1, p2, p3, p5, p7, p8, p9 e p10.....	32
Figura 13 - Esboço do gráfico, velocidade em função do tempo, dos seguintes participantes do grupo 1: p4 e p6.....	32
Figura 14 - Esboço do gráfico, velocidade em função do tempo, dos participantes do grupo 2.....	33
Figura 15 - Resultado da pergunta 01: O que você achou da prática? Justifique sua resposta.....	39
Figura 16 - Resultado da pergunta 02: A aula prática auxiliou na sua aprendizagem? Justifique sua resposta.....	40
Figura 17 - Resultado da pergunta 03: A atividade experimental ajudou ou compreender o conteúdo teórico? Justifique sua resposta	40
Figura 19 - Resultado da pergunta 04: Os professores deveriam implantar a utilização de aulas práticas na escola? Justifique sua resposta.....	41
Figura 20 - Resultado da pergunta 05: A aula prática tirou o aspecto cansativo e rotineiro passando a tornar a aula mais dinâmica e descontraída? Justifique sua resposta.....	42

Figura 21 - Resultado da pergunta 06: A atividade experimental motivou sua curiosidade pelo assunto científico? Justifique sua resposta..... 42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: valores de espaço, tempo e velocidade aplicado ao grupo de controle.....	29
Tabela 2. Valores de espaço, tempo e velocidade colhidos na prática, pelo grupo de teste.....	30
Tabela 3. Respostas dos participantes sobre: Determine a equação horária da gota.....	34
Tabela 4. Respostas dos participantes do grupo 1 referente a questão: Tente explicar com suas próprias palavras os resultados obtidos.....	34
Tabela 5. Respostas dos participantes do grupo 2 referente a questão: Tente explicar com suas próprias palavras os resultados obtidos.....	35
Tabela 6. Respostas dos participantes do grupo 1 referente a questão: Este movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique sua resposta.....	38
Tabela 7. Respostas dos participantes do grupo 2 referente a questão: Este movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique sua resposta.....	38

SUMÁRIO

1.0-Introdução.....	12
2.0-A aprendizagem significativa no ensino de Física	16
2.1-Visão geral sobre a atividade experimental e o ensino de Física	18
3.0 Cinemática e os experimentos com materiais de baixo custo	20
3.1. Conceitos de Cinemática	21
4.0 Metodologia	24
5.0 Análise de dados.....	28
5.1 Gráficos com os resultados dos questionários final aplicado aos alunos	39
6.0 Considerações finais.....	44
7.0 Referenciais	46

1. INTRODUÇÃO

A Física é a ciência que estuda os fenômenos da natureza, especialmente no que concerne às propriedades e interações da matéria e da energia. Trabalha com componentes fundamentais do Universo, as forças que eles exercem e os resultados destas forças.

O conhecimento científico tem o mérito de ampliar nossa capacidade de compreender e atuar no mundo em que vivemos. No entanto, nos dias atuais, percebe-se que o ensino de Física é direcionado na matematização do fenômeno físico, utilizando fórmulas e equações. Esse fator contribui para que os alunos apresentem dificuldades em relacionar o conceito desse assunto em seu cotidiano, despertando certa antipatia e desprezo por parte da maioria dos educandos.

Diante dessa realidade, deve-se lembrar que o professor, para aprimorar os conceitos acerca de determinado assunto que está sendo trabalhado, dispõe de uma quantidade significativa de sistemáticas. Pretende-se, com o desenvolvimento desse trabalho, identificar indícios de melhoria na motivação dos alunos para o estudo da Física, ocasionando assim, uma melhoria na compreensão de alguns conceitos importantes sobre os conteúdos estudados.

Realizando-se um paralelo com a prática docente dos professores de ciências, constata-se que a função do experimento é fazer com que a teoria se aproxime à realidade. Devemos salientar que o uso da experimentação como atividade educacional pode ser feito em vários níveis, dependendo do conteúdo, e cabe ao professor fazer suas escolhas do instrumental de cada aula de acordo com sua realidade escolar.

Espera-se, com a realização desse trabalho, consolidar os anseios propostos pelas diretrizes de 2006 da Secretaria da Educação Básica, onde consta que, a escola deve destinar até 25% da carga horária para aulas práticas de laboratório, como forma de complementar as aulas teóricas, objetivando desta forma, a constituição de habilidades e competências que permitam ao educando apropriar-se dos conhecimentos da Física e aplicá-los para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.

Em pleno século XXI, os docentes devem observar a importância da atividade experimental na formação de cidadãos pensantes, críticos, participativos e atuantes na construção do saber cognitivo e significativo para a vida. É preciso direcionar um novo olhar sobre nossa prática pedagógica desenvolvendo atividades práticas que podem ser

experimentos com materiais de baixo custo, utilizando materiais caseiros levando-os a compreender o funcionamento dos fenômenos que o cercam.

Faz-se necessário que a escola desenvolva projetos de ação buscando dinamizar o abstrato e o concreto. Os PCNs oferecem suporte teórico aos educadores convidando-os a fazer uma revisão sobre suas práticas pedagógicas e, estabelecendo atividades nas quais o discente reflete suas ações no cotidiano, analisando e interpretando os fatos, os fenômenos e os processos naturais.

É dever da comunidade escolar, oferecer e viabilizar meios e atividades aos alunos que estimulem a aprendizagem, o desenvolvimento crítico e a tomada de decisões conscientes. E é exatamente essa uma das funções da atividade experimental, despertar a compreensão e a curiosidade sobre conteúdos de física em estudo. Desta forma, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades, para selecionar e manusear experimentos simples de laboratório, tornando a aprendizagem mais significativa, cooperando na formação de cidadãos cientificamente mais conscientes.

Por tanto, a escola, e todos que fazem parte dela, devem proporcionar ao aluno, um leque diversificado de práticas pedagógicas e didáticas que o leve a junção da teoria com prática em cada disciplina. Considerando especificamente a disciplina de Física, é plausível e necessário um laboratório, mas se a realidade da escola não dispõe, a solução pode ser o uso de experimentos com material de baixo custo para simular os experimentos, direcionando uma melhor compreensão do saber em cada educando pautado pelos conteúdos impostos nos currículos escolares, fazendo com que a escola seja um ambiente de construção de autonomia levando a cada estudante formular juízo sobre as ações passadas, presentes e a realizaras devidas intervenções no futuro.

É inegável e notório os benefícios que o desenvolvimento científico proporciona a humanidade como: a praticidade, comodidade, transportes, meios de comunicação, conforto e muito mais. Porém, deve-se considerar que a base do estudo da física é a teoria, os experimentos devem ser um complemento que permitira ao aluno uma melhor compreensão do conteúdo estudado. Sendo assim, é imprescindível realizar uma abordagem teórica para se chegar às descobertas e pesquisas. As aulas práticas devem ser acompanhadas de aulas teóricas, procurando atender nas atividades práticas os anseios e dúvidas dos docentes. As metodologias a serem aplicadas em cada experimento devem ser bem preparadas, visando à junção do abstrato das teorias e o concreto da realidade física conforme corrobora (BRASIL, 2005, p. 55).

Sabemos que muitos educadores não foram preparados em sua formação acadêmica para realizar atividades práticas e, por isso, se omitem a inovar, tem medo de

conhecer o novo. No entanto, não podemos esquecer que mudanças em nossas práticas docente são necessárias. (SANTOS, 1993, p. 2).

Então se salienta a urgência dos órgãos responsáveis capacitar em professores, disponibilizando a formação continuada dos professores de Física na diversificação das técnicas de ensino, incluindo o uso dos experimentos de baixo custo. Para que esse possa contribuir na formação do cidadão, utilizando metodologias que viabilizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, criatividade, iniciativa pessoal, trabalho coletivo e autonomia para enfrentar desafios e construir uma melhor percepção de mundo.

Ao tecer um olhar no ensino público de Russas, observa-se que, em geral, as escolas de dependência administrativa municipal, não possuem laboratórios com instrumentos que viabilizem realizar práticas científicas.

Percebe-se que muitas situações do cotidiano que aguçam nossa curiosidade não podem permanecer inexplicáveis. Como, por exemplo: uma pedra caindo, a trajetória de um barco, o andar, diversificado de pessoas e de animais, dentre outras. Por isso, temos que procurar desenvolver meios eficazes para que seja possível compreender e perceberas mais diferentes formas em que ocorrem os movimentos.

A presente produção científica mostra sua relevância na urgência de realização das atividades com uso de material de baixo custo com os alunos do nono ano do ensino fundamental onde foi analisada simulação do movimento retilíneo uniforme devido sua simplicidade e por ser um dos primeiros assuntos por eles estudados.

O incentivo para a escolha de um experimento referente ao Estudo dos Movimentos, particularmente, o Movimento Retilíneo e Uniforme, advém do fato de que a Mecânica, para muitos educando, é apenas um conjunto de fórmulas, gráfico e problemas de difícil compreensão, despertando em muitos, certa antipatia, afastando-os da relação da disciplina de Física e a relação da mesma com a realidade.

Logo, o objetivo geral das práticas realizadas é promover o estudo do M R U, mediante leitura de textos históricos de física presentes no livro de Galileu Galilei intitulado “Diálogo, sobre os Dois Máximos Sistemas do mundo Ptolomaico e Copernicano”, como também, despertara curiosidade e uma melhor compreensão sobre o conteúdo de física em estudo, utilizando experimentos de baixo custo, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades, para selecionar e manusear experimentos simples de laboratório, tornando a

aprendizagem mais significativa, cooperando na formação de cidadãos cientificamente mais conscientes.

Tem-se como objetivos específicos:

- Analisar o nível de envolvimento dos alunos com as atividades experimentais de baixo custo;

- Despertar nos alunos o interesse em participar, no contra turno das aulas, de um grupo de estudo de Física utilizando diversas técnicas, entre elas experimentos de baixo custo.

- Despertar o interesse, a curiosidade e uma melhor assimilação sobre conteúdos de Física em estudo.

2-A aprendizagem significativa no ensino de física.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN`s) para o ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2005, p. 55), “A experimentação faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós, os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual”.

Espera-se, com a realização desse trabalho, consolidar os anseios propostos pelas diretrizes de 2006 da Secretaria da Educação Básica, onde consta que a escola deve destinar até 25% da carga horária para aula práticas de laboratório como forma de complementar as aulas teóricas, objetivando, desta forma, a construção de habilidades e competências que permitam ao educando apropriar-se dos conhecimentos da Física e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.

Faz-se necessário executar uma metodologia de abordagem que estimule o espírito investigativo dos discentes fazendo-os serem mais ativos no seu processo de ensino aprendizagem. (BRASIL, 2005, p. 55).

“As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes”.

Segundo Santos, 2006, p.20, a comunidade científica enfatiza que o ensino de ciências e a teoria devem, sempre que possível, ser associados à prática. Com certeza, nossos educando teriam um rendimento muito melhores e assim fossem ministradas nossas aulas, pois sabemos o quanto a atividade prática é necessária para o cognitivo dos discentes.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), no seu Artigo 35, Inciso IV, diz: “É essencial à compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (1996, p.29). Também enfatiza a LDB (1996, p. 26) o seguinte: “Os currículos a que se refere o *caput* devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil”.

É também objetivo desse trabalho comungar com as mudanças realizadas na reforma curricular nas últimas décadas que enfatizam, com muita precisão, a necessidade de inserir, em nossas aulas, o ensino de atividades práticas de laboratório. Veja o que trata os PCNs:

“É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis”. (BRASIL, 2005, p.84).

