



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VII - PATOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS - CCEA  
DEPARTAMENTO DA FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**AMANDA MOURA SOARES**

**O EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO PARA O ESTUDO DA CINEMÁTICA**

**PATOS - PB  
2023**

AMANDA MOURA SOARES

O EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO PARA O ESTUDO DA CINEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduada em Licenciatura Plena em Física.

**Área de concentração:** Ensino de Física

**Orientadora:** Profa. Ma. Daniely Maria Oliveira da Silva.

**PATOS-PB**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S676e Soares, Amanda Moura.  
O experimento de baixo custo para o estudo da cinemática  
[manuscrito] / Amanda Moura Soares. - 2023.  
40 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas  
e Sociais Aplicadas, 2023.

"Orientação : Profa. Ma. Daniely Maria Oliveira da Silva,  
Coordenação do Curso de Física - CCEA. "

1. Ensino de Física. 2. Prática experimental. 3. Cinemática.  
I. Título

21. ed. CDD 530.7

AMANDA MOURA SOARES

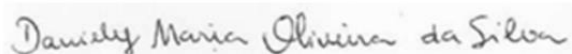
O EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO PARA O ESTUDO DA CINEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduada em Licenciatura Plena em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Aprovada em: 29/11/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



Profª. Ma. Daniely Maria Oliveira da Silva (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profª. Ma. Maria Betânia Soares da Silva Batista  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Messias de Brito Cruz  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## AGRADECIMENTOS

Obrigada, Deus, fonte de toda sabedoria, pela força, coragem e direção que me deu ao longo de minha carreira acadêmica. Sua presença constante me permitiu viver todas as suas promessas em minha vida, e seu amor me sustentou nos momentos mais difíceis.

À minha família, agradeço pelo amor, apoio e incentivo contínuos. Principalmente os meus pais, Rita Anunciada e Francisco Moura, que me ensinaram que a educação é a única riqueza que temos. Minhas irmãs Angélica, Ângela e Andréia que sempre estiveram ao meu lado, me ajudaram a superar todos os obstáculos.

Ao meu namorado Francisco Manuel, agradeço o seu amor incondicional e apoio incansável. Mesmo nos momentos mais difíceis, suas palavras de conforto me deram forças para seguir em frente. Amo você, meu amor!

Às minhas amigas Gicelle, Josivânia e Vívía, sou muito grata pela amizade. Vocês tornaram essa caminhada muito mais divertida. Obrigada por me acompanhar todos esses anos e por sempre estarem dispostas a me ouvir, me acalmar e me fazer rir, mesmo nos momentos de desespero. Meninas, sou imensamente grata.

Às minhas amigas e colegas de curso Claricy, Tatiane e Wansley pelo companheirismo, apoio e incentivo. Vocês estiveram comigo em todas as batalhas ao longo dessa caminhada, ajudando-me a superar as dificuldades e tornando tudo mais fácil. Obrigada por segurar minha mão até aqui.

Gostaria de agradecer à minha orientadora, Daniely Maria, por acreditar em mim e pelo apoio durante todo o desenvolvimento do meu trabalho. Quando cheguei à sala dos professores, não sabia o que estava por vir, porém, desde o início você demonstrou interesse genuíno pelo meu projeto e, mesmo sem me conhecer, se empenhou em me ajudar a desenvolvê-lo da melhor forma possível. Sua orientação foi crucial na condução desta pesquisa, agradeço pelas suas valiosas contribuições para esta pesquisa. Meu muitíssimo obrigada.

À Rejane, que contribuiu com informações para a realização desta pesquisa. Obrigada!

À Selva e toda a sua família pela compreensão ao longo desses anos, torcendo para que este tão sonhado dia chegasse. Obrigada por tudo.

Por fim, agradeço de forma geral a todos que contribuíram para a minha formação.