Já Gleizer, em seu artigo, inicia enfatizando que, antes de tudo, deve ser claro, para todo professor, que ensinar também é um processo de aprendizado.

Devemos também lembrar as considerações feitas por Barbieri Santos:

“Embora o Ensino de Ciências através de experiências seja apontado por todos (...) como condição básica para a aprendizagem, o ensino experimental não se viabiliza nas escolas. Os professores têm dificuldades em realizar experimentos principalmente porque, durante a sua formação em cursos de Licenciatura, muitos não têm acesso a laboratórios”. (SANTOS, 1993, p.2)

Segundo Thomaz apud George Kelly 2000:

O processo de aprendizagem (a construção da realidade) é um processo individual, cativo, criativo, emocional e racional. Cabe ao aprendiz a responsabilidade da sua aprendizagem. Cabe ao professor proporcionar oportunidades para que os alunos aprendam.

Solbese Vilches; Jiménez e Otero apud Carvalho e Gil-Pérez nos chamam atenção para metodologia que é aplicada na maioria das vezes nas salas de aula, afirmando que:

(...) a ideia de que fazer ciência é pouco menos que trancar-se em uma torre de marfim – “no mundo dos livros “ou coisa parecida”“. – distanciando da realidade, constitui uma imagem tópica bastante difundida e com qual nosso lamentavelmente contribuí, reduzindo a Ciência à transmissão de conteúdos conceituais e se históricos sociais etc., que marcam o desenvolvimento científico. (SOLBES e VILCHES; JIMÉNEZ e OTERO apud CARVALHO e GIL-PÉREZ (2000)p.24).

De acordo com Paulo Freire, “Se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso, por isso mesmo, prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por esta causa” (FREIRE, 2007, p. 22).

2.1. Visão geral sobre a atividade experimental e o ensino de Física.

Sabemos que o âmbito escolar atual em todo o mundo está cada vez mais agregado às incertezas, a pluralidade, e a novos desafios. Com isso, é exigido da escola uma formação harmonizável com o mundo contemporâneo, que viabilize uma educação de qualidade, assegurando uma preparação para o enfrentamento do que se espera encontrar depois dela. Salienta-se o quanto essa postura é pouco aconselhável quando requer de um docente a capacidade de gerenciar o cognitivo criando situações de aprendizagem que certifique aos discentes a pertinência dos saberes escolares.

Porém, sabe-se o quanto é complicado, para os educadores de física, desempenhar suas funções, pois os mesmos enfrentam algumas problemáticas relacionadas à quantidade excessiva de matematização e poucos exemplos práticos. A metodologia de Ensino e Aprendizagem da disciplina em foco ainda está distante do real significado que ela poderia ter na formação dos estudantes.

Piassi (1995) considera que os problemas da educação científica são provindos da carência de investimentos na infraestrutura da escola, das deficiências na formação do professor no que concerne experimentos e trabalho da conceituação dos assuntos físicos ao cotidiano dos alunos, deixando lacunas que provém de formação baseada em apostilas e livros, preparando-os para ensinar a Física com cálculos, fórmulas e definições. Dessa forma, fica no esquecimento o saber científico como: pesquisa, observação, indagação e crítica. Conhecimentos estes que seriam relevantes para uma boa formação científica dos estudantes.

Pode-se perceber tudo isso quando se analisa a compreensão e o modo como os alunos agem diante das dificuldades que enfrentam quando participam das avaliações externas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). É assustador o número de erros em questões conceituais. Esse fato é fruto de uma educação que propõe a memorização de formulas e a resolução de cálculos e não prepara para interpretar a situação da atividade proposta e desta forma tentar resolvê-la do ponto de vista conceitual. Um fator que contribui para tudo isso é o fato em que muitos educadores não foram preparados adequadamente, não dispõem de material didático e tem medo do novo, hesitando a mudanças. Pois, como sabemos, as aulas de física são lecionadas apenas de forma teórica e as atividades práticas são usadas esporadicamente (quando realizadas), pois os mesmos se sentem despreparados e não dispõem de um ambiente adequado para desenvolver os experimentos.

Fazem-se necessárias formações que os incentivem e os façam perceber que os experimentos são um subsídio que faz a diferença e que, através da execução dos mesmos, os educandos assimilam a teoria com maior precisão. É preciso propiciar um cenário de investigação, a fim de superar o simples discurso especulativo do saber, conciliando teoria e prática.

No entanto, sabe-se que os obstáculos e questões que assolam o processo de ensino em geral e especialmente ensino de Física não são recentes e têm sido vivenciados há muitos anos, levando diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a refletirem sobre suas causas e consequências. As soluções propostas, na busca de obter um desfecho, propõem uma educação de qualidade, onde os indivíduos sejam seres atuantes, participativos, habilitados a compreender os avanços tecnológicos atuais, sendo capazes de desenvolver com fundamentação e precisão, tornando-os responsáveis, e cidadãos com poder para interferir e participar nos grupos sociais que convivem.

O uso das atividades experimentais com baixo custo, dentro das aulas de Física, vêm convergir como um método eficaz sendo reconhecido por educadores e educando como uma das formas de se obter melhoria na aprendizagem. Cabe ao professor, preocupar-se em mostrar experimentos que expliquem leis e teorias, proporcionando reflexões sobre os conteúdos em estudo.

Deve-se salientar que o manuseio de experimentos como subsídio eficaz no ensino de física tem sido defendido por inúmeras pesquisas nos últimos anos, sendo explorado por diversas bibliografias onde autores defendem a necessidade de aderir às atividades experimentais. É exatamente o que propõe Ferreira (1979), incentivando, em suas palavras, os educadores a buscarem alternativas para suprir a carência de laboratórios adequados, utilizando material de baixo custo. Sendo assim podem ser realizadas na própria sala de aula ou em qualquer espaço escolhido pelo professor.

É necessário conhecer e realizar experimentos de baixo custo e perceber que, quando realizados com materiais simples, oferece ao aluno possibilidades de manusear, operar, controlar e facilitar o aprendizado dos conceitos, desperta o interesse e instiga uma atitude investigadora por parte do estudante.

Desta forma consolida-se, aos PCNs que nos retratam os experimentos científicos é uma maneira de aproximar os alunos da Física de forma mais concreta. Observe o que nos revela os PCNs:

“É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável” (BRASIL, 2005, p.84).

3. Cinemática e os experimentos com materiais de baixo custo

A mecânica clássica teve sua estrutura Física-Conceitual definida no século XX, quando o Físico-Matemático Inglês Isaac Newton publicou, em 1687, o livro *Philosophia e Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural). Onde, entre outras palavras, definiu a mecânica clássica como o ramo da Física que estuda os movimentos dos corpos e as variações de forças e energias atuantes nesses corpos. O trabalho foi dividido em três partes e trata, em seu início, a mecânica.

Na primeira parte do livro, ele expõe as leis fundamentais da mecânica como o Princípio da inércia, o Princípio Fundamental da Dinâmica, a ideia de massa, Princípio da ação e reação e, as regras da aceleração central no vácuo. Envolvendo nesta parte uma boa parcela de Cinemática.

Na segunda parte do referido livro, Isaac Newton enfatiza muito o movimento dos corpos em meio resistente, formando o tratamento da hidrodinâmica. A terceira parte retrata a mecânica do sistema universal, movimentos dos planetas, cometas, marés e a luz, ou seja, trata-se do sistema do mundo explicados com muitos princípios matemáticos.

A Mecânica Clássica de Isaac Newton (1687) faz muitos estudos sobre a Cinemática, ramo da Física que estuda os movimentos dos corpos sem se preocupar com suas causas. Dentre esses movimentos encontra-se o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), que, essencialmente, trata-se do movimento de um móvel, onde o vetor velocidade é constante no tempo de corrido, o mesmo percorre distâncias iguais em intervalos de tempo também iguais. Sua velocidade em qualquer instante na trajetória é igual a sua velocidade média em todo o percurso.

3.1. Conceitos de Cinemática

A cinemática é a parte da mecânica que estuda os movimentos dos corpos, independentemente das causas desse movimento. Seu objetivo é descrever apenas como se movem os corpos, ou seja, não se preocupa com as causas dos movimentos, só interessa

descrever o movimento, determinar a posição, a velocidade e aceleração do móvel, num determinado instante.

Um carro que percorre, com velocidade constante, um determinado trecho retilíneo, seu velocímetro marca sempre a mesma velocidade em qualquer intervalo de tempo. Analisando esboço do gráfico da velocidade em função do tempo é caracterizado por uma reta.

Vale salientar entre esses movimentos o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), que particularmente trata-se de um movimento de um móvel, onde o vetor velocidade é constante no tempo de corrido, o mesmo percorre distâncias iguais em intervalos de tempo também iguais. Sua velocidade em qualquer instante na trajetória é igual a sua velocidade média em todo o percurso.

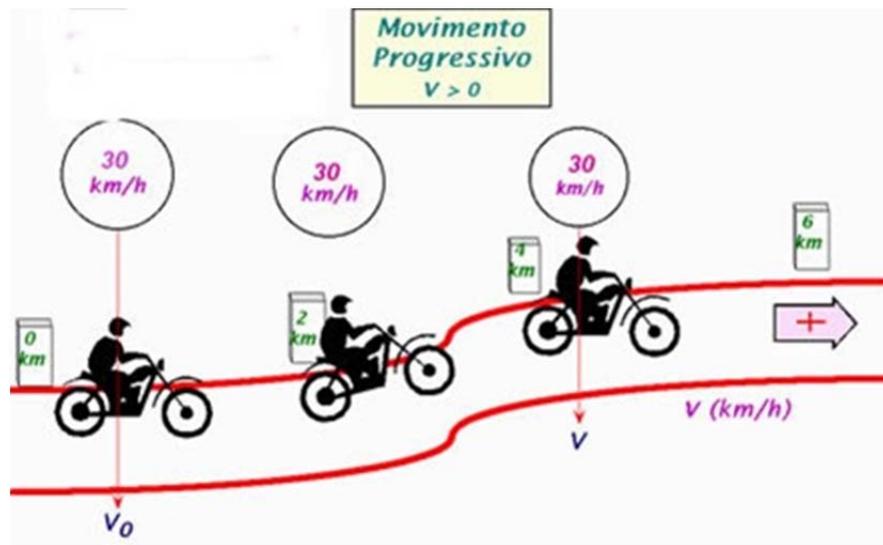
Existem duas classificações para o M.R. U:

- Movimento Uniforme Progressivo – O sentido do movimento do corpo coincide com o sentido fixado como positivo para a trajetória; a velocidade do móvel é positiva; os espaços aumentam em relação à origem.
- Movimento Uniforme Retrógrado (ou regressivo) – O móvel anda contra a orientação da trajetória; a velocidade é negativa; os espaços diminuem algebricamente em relação à origem.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

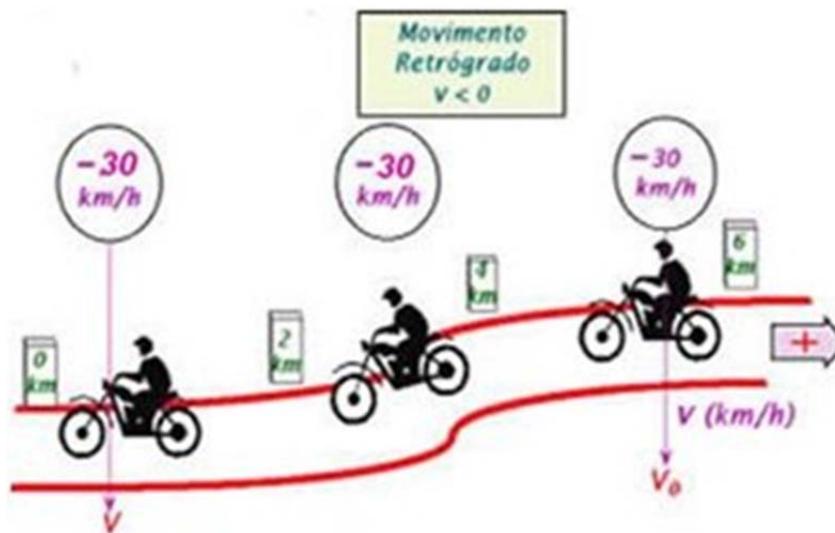
Função horária do espaço – na expressão, representando-se o espaço inicial por S_0 ($t_0 = 0$) e o espaço final por S , num instante t qualquer, obtém-se: $S = S_0 + vt$. Note que se for feito um gráfico de posição contra tempo teremos a representação de um reta. Assim como mostra a Figura 4.