## RESUMO

Dentro do cenário da sala de aula, sabemos da existência de diversas dificuldades a serem enfrentadas, e no ensino da Física, não é diferente, uma vez que, frequentemente, as aulas se limitam a uma abordagem predominantemente expositiva, sem ultrapassar a mera aplicação de exercícios. Contextualizar o ensino de Física é contribuir para uma formação mais consciente e crítica. A prática experimental surge como uma estratégia eficaz para o ensino de Física, uma vez que proporciona aos estudantes a percepção de um processo de construção do conhecimento. Reconhecemos que nem todas as instituições dispõem de ambientes seguros para a realização de práticas experimentais, e é nesse contexto que a utilização de experimentos de baixo custo se apresenta como uma alternativa viável, permitindo não apenas a discussão científica por meio da experimentação, mas também o uso de materiais recicláveis de fácil acesso aos envolvidos. Este trabalho possui caráter qualitativo e é classificado como pesquisa-ação, tendo como objetivo a utilização de um experimento de baixo custo para o estudo da cinemática, com o intuito de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes e promover o ensino de Física de forma mais atraente dentro da sala de aula. A realização dessa atividade ocorreu em uma escola pública no município de Paulista-PB, com uma turma do 1º ano do ensino médio. Com a aplicação da atividade, observamos que ela foi bem recebida pelos estudantes, os quais a consideraram interessante e motivadora. O presente trabalho demonstra a potencialidade do uso de experimentos de baixo custo como uma estratégia promissora para o ensino de Física, auxiliando os estudantes na compreensão aprofundada dos conceitos e aplicações, ao mesmo tempo em que os motivam a investigar como o conhecimento é produzido.

**Palavras-Chave:** Ensino de Física; experimento de baixo custo; cinemática.

## ABSTRACT

Within the classroom setting, we are aware of the existence of various challenges to be faced, and in the teaching of physics, it is no different, as classes often limit themselves to a predominantly expository approach, without going beyond the mere application of exercises. Contextualizing the teaching of physics is to contribute to a more conscious and critical education. Experimental practice emerges as an effective strategy for physics education, as it provides students with the perception of a knowledge construction process. We recognize that not all institutions have secure environments for conducting experimental practices, and it is in this context that the use of low-cost experiments becomes a viable alternative, allowing not only scientific discussion through experimentation but also the use of recyclable materials readily accessible to those involved. This work has a qualitative nature and is classified as action research, aiming to use a low-cost experiment for the study of kinematics, intending to contribute to the students' learning process and to promote physics education in a more engaging manner within the classroom. This activity took place in a public school in the municipality of Paulista-PB, with a 1st-year high school class. With the application of the activity, we observed that it was well-received by the students, who found it interesting and motivating. This study demonstrates the potential of using low-cost experiments as a promising strategy for physics education, helping students to deepen their understanding of concepts and applications while motivating them to investigate how knowledge is produced.

**Keywords:** Physics Education; Low-cost experiment; Kinematics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> –	Posição de um carro em dois instantes de sua trajetória.	18
<b>Figura 2</b> –	Movimento de um móvel com velocidade constantes	21
<b>Figura 3</b> –	Revisão do conteúdo de cinemática.	27
<b>Figura 4</b> –	Execução do experimento de baixo custo	28



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

S.I.	Sistema internacional de unidades
MRU	Movimento retilíneo uniforme
MRUV	Movimento retilíneo uniformemente variado

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
<b>2.1</b>	<b>O ensino de física e suas problemáticas</b> .....	11
<b>2.2</b>	<b>A prática experimental no ensino de física</b> .....	12
<i>2.2.1</i>	<i>Experimentação de baixo custo</i> .....	14
<b>2.3</b>	<b>Conceito iniciais da cinemática</b> .....	17
<i>2.3.1</i>	<i>Referencial, movimento e repouso</i> .....	17
<i>2.3.2</i>	<i>Posição, trajetória e deslocamento</i> .....	18
<i>2.3.3</i>	<i>Velocidade e aceleração</i> .....	19
<i>2.3.4</i>	<i>Movimento retilíneo uniforme</i> .....	20
<i>2.3.5</i>	<i>Movimento retilíneo uniformemente variado</i> .....	21
<b>3</b>	<b>DESCRIÇÃO METODOLÓGICA</b> .....	25
<b>3.1</b>	<b>Natureza da pesquisa</b> .....	25
<b>3.2</b>	<b>Coleta e análise dos dados</b> .....	25
<b>3.3</b>	<b>Etapas de aplicações proposta</b> .....	26
<b>3.4</b>	<b>A proposta de experimento de baixo custo</b> .....	26
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	27
<b>4.1</b>	<b>Aplicação da atividade proposta em sala de aula</b> .....	27
<b>4.2</b>	<b>Análise dos questionários</b> .....	28
<i>4.2.1</i>	<i>Análise do questionário inicial</i> .....	29
<i>4.2.2</i>	<i>Análise do questionário final</i> .....	31
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	34
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL</b> .....	38
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL</b> .....	39
	<b>APÊNDICE C – TABELA PARA O CÁLCULO DA VELOCIDADE</b> .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

A Física é uma disciplina que muitos estudantes consideram desafiadora, principalmente devido à natureza abstrata e teórica de seus conceitos, gerando uma falta de interesse nestes indivíduos. Dentro de um quadro educacional desestimulante, é preciso estar buscando mecanismo que possa facilitar a aquisição do conhecimento para eles. Precisamos incentivá-los a buscarem seus próprios questionamentos sobre os saberes apresentados como forma de adquirir esses conhecimentos (Silva *et al.*, 2019).