Figura 1. Representação do movimento retilíneo uniforme progressivo.



Fonte: <http://www.brasilecola.com/fisica/movimento-progressivo-movimento-retrogrado.htm>

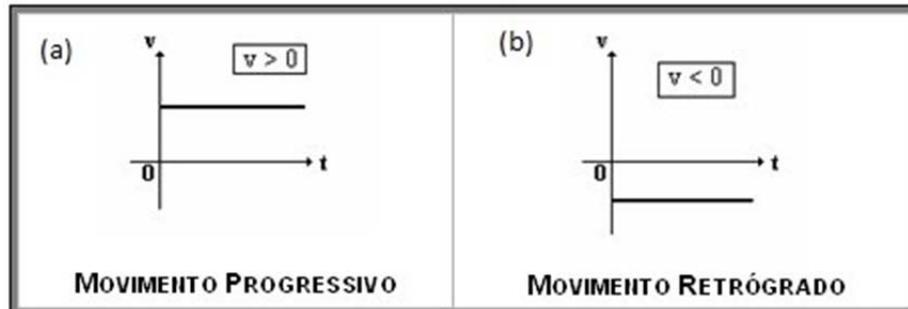
Figura 2. Representação do movimento retilíneo uniforme retrógrado.



Fonte: <http://www.brasilecola.com/fisica/movimento-progressivo-movimento-retrogrado.htm>

O gráfico da velocidade no movimento retilíneo uniforme será sempre uma reta paralela ao eixo das abscissas (tempo), pois a sua velocidade não muda em função do tempo. Assim, o gráfico será representado, por semelhança, pelo gráfico de uma função constante, o que pode ser visto na Figura 3. Note que os valores da velocidade para o movimento progressivo (Figura 3a) estão acima do eixo, velocidades positivas, e que os valores das velocidades para o movimento retrógrado (Figura 3b) estão abaixo do eixo, velocidades negativas.

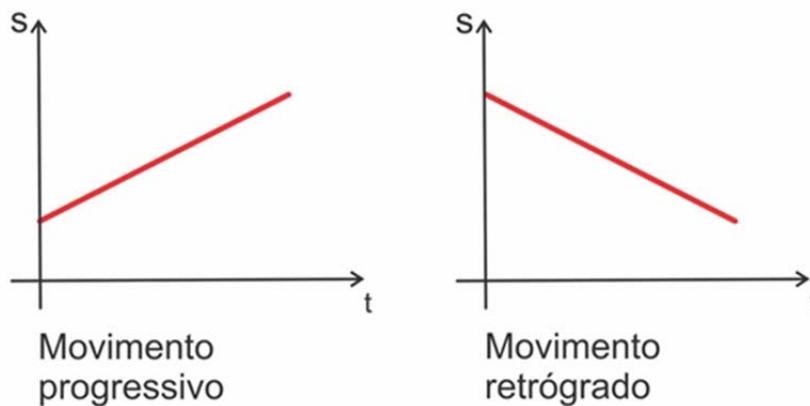
Figura 3 - Representação dos gráficos dos movimentos retilíneos uniformes (a) progressivo e (b) retrógrado.



Fonte: http://fisicaprofneivaldolucio.blogspot.com.br/2009_09_01_archive.html

O gráfico do espaço em função do tempo no MRU é sempre uma reta inclinada, pois a sua equação é do 1º grau ($S=S_0+vt$).

Figura 4. Representação do gráfico do espaço em função do tempo no MRU.



Fonte: <http://tudodeconcursosvestibulares.blogspot.com.br/2013/08/movimento-uniforme-mu-e-movimento.html>.

4. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foram selecionados 30 alunos da 9º série da escola CAIC, no período compreendido entre 15 e 19 de setembro de 2015. A proposta das atividades a serem ministradas se norteia em um estudo de caso qualitativo. Procuraremos apresentar a física de uma forma significativa e atraente onde os educandos possam associar e compreender a teoria e a prática.

Realizou-se um experimento de baixo custo sobre o M R U por ser um dos primeiros assuntos trabalhado nos nonos anos. O experimento consiste em utilizar os materiais de baixo custo, para a simulação do movimento retilíneo uniforme. (Anexo 2).

Na execução desse trabalho, os 30 alunos foram divididos em dois grupos. O grupo I, com 15 alunos, participou de uma atividade sobre o assunto, momento em que tiveram um contato com uma tabela onde constavam os valores do espaço e tempo, e utilizando esse subsídio iriam responder alguns questionamentos relacionados ao conteúdo. Realizando assim uma análise do ensino de física mediado pela instrução (Anexo 1).

Tendo início no dia 15 a 19 de setembro de 2015, onde foram explorados pelo facilitador em sua primeira aula, alguns questionamentos com o intuito de identificar o nível de conhecimento dos discentes sobre o tema físico movimento retilíneo uniforme (MRU).

É do conhecimento de todos que os experimentos possibilitam aos alunos uma aprendizagem cognitiva, no entanto, a experiência necessita de fundamentação teórica, sendo assim, realizou-se uma aula teórica sobre o conteúdo. Com o intuito de abordar o cognitivo e compartilhar conceitos essenciais e imprescindíveis para o estudo do movimento retilíneo uniforme como, por exemplo, sua aplicação no cotidiano enfatizou-se , velocidade escalar média, o espaço em uma trajetória o sinal de a velocidade escalar média e o cálculo da equação horária dos espaços, também foram utilizados diagramas de velocidade.

No primeiro momento realizou-se o seguinte questionamento: O que você entende por Movimento Retilíneo Uniforme?

Em 17 de setembro, os alunos foram divididos em dois grupos: o grupo 1, chamado de grupo de controle e o grupo 2, chamado grupo de teste. Nesta data, foi solicitado, ao grupo de controle, resolver uma tarefa sobre o assunto abordado na pesquisa. A partir de uma aula expositiva e de exemplos realizados na tabela, solucionar exercícios sobre o assunto (anexo1).

Detectou-se muitas deficiências nessa etapa, como passividade, falta de concentração na busca de soluções dos exercícios propostos, relatando que não haviam

compreendido como fazer os cálculos nem a produção de gráficos tendo também dificuldades nos valores numéricos de algumas variáveis. Logo, foi preciso o facilitador, retomar as explicações em algumas questões, expondo no quadro exercícios semelhantes para melhor edificar o conhecimento.

Já o grupo de teste, foi convidado a realizar o experimento utilizando material de baixo custo de acordo com as orientações do facilitador direcionado pelo material do experimento (anexo 2). Nesse momento foi possível observar o entusiasmo e o envolvimento individual em instantes em que passaram a fazer uso e manuseio dos materiais utilizados, realizando técnicas de medida, como por exemplo: marcação do tempo percorrido, distância e velocidade.

Finalizando a pesquisa (19 de setembro), ocorreu à exposição dos resultados e análise qualitativa dos dados. Foi nesse momento que cada participante pode expor os resultados obtidos explicando o que foi aprendido naquele momento, relatando competências e habilidades desenvolvidas. Foi crucial esse momento para a verificação diagnóstica dos objetivos da pesquisa.

A atividade experimental foi desenvolvida com base nos conhecimentos prévios do aluno sendo impostas situações novas, sendo possível estabelecer uma mútua troca de saberes, almejando a incorporação de novos conhecimentos.

4.1. Material utilizados no experimento e suas funções

A mangueira tem a função de simular o trajeto, por sua vez, o óleo de cozinha que será inserido na mangueira, será o condutor do deslocamento da gota cuja composição (água, álcool e tinta), que representa o móvel, deixando-a mais densa e colorida, permitindo uma melhor locomoção e visualização em seu trajeto. Já o cronômetro e a régua milimétrica serviram para fazer a marcação dos valores de tempo e espaço, respectivamente, e assim, possibilitando o grupo de teste obter valores na concretização do experimento.

O grupo 2 foi instruído a fazer uso de medidas de marcação à escala de 0 cm a 40 cm usando o tubo de mangueira transparente. Sendo que eles foram os responsáveis pelo uso de metodologias e prática para atingir seus resultados.

O orientador propôs as instruções da prática e a partir delas, o grupo 2 desenvolveu os procedimentos cabíveis para a realização da mesma (anexo 2). Os alunos tiveram o contato inicial dos materiais a serem utilizados e montaram o experimento. Para

vedar a mangueira usaram uma rolha de borracha e fazendo uso de uma seringa de plástico descartável colocaram o óleo de cozinha no interior da mangueira.

Figura 5- Grupo de teste, inserindo o óleo de cozinha na mangueira.



Fonte: Própria (2015).

Figura 6: Grupo de teste fazendo marcação da medida de espaço.



Fonte: Própria (2015).

Na sequencia, prepararam a mistura da composição da gota cuja finalidade é de simular o móvel na pratica experimental, o composto continha uma porção de álcool, três partes de água, e uma medida de tinta azul de escrever. Deixando a composição colorida e mais densa que o óleo. Desta forma a gota ao ser adicionada no interior da mangueira, os participantes usando a régua e o cronometro de celular demarcaram o tempo e a sua trajetória. Foram detectadas algumas dificuldades durante o procedimento, no manuseio dos materiais, no momento de marcação do tempo, ocasionando oscilação na velocidade da gota, pois

quando liberava a gota, o responsável pelo cronometro demorava em acioná-lo. Para superar essas dificuldades foi realizado o mesmo experimento varias vezes.

Figura 7: Grupo de teste fazendo marcação da medida de tempo.



Fonte: Própria (2015).

Apresentou-se dificuldades por parte de alguns alunos do grupo 2 na hora da produção dos gráficos, que foi solucionado com o auxilio dos participantes que tinham facilidade em efetuar cálculos matemáticos, proporcionando uma maior interação no grupo.

Figura 8: Grupo de teste, analisando dados e construindo gráficos.