A atividade experimental pode ser uma grande aliada para o contexto de ensino de ciências, mas sabe-se que nem toda instituição escolar possui espaço físico para a realização desse tipo de atividade. E ao pensar no uso de aulas práticas é preciso ter muita atenção, deve-se elaborá-las de maneira consciente para que não seja inserida sem instigar o pensar do estudante, pois permite a eles uma compreensão mais profunda do mundo que os rodeia, fazendo com que os experimentos se tornem um método de ensino valioso que podem tornar o aprendizado mais acessível, envolvente e eficaz. Quando o docente não consegue utilizar as atividades práticas na sua sala de aula, este pode estar incorporando práticas chamadas de tradicionais, e não gera reflexão nos espaços de aprender (Pereira e Do Amaral Moreira, 2017; Barreto, 2018).

Quando não há espaços adequados para a realização das práticas experimentais, mas o docente deseja executar aulas mais dinâmicas, o uso de experimentos de baixo custo são uma saída para as dificuldades existentes na falta de espaços adequados. Além do que, o uso desse tipo de experimento, releva uma grande relevância, pois mesmo improvisado viabiliza o uso deste tipo de atividade, além de colaborar na prática do ensino de Física (Barreto, 2018).

Outro aspecto a ser levado em consideração é a reutilização de materiais, buscando promover uma consciência em relação ao meio ambiente e conectando esse estudante ao contexto da ciência, sem necessariamente necessitar do uso de um laboratório sofisticado.

Nesse sentido, este trabalho visa investigar o uso de experimentos de baixo custo para o estudo da Cinemática em uma escola de educação básica, de modo que os estudantes possam compreender melhor a temática. Além disso, pretende-se contribuir com condições adequadas para a aprendizagem individual de cada aluno, aumentando a motivação e o desenvolvimento do pensamento crítico.

No segundo capítulo, dedicamo-nos ao referencial teórico, discutindo sobre o ensino de Física e seus problemas atuais, bem como a prática experimental para o ensino da disciplina.

Destacamos o uso de experimentos de baixo custo para essa prática e concluimos o capítulo com uma discussão sobre os conceitos iniciais do estudo da cinemática. O terceiro capítulo aborda a descrição metodológica do nosso trabalho. No quarto capítulo, discutimos os resultados obtidos, incluindo a aplicação da proposta de experimento de baixo custo, juntamente com a análise dos questionários aplicados. Finalmente, apresentamos algumas considerações sobre o trabalho desenvolvido.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O Ensino de Física e suas Problemáticas

A disciplina de Física é vista pelos estudantes como uma disciplina difícil, tem-se uma visão geral de uma disciplina que reprova em grandes quantidades os estudantes e que não os estimula a continuidade do estudo na área. As aulas de Física, de um modo mais geral, apresentam-se predominantemente teórica e focada em aulas expositivas, sem maiores aprofundamentos ou dinamicidade, com muitas aplicações de listas de exercícios repetitivos, que não existe uma contextualização, contribuindo para um estudo cansativo e desestimulante (Da Silva, Oliveira e De Souza Cruz, 2016).

A falta de interesse por parte dos estudantes na disciplina é recorrente, pois muitas vezes ela não é bem desenvolvida dentro do âmbito escolar, dificultando o entendimento e interesse por parte deles. Existem vários fatores que contribuem para isso desde talvez uma má formação dos docentes, ou até o déficit do ensino, que propicia um obstáculo tanto na aprendizagem quanto na motivação dos estudantes pela área e pela Ciência (Da Silva e De Lima Bastos, 2018).

Segundo Moreira (2018, p. 73) “faltam professores de física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os estudantes para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar física”. Muitas vezes, a Física é ensinada por professores de outras disciplinas, o que acaba se tornando um obstáculo no processo de ensino-aprendizagem para a disciplina. As escolas necessitam e devem contratar professores de Física, pois há um número significativo de profissionais formados em Matemática ou em outras áreas de licenciatura que lecionam a disciplina de Física. Isso muitas vezes resulta em aulas sem os aprofundamentos necessários nos conteúdos ministrados, desmotivando os estudantes a aprenderem. Física. (Santos, 2012).

De acordo com Da Rosa e Da Rosa (2005, n.p.):

Mais de cem anos de história se passaram desde a introdução da Física nas escolas no Brasil, mas sua abordagem continua fortemente identificada com aquela praticada a cem anos atrás: ensino voltado para a transmissão de informações através de aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios algébricos (Da Rosa; Da Rosa, 2005, n.p.).

Conforme as palavras dos autores, observe-se ainda hoje um ensino muito sistemático, regular e tradicionalista, no qual o docente muitas vezes dita, e o estudante precisa estar aberto, disponível e livre de toda e qualquer distração para receber e captar tudo o que é ensinado pelos docentes. Isso resulta em um desejo para o estudante. Pode-se citar também a diminuição das

aulas de Física com a implementação do novo ensino médio, pois esse novo modelo coloca de forma obrigatória apenas as matérias de português, matemática e inglês, tendo como consequência, por exemplo, as aulas de Física no ensino médio serem reduzidas a 2 (duas) aulas semanais (De Codes, Da Fonseca e Araújo, 2021).

Outro fato é a questão de muitos docentes, em específico aqueles que se formaram em licenciatura em Física, finalizarem suas graduações e, posteriormente, perderão o interesse em avançar o conhecimento na formação continuada. Essa formação continuada pode ser útil no sentido de inovar as práticas dentro do âmbito escolar. É relevante destacar também que docentes não se limitem a ficar somente as práticas pedagógicas exigentes durante a formação inicial, ou seja, é necessário estar continuamente reavaliando suas práticas ao longo de suas carreiras, para garantir que estejam ensinando e aprendendo de maneira eficaz para seus estudantes (Martins, 2022).

Dessa forma, as questões citadas acima que abordam o ensino-aprendizagem, especificamente nas aulas de Física do ensino médio, exigem atenção especial. Há um crescente afastamento por parte dos estudantes, que consideram a disciplina muito difícil de compreender, e muitas vezes o conhecimento físico ainda é abordado de maneira enciclopédica, possivelmente devido ao ensino em que os estudantes memorizam fórmulas para reproduzir em testes, em vez de adquirirem um entendimento significativo da Física (Moraes, 2009).

O ensino de Física é essencial para a formação cívica, pois ajuda os estudantes a compreender o mundo ao seu redor e a desenvolver o pensamento crítico. No entanto, o ensino de Física ainda enfrenta uma série de problemas, incluindo a falta de motivação dos estudantes e a falta de adequação dos currículos, entre outros. Dessa forma, os docentes podem aplicar e trabalhar a Física relacionando-a com o mundo real por meio da interdisciplinaridade. Dentro dessa abordagem de ensino, pode-se incluir a experimentação, sendo esta uma forma de contextualizar a Física e de tornar uma aula mais produtiva e criativa.

## **2.2 A Prática Experimental no Ensino de Física**

Os estudantes de ensino médio têm dificuldades em compreender conceitos básicos da disciplina de Física em virtudes de diferentes razões, como por exemplo aulas muito tradicionalistas, falta de recursos didáticos nas instituições, entre outras razões, em que o estudante não é um sujeito ativo no processo de aprendizagem e ao docente é responsável por esse processo educacional (Mourão, Da Silva e Sales, 2020).

Uma forma de dinamizar a aula e trazer aspectos mais práticos para o ensino é através da prática experimental junto ao conteúdo ministrado, pois a partir dessa prática o estudante consegue compreender os aspectos de construção do conhecimento como “processo de elaboração de hipótese, interpretação e discussão de resultados” (Mourão, Da Silva e Sales, 2020, p. 430). Nas aulas de Física, a experimentação é uma das estratégias utilizadas para incentivar os estudantes a aprender a matéria de uma maneira diferente e envolvente, permitindo que os mesmos entendam os conceitos e aplicações por meio dessa prática, além de relacionar os temas discutidos com fenômenos cotidianos, melhorando suas compreensões sobre a ciência (Heineck, Valliati e Rosa, 2007; Imperador, 2022)

Implementar essas práticas no ensino, além de contextualizar o conhecimento para o estudante por meio de problemas reais nos quais os alunos podem solucionar através da investigação, traz uma ferramenta para a construção de um pensamento crítico e científico mais significativo. Isso transforma esse estudante em um questionador do mundo. Através dela o ensino e a aprendizagem podem ser mais significativos, contribuindo para compor uma ligação entre teoria e prática (Da Silva, De Oliveira Marques e Marques, 2020).