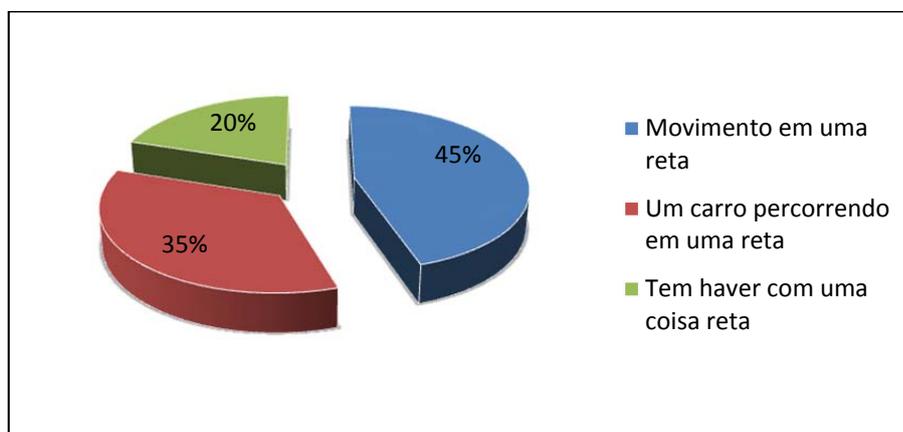
Fonte: Própria (2015).

5 - Análises dos Resultados e Discussões

Seguindo a metodologia de Piaget (1968), no que se refere à geração do conhecimento, o conhecimento e a aprendizagem só acontecem quando o indivíduo interpreta uma situação nova, a partir de conhecimentos já existentes. A primeira parte serviu de diagnóstico do nível de conhecimento prévio dos alunos em relação ao assunto MRU. Com o seguinte questionamento: *O que é Movimento Retilíneo Uniforme?*

As primeiras respostas exclamaram “é um movimento em uma reta”, alguns, “é um carro percorrendo numa reta”, outros disseram “tem haver com uma coisa reta”. Percebendo que os alunos apenas falaram em movimento e reta, foi lançada outra pergunta mais específica do assunto: *Que significado tem a palavra uniforme?* Depois de certo silêncio, alguns falaram que era “uniforme de colégio”, ou seja, inicialmente percebe-se a carência de conhecimento apresentada por parte dos alunos em relação ao assunto trabalhado.

Figura 9- Agrupamento das hipóteses levantadas pelos alunos com relação ao O que é um Movimento Retilíneo Uniforme.



Fonte: Própria (2015).

Com a aula expositiva do assunto “Movimento Retilíneo Uniforme”, verificou-se, já nos primeiros minutos, a participação de alguns alunos, fazendo perguntas sobre a fundamentação conceitual do tema, perguntas do tipo: “Onde é encontrado esse tipo de movimento?”. “É possível em nosso dia a dia, realizar um movimento deste tipo?”.

Observando as ações e interpretações dos 10 alunos do primeiro grupo que participaram de um questionário acerca do assunto. Onde tiveram contato com uma tabela que postava os valores do espaço e tempo. Verifica-se um aprendizado mecânico, abstrato, decorativo, associado à passividade de boa parte do grupo em relação ao exercício.

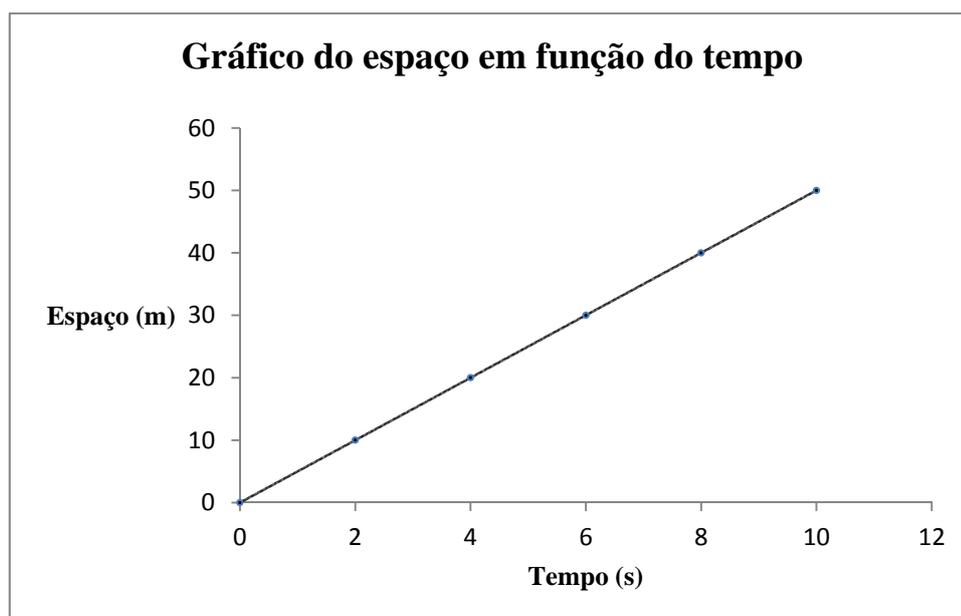
As respostas do questionário abaixo, realizadas pelos alunos, faz um comparativo qualitativo da aprendizagem entre os dois grupos. Os resultados a seguir correspondem a algumas respostas dadas por alguns participantes.

Tabela 1: valores de espaço, tempo e velocidade aplicado ao grupo de controle.

Espaço (m)	Tempo (s)	Velocidade (m/s)
10	2	5
20	4	5
30	6	5
40	8	5
50	10	5

Fonte: Própria (2015).

Figura 10 - Esboço do gráfico, espaço em função do tempo, dos participantes do grupo 1.



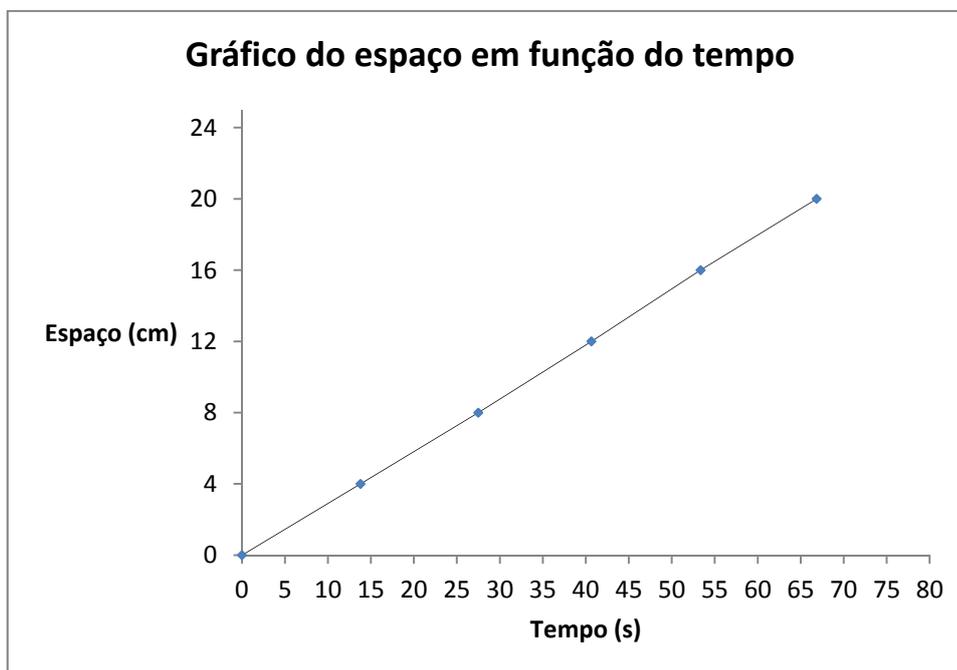
Fonte: Própria (2015).

Tabela 2. Valores de espaço, tempo e velocidade colhidos na prática, pelo grupo de teste.

Espaço (cm)	Tempo (s)	Velocidade (cm/s)
0	0	-
4	13,8	0,29
8	27,5	0,29
12	40,65	0,29
16	53,35	0,29
20	66,85	0,29

Fonte: Própria (2015).

Figura 11 - Esboço do gráfico, espaço em função do tempo, dos participantes do grupo 2.



Fonte: Própria (2015).

Analisando as ilustrações acima, é notável, que até o presente momento, todos os participantes dos dois grupos, realizaram de forma correta os esboços de seus gráficos. Ou seja, nesta etapa, o nível de assimilação de todos os participantes encontra-se em equilíbrio.

Na sequência estão apresentadas as Tabelas dos grupos contendo os valores de espaço, tempo e velocidade e os gráficos da velocidade em função do tempo.

Figura 12 - Esboço do gráfico, velocidade em função do tempo, dos seguintes participantes do grupo 1: p1, p2, p3, p5, p7, p8, p9 e p10.

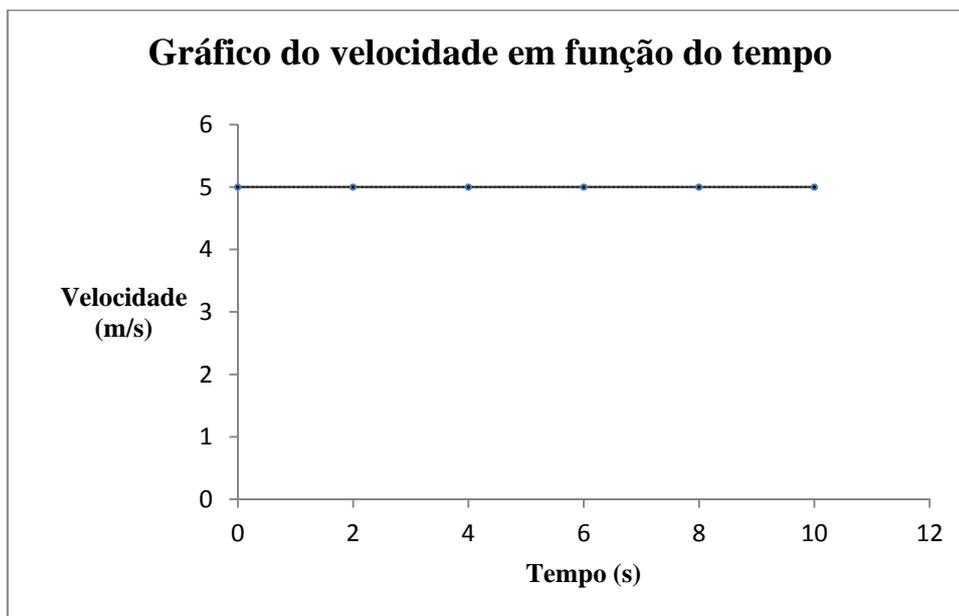


Figura 13- Esboço do gráfico, velocidade em função do tempo, dos seguintes participantes do grupo 1: p4 e p6.