Os estudantes devem reconhecer que o conhecimento científico depende da busca e organização das informações coletadas, permitindo assim um aprofundamento dos seus próprios conhecimentos, pois avança no próprio potencial e aumenta o entendimento, resultando em uma ferramenta importante para capacitar e dar autonomia aos mesmos. (Imperador, 2022).

Dentro desse processo, o docente é a peça fundamental para que novas práticas sejam implementadas estratégias dentro da sala de aula, porém muitas vezes o docente não tem disposto condições estruturais para essa implementação. Também é necessário que o docente tenha um processo formativo contínuo na aquisição de saberes pedagógicos para que ele possa ter mudanças na sua prática docente, em que ele possa dialogar a importância da teoria atrelada ao processo prático (Da Silva, De Oliveira Marques e Marques, 2020).

Como Paulo Freire (1996, p.49) fala:

Separar prática de teoria, autoridade de liberdade, ignorância de saber, respeito ao professor de respeito aos alunos, ensinar de aprender. Nenhum destes termos pode ser mecanicamente separado, um do outro. Como professor, tanto lido com minha liberdade quanto com minha autoridade em exercício, mas também diretamente com a liberdade dos educandos, que devo respeitar, e com a criação de sua autonomia bem como com os ensaios de construção da autoridade dos educandos (Freire, 1996, p. 49).

Não podemos separar de maneira mecanicista o estudante do docente; os dois estão unidos por um vínculo que, através do respeito, da confiança, da responsabilidade e do compromisso, visa tornar o estudante um ser independente na sua própria construção do conhecimento. A forma como o docente consegue dosar a liberdade e a autoridade dentro da sala de aula moldará as relações existentes neste ambiente, proporcionando uma aprendizagem mais significativa e intensificando a efetividade do saber (Brait et al, 2010).

Concordando com o pensamento de Pereira (2010, p. 3) “a função do ensino experimental está relacionada com a consciência da necessidade de adoção, pelo professor, de uma postura diferenciada sobre como ensinar e aprender ciências”, ou seja, isso nos diz que há necessidade de uma ligação direta entre a função do ensino experimental e o docente, pois para uma boa abordagem faz-se necessário trazer novos métodos a serem desenvolvidos no âmbito escolar.

Muitos docentes não utilizam a prática experimental, pois existem limitações no espaço escolar, como a falta de espaços específicos e materiais para essa prática. Quando quiser trabalhar com a experimentação, ambos em um processo de improvisação para que possam superar essas limitações. Para Barreto (2018) essa falta de estrutura nos espaços formais, interfere no ensino de ciências através das aulas práticas, interferindo também no trabalho prático feito pelo docente e no rendimento dessas aulas.

Sabemos que, para a realização de experimentos, é necessário planejamento e disponibilidade por parte do docente. Devido à carga de trabalho geralmente muito pesada, muitos deles optam por não realizar esse tipo de prática. Para Silva e Leal (2017) uma alternativa para as redes de ensino, sem condições sejam essas financeiras ou estruturais, seria produzir um laboratório de Física usando materiais recicláveis, possibilitando que os docentes e os estudantes tenham uma experiência didática dessa prática experimental.

Diante dessas limitações existentes no âmbito escolar, podemos utilizar a prática experimental por meio de experimentos de baixo custo, possibilitando o trabalho com a experimentação sem a necessidade de equipamentos sofisticados.

### ***2.2.1. Experimentação de baixo custo***

A experimentação é uma das estratégias que pode levar o estudante a ser autor de suas próprias questões, levando-os a questionar as imposições e regras prontas. Através dela, o estudante pode testar e verificar hipóteses, fazendo com que o conhecimento científico deixe de ser estático e passe a fazer parte da realidade desses indivíduos.



Ao levar um experimento para a sala de aula, conseguimos atingir a atenção de um maior número de estudantes, pois ao se envolverem nos processos de montagem e execução, eles conseguem compreender a construção do conhecimento científico, além de se desenvolverem criticamente.