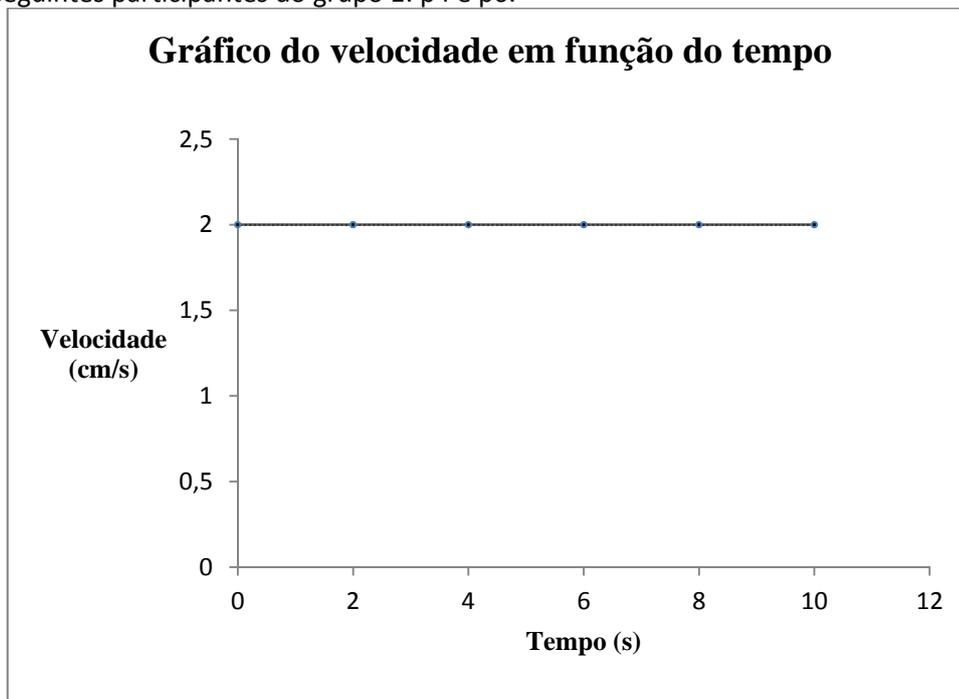
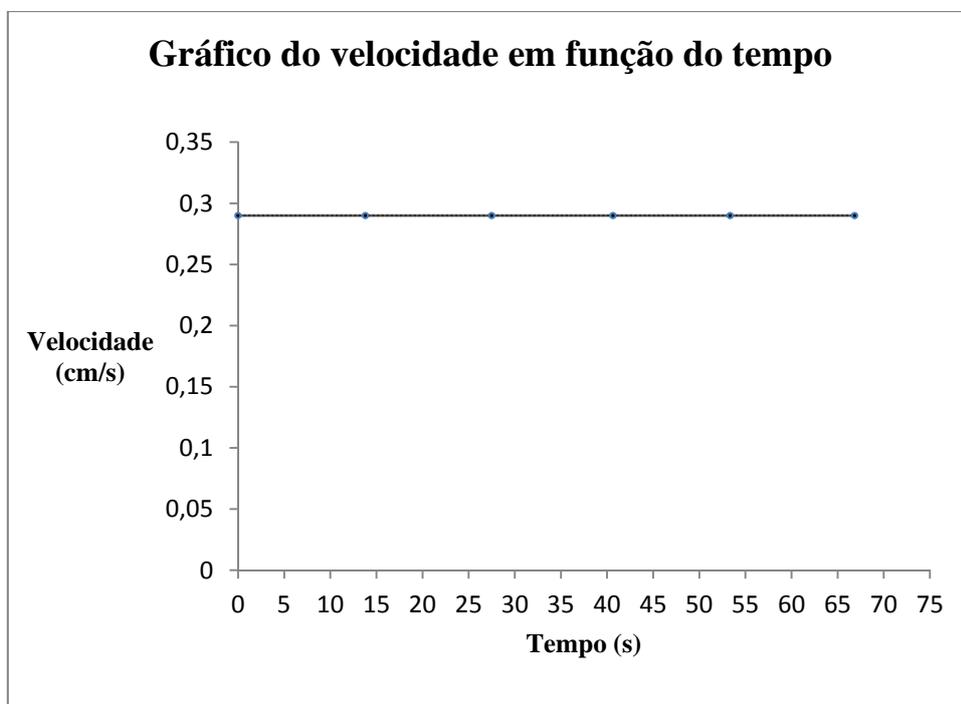


Figura 14 - Esboço do gráfico, velocidade em função do tempo, dos participantes do grupo 2.



O gráfico da velocidade em função do tempo mostra que os participantes p1, p2, p3, p5, p7, p8, p9 e p10 do grupo de controle esboçaram-no de forma correta. De acordo com os valores que lhes foram impostos na atividade, os mesmos realizaram os devidos cálculos para encontrar a velocidade e, a partir daí, traçaram de forma desejável os pontos no referido gráfico. Da mesma forma, o grupo de teste obteve êxito nesta etapa da pesquisa, ou seja, pegaram os dados colhidos no experimento, fizeram as devidas operações matemáticas, encontraram a velocidade, e na sequência, traçaram de forma satisfatória os pontos no figura 12.

Entretanto, é notável, na figura 11, a exposição de forma errada do valor da velocidade em função do tempo. Erro esse, realizado pelos participantes p4 e p6 do grupo de controle. Pois como foi visto, a velocidade encontrada pelo grupo 1 foi 5 m/s. No entanto, os alunos p4 e p6 anotaram como velocidade o valor 2 m/s. A explicação para tal erro refere-se à falta de atenção e estímulo por parte desses alunos para com a atividade, favorecendo um erro matemático que implicou significativamente no esboço incorreto de seus gráficos.

Em consonância, nesta etapa verifica-se que o grupo de teste foi melhor que seu grupo adversário, visto que, todos os participantes expuseram corretamente seus gráficos,

demonstrando total atenção na obtenção dos dados favorecendo a motivação em busca dos resultados.

Nas Tabelas a seguir, estão apresentadas as demais respostas do questionário aplicado aos dois grupos.

Tabela 3. Respostas dos participantes sobre: **Determine a equação horária da gota.**

GRUPO 1	GRUPO 2
P1 ao P3: $S=10 + 5 t$	$S = 4 + 0,29 t$
P4: $S= 10 + 2 t$	
P5: $S=10 + 5 t$	
P6: $S= 10 + 2 t$	
P7 ao P10: $S=10 + 5 t$	

Fonte: Própria (2015).

A grande maioria dos participantes do grupo 1 determinou de forma correta a equação horária da gota, com exceção dos alunos P4 e P6 que colocaram a seguinte resposta: $S= 10 + 2 t$. Quando foi perguntado o porquê daquela resposta eles disseram que apenas pegaram os primeiros números da tabela e substituíram na equação, demonstrando dificuldades em saber o significado de cada incógnita na equação.

Já o grupo 2, foi orientado a tomar medidas de espaço que estariam contidas entre 0 cm até 45 cm no experimento de baixo custo. Nesse sentido o referido grupo escolheu obter como valor de espaço 4 cm de uma marca para outra na mangueira milimétrica. Observe que a pretensão da prática experimental é possibilitar ao grupo de teste a liberdade de tomar as medidas, manipular os instrumentos, realizar a prática e obter os resultados. Compactuando suas intensões juntamente com a proposta construtivista para o ensino.

A seguir, veremos as respostas dos participantes dos dois grupos em relação a algumas perguntas relacionadas ao aprendizado conceitual do assunto Físico trabalhado. É nesta etapa, que será verificado o aprendizado conceitual de cada aluno, se eles realmente desenvolveram habilidades e hábitos necessários a uma boa formação por parte do educando.

Tabela 4. Respostas dos participantes do grupo 1 referente à questão: Tente explicar com suas próprias palavras os resultados obtidos.

GRUPO 1	RESPOSTAS
P1:	<i>--- Fiz o gráfico em função do tempo no movimento retilíneo uniforme e a velocidade é constante.</i>
P3:	<i>--- Usando a fórmula da velocidade média, calculei a velocidade, fazendo a regra de três tracei os pontos nos gráficos, anotei os resultados, tracei a linha e a velocidade é constante.</i>
P6:	<i>--- A velocidade foi à mesma em todos os espaços, então ela é constante.</i>
P8:	<i>--- Achei essa aula de ciências, parecida com a de matemática, usei a uma divisão para achar a velocidade média que foi a mesma na tabela. Regra de três para situar os pontos no gráfico, até parece plano cartesiano esse gráfico, depois fiz a reta no gráfico.</i>

Fonte: Própria (2015).

As demais pessoas desse grupo escreveram coisas semelhantes a que estão apresentadas na Tabela acima. É notável a mecanização e reprodução das respostas, nota-se na fala do P8 uma comparação do assunto Físico com a matemática, isso deixa subtendido o que se ouve nas opiniões do senso comum sobre a Física, ou seja, que é mais uma disciplina que só tem cálculo. Nas respostas da P1, P3 e P6 verificam-se respostas similares, pouco conhecimento conceitual do assunto, deixando evidente a passividade, para eles foi só mais uma tarefa cumprida na sala de aula, conhecimento desfragmentado e a ausência de construção do conhecimento.

Condizendo o que Faria (1994) diz serem consequências do ensino tradicional, onde o professor fala, os alunos ouvem. Eles não constroem conhecimento e nem vê sentido na sua vida o que estão estudando, utilizam-se métodos mecânicos e rotineiros, repetindo e copiando o livro didático.

Tabela 5. Respostas dos participantes do grupo 2 referente à questão. Tente explicar com suas próprias palavras os resultados obtidos.

GRUPO 2	RESPOSTAS
P1:	<i>--- No experimento, tomamos como medidas de 4 em 4 cm soltamos a gota. Percebi que houve pequenas variações nos valores da velocidade e do tempo, acredito que isso aconteceu devido ao tamanho da gota, pois ela era grande e realizou o percurso rápido.</i>

	<i>Mas usando os Algarismos Significativos podemos arredondar os resultados da velocidade e assim os gráficos ficaram com pequenas variações. Insignificantes.</i>
P2:	<i>--- Notei que quanto maior a gota mais rápida ela faz o percurso. Entre os espaços verifiquei que os intervalos de tempo marcados no cronometro tinham diferença de milésimo de segundos, esse foi um dos fatores que podem ter deixado o gráfico de $s=f(t)$ um pouco de inclinação nos pontos da reta na diagonal do gráfico. Mas foi muito bom.</i>
P3:	<i>--- Além dos que os meus colegas falaram, eu acho que os pequenos erros, aconteceram talvez pelo ambiente com vento, não era no laboratório, mas de qualquer forma os resultados bateram com que diz o conceito de movimento retilíneo uniforme. A velocidade era a mesma em todos os espaços.</i>
P4:	<i>--- Dava pra se perceber que, se agente tivesse adotado espaços grandes, com valores, por exemplo, de 6 e 6 cm, é bem provável que o tempo para que uma bolinha passasse de uma marca a outra demorasse mais, fazendo com que nossa velocidade fosse menor no percurso.</i>
P5:	<i>--- Mas isso só seria possível, se no experimento a gota fosse pequena, como os espaços eram grandes de 6 em 6 cm. A gota ia demorar no seu trajeto, consequentemente a velocidade da gota seria menor, como meu amigo falou. Mas se tratando do experimento que realizamos, vimos realmente como funciona o movimento retilíneo uniforme. A velocidade foi a mesma em todos os trajetos. Muito bom.</i>
P6:	<i>--- Foi muito divertido realizar o experimento, eu ajudei a montar o mesmo seguindo a folha, vi a importância do óleo na mangueira, oferece uma densidade na bolha formada por água, tinta de escrever e álcool. Pude constatar que independente do espaço a bolinha tinha a mesma velocidade quando percorria por eles. E nossos cálculos comprovaram isso. Show de bola. Vou fazer em casa de novo.</i>
P7:	<i>--- Acho que tivemos alguns problemas com o tempo, ele deu pequenas variadas, acho que nosso cronômetro marcou o primeiro espaço com pequeno atraso. Fora isso os gráficos ficaram de acordo com que diz a aula de movimento retilíneo uniforme.</i>

P8:	<i>--- É verdade concordo com meu amigo, a velocidade que a gente calculou ela foi quase a mesma na experiência, também acho que retardamos a marcação no tempo, mas em minha opinião não mudou o resultado.</i>
P9:	<i>--- Os tempos foram rápidos de um espaço para outro, a distancia era de 4 cm de uma marca para outra, a gota era até grande, mas o movimento foi uniforme.</i>
P10:	<i>--- Nossos dados colhidos fizeram com variasse um pouco a reta do gráfico, mas aprendemos muito, conseguimos presenciar e fazer o movimento retilíneo uniforme, usando materiais simples. E o que vimos na aula aconteceu na experiência.</i>

Fonte: Própria (2015).

Analisando as falas dos alunos participantes dos experimentos com material de baixo custo sobre o estudo movimento retilíneo uniforme, percebe-se que os mesmos apresentaram boa compreensão da conceituação do assunto, isso fica evidente nas construções dos gráficos, pois os praticantes tiveram uma preocupação em fazer com que o gráfico do espaço em função do tempo transcrevesse uma diagonal reta, comprovando que o intervalo de tempo era praticamente o mesmo para cada espaço determinado por cada equipe, e com gráfico da velocidade em função do tempo não foi diferente, pois apresentaram uma reta paralela da velocidade em função do tempo.

É notável que nas falas do P1, P4 e P9 do grupo de teste. A preocupação com o espaçamento adotado no experimento. Segundo eles, esses valores foram decisivos para obtenção da velocidade e o intervalo de tempo da gota no trajeto. Ainda nas falas de P4 e P5, verifica-se uma suposição de uma situação em que tanto a gota como o espaço sendo maiores proporcionariam ao experimento novos resultados. O que fica a mostra, o conhecimento por parte desses alunos com relação à importância dos valores de cada variável no experimento. Assim como também, a capacidade de observação e elaboração de hipóteses. Contraindo para si, uma motivação e autonomia necessária para se construir o conhecimento e fazer novas descobertas.

Alguns estudantes como P1, P2, P5 e P9, evidenciaram a importância do tamanho da gota no experimento, eles constataram em suas falas que o tamanho da gota é diretamente proporcional a sua velocidade e inversamente proporcional ao seu intervalo de tempo no trajeto. Desse modo, os alunos envolvidos nessas sistemáticas adquirem uma boa

observação e constatação dos fenômenos, levando a construir suas próprias hipóteses sobre determinados estudos, desenvolvendo seu senso crítico (Kaptisa, 1985).

Além disso, presenciam-se nas colocações do P3, do P6, P7, P8 e P9 do grupo de teste, os possíveis equívocos cometidos por sua equipe na realização dos experimentos. Foi colocada como possíveis erros, a marcação manual do tempo (cronômetro), meio em que se estava realizando o experimento (aula de campo, sala de aula e ausência de laboratório).

As respostas da Tabela 05 estão relacionadas o que Valadares (1999), diz ser uma atitude mais empreendedora do ensino. De modo geral os participantes mostraram autonomia, iniciativa, espírito de observação, levantamento de hipóteses. Rompendo, com a passividade geralmente presenciada no ensino tradicional.

Em concretude, os participantes do grupo de teste demonstraram nas etapas da pesquisa, o desenvolvimento da motivação, autonomia, observação, elaboração de hipóteses, constatação de resultados e senso crítico. Essas competências são defendidas nas teorias de aprendizagem de teóricos da educação como Jean Piaget e Vygotsky. A proposta do experimento de baixo custo com a simulação do MRU obteve sua relevância na aprendizagem do grupo de teste, suas estratégias viabilizaram a troca de inteligências, conflitos cognitivos que favoreceram a assimilação de conceitos e construção do saber.

Tabela 6. Respostas dos participantes do grupo 1 referente a questão: Este movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique sua resposta.

GRUPO 1	RESPOSTAS
P4	-- <i>Progressivo, pois a velocidade é positiva.</i>
P8	-- <i>Progressivo.</i>
P10	-- <i>Progressivo porque a reta é positiva.</i>

Fonte: Própria (2015).

As respostas dos alunos P4, P8 e P10 comprova o aprendizado mecânico, presenciado principalmente pelas respostas óbvias e repetitivas, originando um conhecimento abstrato e desfragmentado, não mantendo nenhuma relação com o dia a dia desses alunos.

Tabela 7. Respostas dos participantes do grupo 2 referente a questão: Este movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique sua resposta.

GRUPO 2	RESPOSTAS
P3	-- <i>Progressivo, pois adotamos as medidas de espaço e tempo a partir de</i>

	<i>zero, fazendo com que a velocidade fosse positiva.</i>
P6	<i>-- Progressivo, na régua milimétrica, tomamos o espaço de início zero, portanto ficamos com velocidade positiva.</i>
P10	<i>-- Progressivo, porque o movimento aconteceu a partir do zero até os vinte, o tempo foi positivo e a velocidade também é positiva.</i>

Fonte: Própria (2015).

De acordo com as colocações dos presentes integrantes que realizaram o experimento de baixo custo, verificam-se respostas semelhantes, no entanto, fica evidente a preocupação de todos os grupos em adotar valores de espaço, tempo a partir do zero, fazendo-se com que a velocidade consequentemente ficasse também positiva e assim, o movimento se torna progressivo.

5.1 Gráficos com os resultados do questionário final aplicado aos alunos:

Figura 15 : Resultado da pergunta 01: O que você achou da prática? Justifique sua resposta.



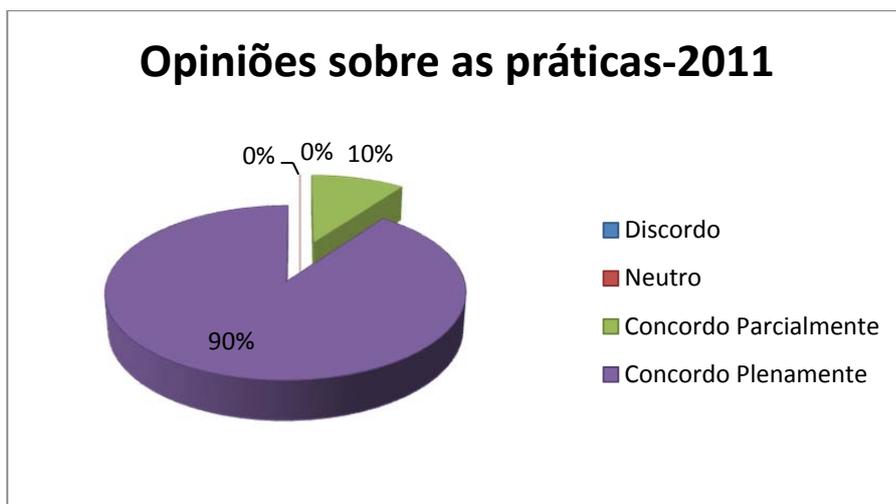
Fonte: Própria (2015).

--- foi uma aula diferente, quebrou a rotina, realizei a experiência, foi muito divertido.

--- fez com que todos participassem, aprendemos coisas novas.

--- Muito proveitosa, pois eu aprendi a confirmar que podemos fazer experiências e também utilizar formulas para resolução, e vi na realidade que se passa na teoria.

Figura 16 : Resultado da pergunta 02: A aula prática auxiliou na sua aprendizagem? Justifique sua resposta.



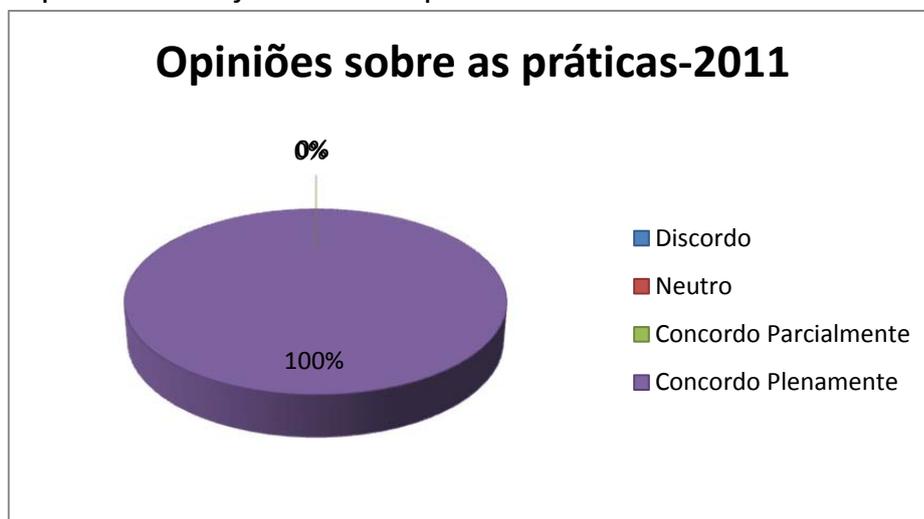
Fonte: Própria (2015).

--- *Sim, aprendemos de uma maneira mais descontraída, sem muito rigor.*

--- *Ajudou principalmente para eu identificar as grandezas.*

--- *Foi um jeito de aprender mais divertido, deu pra ver e imaginar as situações.*

Figura 17: Resultado da pergunta 03: A atividade experimental ajudou a compreender o conteúdo teórico?

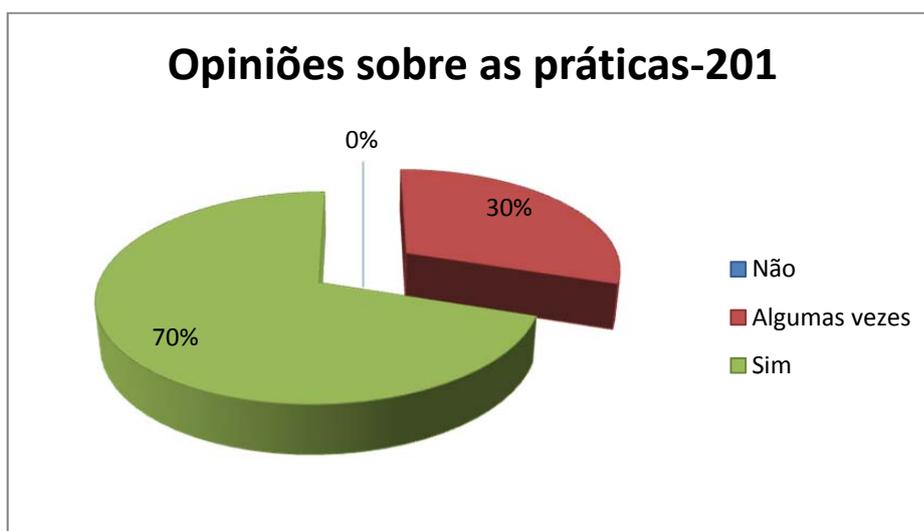


Fonte: Própria (2015).

--- *Concordo plenamente, nós vimos no experimento o que estava escrito nos livros.*

--- *O experimento deu mais base, significado ao nosso estudo.*

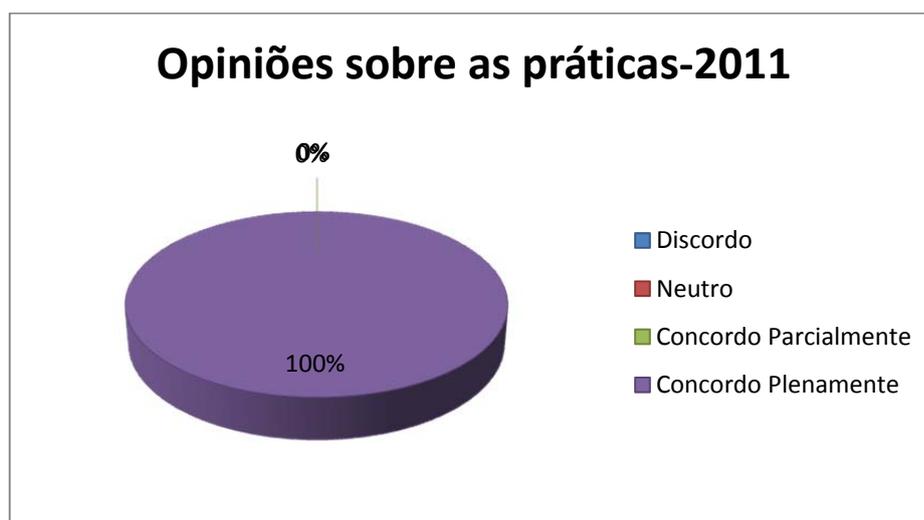
Figura 18 : Resultado da pergunta 04: Os professores deveriam implantar a utilização de aulas práticas na escola? Justifique sua resposta.



Fonte: Própria (2015).

- *Seria muito mais fácil de aprender*
- *Sim, porque nos ajudaria muito a entender as aulas teóricas.*
- *Eu acho que deveriam mesclar as aulas, pois é importante ter aulas teóricas e práticas.*

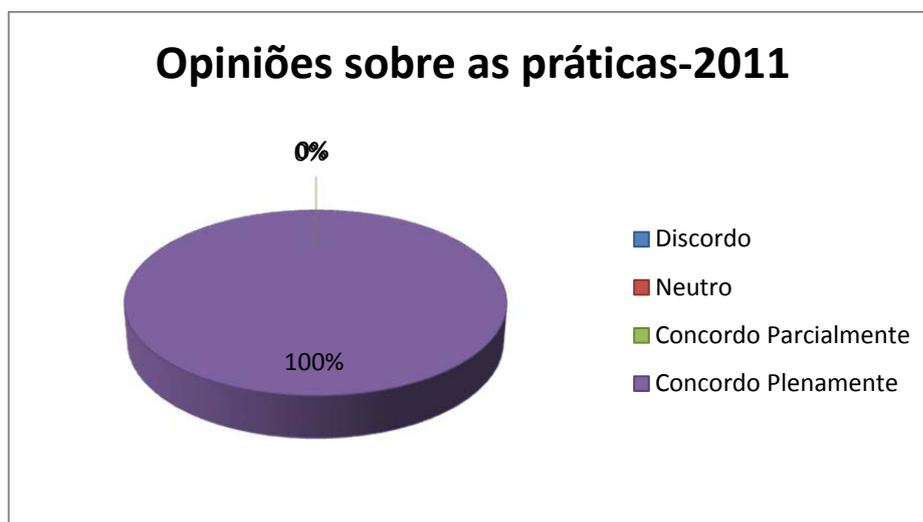
Figura 19: Resultado da pergunta 05: A aula prática tirou o aspecto cansativo e rotineiro passando a tornar a aula mais dinâmica e descontraída? Justifique sua resposta.



Fonte: Própria (2015).

- *Sim porque é muito chato ficar na sala escrevendo varias coisas sem entender quase nada.*
- *Dinamizou mais as aulas, todos participaram, foi muito bom.*
- *Tornou a aula mais divertida e interessante.*

Figura 20: Resultado da pergunta 06: A atividade experimental motivou sua curiosidade pelo assunto científico? Justifique sua resposta.



Fonte: Própria (2015).

--- *Muito, pois tive a oportunidade de fazer o experimento com as minhas mãos e gostei de saber como as coisas acontecem.*

--- *Sim, por que através do experimento podemos conhecer novo saberes.*

As respostas obtidas neste questionário verifica-se um ótimo e expressivo índice de aceitação por parte dos estudantes a aulas experimentais. As figuras 9, 11 e 12 demonstra uma unanimidade nas respostas, comprovando que a atividade experimental ajudou a compreender o conteúdo teórico, tirou o aspecto cansativo e rotineiro das aulas, tornando-as mais dinâmicas, descontraídas e motivou a curiosidade científica dos estudantes.

A figura transmite que 90% dos estudantes achou a aula prática ótima e 10% boa, não obtendo nenhum resultado percentual para a opção: a) Ruim. Da mesma forma aconteceu na figura, para os resultados que relaciona a prática como auxílio na aprendizagem dos participantes, 90% dos estudantes concordaram plenamente, enquanto 10% concordaram parcialmente, não obtendo nenhum resultado percentual para as opções: a) discordo e b) neutro.

Na figura 11, 70% dos participantes acham que os professores deveriam implantar a utilização de aulas práticas na escola. 30% optaram pela opção: c) algumas vezes, alegando que é importante fazer uma mesclarem das aulas. Algumas aulas devem ser teóricas e outras práticas. Não obtém-se novamente nenhum resultado percentual para as opções: a) Não.

Contudo, os dados estatísticos dos gráficos mostram um índice satisfatório e de grande expressão a favor da utilização de uma metodologia pedagógica de ensino como de experimentos científicos de baixo custo. Neste sentido é de grande valia a implementação de experimentos de baixo custo como suporte ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

A pesquisa teve como grande contribuição em fornecer estratégias para desenvolver nos estudantes competências e habilidades necessárias a viabilizar a construção de conhecimento.

Como vimos, os alunos do grupo de controle apresentaram dificuldade em relacionar a teoria com a prática, ou seja, identificar o conceito científico do movimento retilíneo uniforme e relacioná-lo com seu dia a dia. Ficando evidente que aulas de ciências ministradas de maneira instrucional, sem fazer um elo entre teoria e prática não desenvolve a construção do conhecimento, e sim nas melhores das hipóteses, a reprodução dele.

O grupo de teste estabeleceu relações entre a teoria vista em sala de aula com a realidade de seu cotidiano, tornando o processo de ensino aprendizagem do assunto Físico prazeroso, despertando nos integrantes do grupo o raciocínio científico. Dessa forma, a prática alcançou excelentes resultados, visto que os mesmos construíram seu aprendizado, mostraram-se interessados pelas aulas, interagiram com os instrumentos e ficaram satisfeitos com a presente prática.

6-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, o foco da proposta construtivista é o aluno, no sentido de que ele seja protagonista, construtor de sua aprendizagem. O professor por sua vez, é um facilitador, dispõe momentos para coordenar atividades em que o aluno leve em conta o que já sabe a partir disso, desenvolva novos aprendizados, constituindo-se em novos saberes.

Nessa sistemática, espera-se uma participação ativa dos estudantes no que se refere a resolver problemas, sugerir respostas, testar resultados, construir seus meios de pesquisa e enfim, compreender e conceituar seu objeto de estudo.

Atividade experimental é uma sistemática que viabiliza o processo cognitivo ao aluno. A convivência de um aluno com um instrumento após sua construção fará com que ele tenha uma visão de maneira mais racional, sabendo seu funcionamento e suas limitações.

Nessa pesquisa, o suporte teórico e as atividades desenvolvidas, mostram uma proposta construtivista no estudo do Movimento Retilíneo Uniforme. O aplicador possibilitou aos estudantes o acesso a esse experimento, permitindo a eles serem protagonistas de sua aprendizagem, facilitando a construção de conceitos científicos.

Vimos nessas atividades, que o grupo 1, que não participou da prática e tiveram uma aula expositiva do assunto Físico e posteriormente uma tabela que postava os valores e a partir deles resolveriam as demais questões fazendo uma correlação ao ensino instrucional. Obteve um aprendizado mecânico, abstrato, decorativo, repetitivo, associado a passividade de alguns participantes do grupo em relação ao exercício. Observaram-se algumas respostas certas, porém, pouco sentido conceitual para que aqueles alunos.

Comprovando que, a estratégia do ensino instrucional de ciências, mediado por fórmulas e cálculos algébricos, subtrai dos alunos a relação do conceito com seu cotidiano. Como fato, podemos levar em conta as respostas do Tabela 1, quando P4 e P5, expuseram de forma equivocada a equação horária da gota: $S=10 + 2t$, eles substituíram tempo na incógnita que representa a velocidade, demonstrando a dificuldade encontrada por eles em saber o significado de cada incógnita na equação.

Analisando as atividades realizadas pelo grupo 2. Verifica-se o desenvolvimento de competências e habilidades por partes dos participantes. As atividades desenvolvidas fizeram com que os alunos fossem apresentados ao assunto Físico, conhecessem os instrumentos da prática, manipulassem e montassem os mesmos, escolhessem suas medidas, realizassem o experimento, colhessem seus dados e argumentassem e discutissem seus

resultados. Deixando evidente, a construção do conhecimento, assimilação e segurança conceitual do estudo que Piaget e Vygotsky defendem.

O interesse dos participantes do grupo 2 antes e após o período da pesquisa foi observado pelo empenho, dedicação na realização das etapas, assim como também na frequência das aulas, nas interações dos grupos e até na preferência para realização de aulas com essa metodologia pedagógica.

Em conclusão, avalia-se que a pesquisa atingiu seu objetivo geral, visto que o experimento Físico auxiliou no processo de construção de conceito científico dos alunos participantes da prática.

O experimento de baixo custo como a simulação do MRU, teve sua relevância, na motivação dos alunos participantes da prática, na alteração da rotina de sala de aula, estratégias investigativas e o ponto de vista mais afetivo, fazer com que eles se interessem pelo conhecimento científico.

Com isso verifica-se que a pesquisa pode contribuir consideravelmente à formação de conceitos do educando, desenvolvendo metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, criatividade, iniciativa pessoal, trabalho coletivo e autonomia para enfrentar desafios.

É importante ressaltar que para a pesquisa alcançar o sucesso, é importante destacar que a escola tenha um espaço para realização dessas práticas, que seus diretores e coordenadores incentivem essa metodologia de ensino e os professores, por sua vez, sintam-se encorajados a realizar esses feitos, que seja disponibilizado mais tempo para educadores construir seus experimentos. Pois é importante saber, da importância de uma boa formação por parte do docente, possibilitar um razoável tempo de estudo para elaborar aulas com essa metodologia, pois os resultados são otimistas, mas é preciso um bom planejamento pedagógico para alcançar esses resultados.

Para possibilitar essa sistemática de ensino é de fundamental importância, programar cursos, utilizando experimentos com material de baixo custo na formação continuada de professores de ciências. Seria uma maneira de preencher uma eventual lacuna da formação do professor, pois nesse momento ele teria uma familiarização com as experiências científicas e se tornaria apto a proporcionar aulas mais dinâmicas, fazendo com que os alunos se tornem ativos no seu processo de aprendizagem.

E isso é importante, pois numa sociedade de consumo, onde se fornece todas as coisas prontas, os estudantes precisam ser mais estimulados a usar a imaginação para construir seus objetos, brinquedos, enfim seus meios de consumo.

REFERÊNCIAS

- CALDEIRA, A. M. A. **Análise Semiótica do Processo de Ensino e Aprendizagem**. Tese (Livre-docência). Bauru: Unesp, 2005.
- CASTILHO, Dalva L.; SILVEIRA, Kátia P.; MACHADO, Andréa H. **As aulas de Ciências** (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1978.
- FARIA Ana Lucia Goulart de. **Educação pré-escolar e cultura**. Campinas: Cortez, 1999.
- FERREIRA, N. C. Proposta de laboratório para a escola brasileira – **Um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1978.
- KAPTISA, P. **Experimento, Teoria e Prática: artigos e conferências**, Moscou, Ed. Mir, 1985.
- KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo, EPU/Edusp, 1987.
- LOPES, G. **Brincando com vetores: Uma análise das grandezas vetoriais no ensino médio**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2001.
- LDB (**Lei de Diretrizes e Bases da educação brasileira**), 1996.
- MATURANA, H. **Ciência e vida cotidiana; a ontologia das explicações científicas**. (1990).
- OLIVEIRA , M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.
- OLIVEIRA, J. PANZERA, A. C., GOMES, A. E. Q., TAVARES, L. **Mediação de tempo de reação como fator de motivação de aprendizagem significativa no laboratório de física**. Caderno Catarinense de ensino de física. V. 15 (3): 301-307, dez. 1998.
- PCN (**Parâmetros Curriculares Nacionais**) para o ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, 2005.
- PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1970.
- PIASSI, LUÍS P. C. **Que Física ensinar no 2º grau?** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1995. Química como espaço de investigação e reflexão. Química Nova na Escola, n.9, p.14-17, mai. 1999.
- VALADARES, E.C. Ciência e diversão. **Ciência Hoje das Crianças**, n. 97, p. 23, nov. 1999.

VALADARES, E.C. **Física mais que divertida**. Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**, 1928.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. 1ª ed. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

APÊNDICES

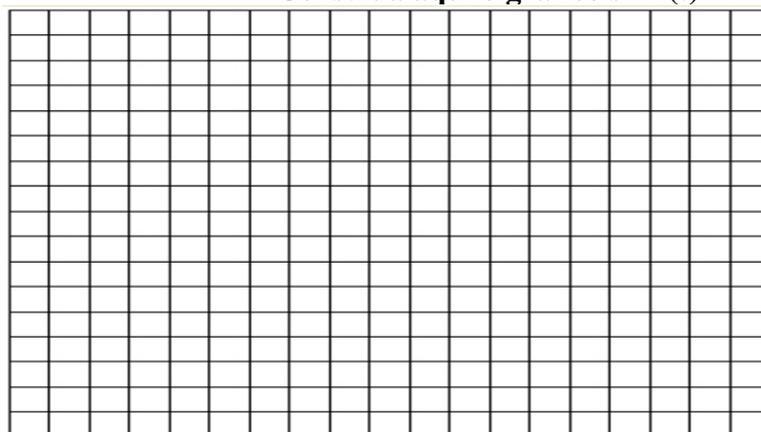
APÊNDICE 1

Tabela e questionário aplicado ao grupo 1 com 10 alunos da teoria:

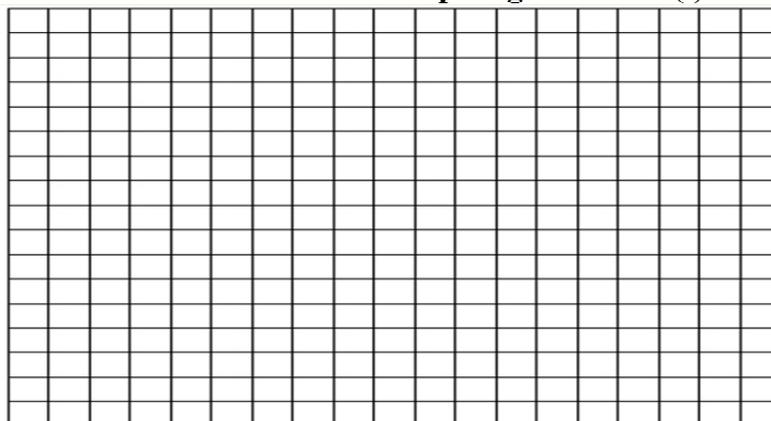
Espaço (m)	Tempo (s)
10	2
20	4
30	6
40	8
50	10

- Esboce o gráfico do espaço em função do tempo no experimento anterior.
 - Esboce o gráfico da velocidade em função do tempo no experimento anterior.
 - Determine a equação horária da gota.
 - Tente explicar com suas próprias palavras os resultados obtidos.
 -
- 5- Este movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique a sua resposta.

Construa aqui o gráfico $s = f(t)$



Construa aqui o gráfico $v = f(t)$



APÊNDICE 2

Material aplicado aos subgrupos A, B e C do grupo 2 para realização da prática.

Materiais:

Mangueira transparente com 45 centímetros de altura.

Óleo de cozinha.

Seringas descartáveis.

Água

Tinta de escrever

Álcool.

Rolha de borracha.

Régua graduada em cm e mm;

Cronômetro

Papel milimetrado ou quadriculado.

Os três grupos da prática tiveram posse de uma lista com procedimentos para realização do experimento, onde segue em anexo abaixo.

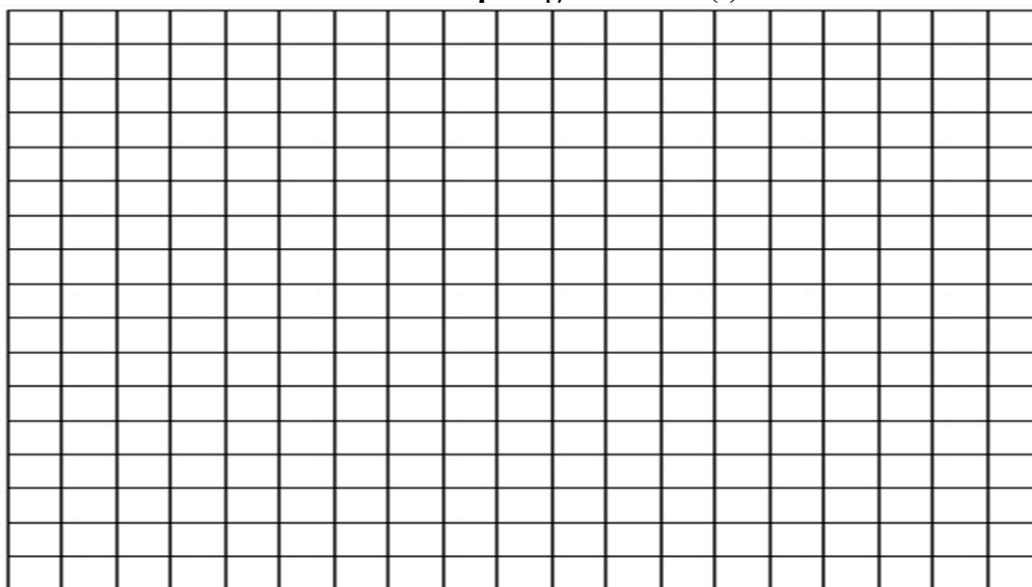
Procedimentos:

- 1- O tubo é vedado com uma rolha de borracha e introduza com o auxílio de uma seringa plástica descartável o óleo de cozinha no interior do tubo de vidro.
- 2- Coloque uma mistura de 3 partes de água, uma de álcool e uma de tinta de escrever tornando a mistura mais colorida e densa que o óleo;
- 3- Quando a gota passar pela primeira marcação da régua anote o tempo;
- 4- Quando a gota passar pela marca que você tomou como referência da régua torne há marcar o tempo e assim por diante;
- 5- Construa uma tabela de posição e tempo.

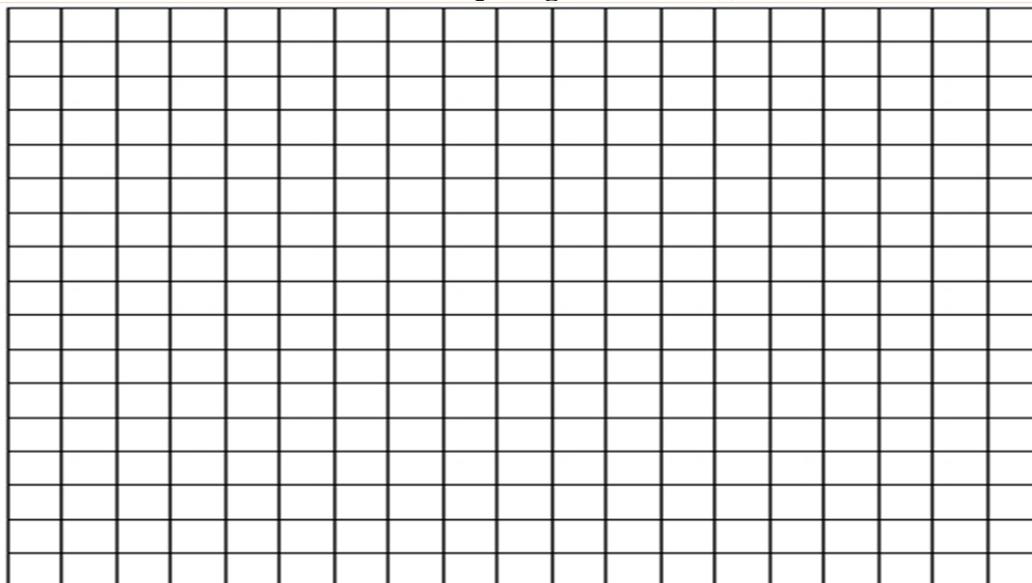
Espaço S	Tempo (s)
Marca 0	0,0
Marca 1	
Marca 2	
Marca 3	

- 6- Esboce o gráfico do espaço em função do tempo no experimento anterior.
- 7- Esboce o gráfico da velocidade em função do tempo no experimento anterior.
- 8- Determine a equação horária da gota.
- 9- Tente explicar com suas próprias os resultados obtidos.
- 10- Este movimento é progressivo ou retrógrado? Justifique a sua resposta.

Construa aqui o gráfico $s = f(t)$



Construa aqui o gráfico $v = f(t)$



APÊNDICE 3:

Questionário final aplicado aos alunos:

Prezados alunos:

Este questionário é parte de uma pesquisa que está sendo feita no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará e procura investigar, a sua posição sobre a execução de experimentos com material de baixo custo em prol de sua aprendizagem. Solicito assim a sua participação, garantindo sua integridade, ajude-me a conhecer sua realidade respondendo as questões abaixo:

01- O que você achou desta aula prática? Justifique sua resposta.

- a) Ruim
- b) Boa
- c) Ótima

02- A aula prática auxiliou na sua aprendizagem? Justifique sua resposta.

- a) Discordo.
- b) Neutro.
- c) Concordo Parcialmente.
- d) Concordo Plenamente.

03- Atividade experimental ajudou a compreender o conteúdo teórico? Justifique sua resposta.

- a) Discordo.
- b) Neutro.
- c) Concordo Parcialmente.
- d) Concordo Plenamente.

04- Os professores deveriam implantar a utilização de aulas práticas na? Justifique sua resposta.

- a) Não.
- b) Algumas vezes.
- c) Sim.

05- A aula prática tirou o aspecto cansativo e rotineiro passando a tornar a aula mais dinâmica e descontraída? Justifique sua resposta.

- a) Discordo.
- b) Neutro.
- c) Concordo Parcialmente.
- d) Concordo Plenamente.

06- A atividade experimental motivou sua curiosidade por assuntos científicos?

- a) Discordo.
- b) Neutro.2
- c) Concordo Parcialmente.
- d) Concordo Plenamente.