Dentro da realidade de muitas instituições e das limitações existente para o uso de experimentos nas aulas de ciência, Moreira (2015) fala que é um engano dizer que as atividades práticas somente devem ser feitas com laboratórios equipados para que haja a realização do experimento, elas podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem que haja aparelhos sofisticados. Ou seja, pode-se trabalhar experimentos com materiais e equipamentos mais simples, dentro da realidade de cada escola, mas que possa ser levado a atividade prática para a sala de aula.

Moreira (2015) discute que a utilização de experimentos de baixo custo é uma estratégia alternativa às redes de ensino não equipadas com laboratórios. As atividades práticas podem ser realizadas utilizando materiais de fácil acesso. Além de servirem como uma forma de contribuir e aproximar os estudantes da ciência, buscamos também encorajar a análise, reflexão e crítica sobre as características, através da discussão entre os participantes da aula. O autor ainda ressalta que o uso de experimentos de baixo custo é um paliativo para que o docente consiga obter algum sucesso na prática pedagógica.

Os autores França e Lopes (2022, p. 01) nos mostra que:

A utilização de materiais de baixo custo no desenvolvimento de atividades de experimentação, além de promover a conscientização do aluno sobre a descartabilidade e reaproveitamento de materiais, contribui com a democratização do conhecimento por possibilitar a ocorrência dessas atividades em instituições de ensino que carecem dos recursos necessários. Essa prática também viabiliza a execução do experimento no contexto da educação à distância, tendo em vista que os materiais são mais acessíveis do que equipamentos laboratoriais, a atividade pode ser realizada em domicílio (França; Lopes, 2022, p. 01).

Em muitas instituições de ensino, existem uma certa distância para os estudantes entre os conceitos ensinados e as práticas da ciência no cotidiano, a utilização de recursos mais simples e acessíveis é uma alternativa para o estudante olhar essa prática de forma a compreender criticamente conceitos básicos (Admiral, 2013). Quando o estudante tem o prazer de aprender por meio de um experimento, de manipular um objeto, desencadeiam-se pensamentos curiosos e, com isso, surgem questionamentos que buscam entender os conhecimentos observados, conectando-os às teorias estudadas em sala.

Porém, “o que observamos, no entanto, é que o planejamento de atividades é elaborado com pouca reflexão consciente dos professores” (Dos Santos, De Carvalho Piassi e Ferreira, 2004, p. 05) esse planejamento é realizado de forma descontextualizada e sem a reflexão adequada por parte dos docentes. Para que isso seja evitado, é necessário que o docente desenvolva um plano estruturado e coerente de atividades experimentais, que seja consistente com os objetivos de ensino que ele pretende alcançar. O ensino requer novas abordagens, por isso, quando se trabalha em sala de aula dessa forma os resultados obtidos são mais significativos, contribuindo assim para a formação daqueles estudantes que estão ativamente envolvidos no processo de aprendizagem.

Além de não necessitar, necessariamente, de um laboratório, os experimentos de baixo custo apresentam diversas outras vantagens. Esses experimentos estão ao alcance de docentes e estudantes, pois podem ser construídos pelos estudantes em casa. Além disso, são de fácil instalação, o que atende à preocupação dos docentes em relação ao tempo, que é a principal reclamação quando se propõe esse tipo de prática, uma vez que não requer orientações extensas. A construção dos experimentos aprimora as habilidades manuais dos estudantes. Mas a questão principal é a segurança que os docentes têm de trabalhar com equipamentos mais simples, sem a preocupação de dominar completamente instrumentos mais complexos, que podem tornar mais desencorajador a mudança da prática (Moreira, 2015).

Destacamos mais três motivos que nos levaram a investir na prática experimental, por meio de experimentos de baixo custo. Primeiramente, o interesse e o estímulo dos estudantes nas aulas, pois, quando atrelados à prática experimental, tornam-se mais interessantes e estimulantes. Neles, os estudantes têm a oportunidade de aprender ativamente ao colocar a mão na massa e observar os resultados dos experimentos, que podem ser realizados tanto em um ambiente de sala de aula como fora dela, motivando-os a serem componentes ativos no método de aprendizagem (Força, Laburú e Da Silva, 2011).

Por conseguinte, a capacidade científica, em que a prática laboratorial promove o desenvolvimento de competências científicas, com elas os estudantes aprendem como planejar e realizar experimentos, coletar dados com precisão e interpretar criticamente esses dados (Costa e Batista, 2017). Por fim, a compreensão dos conceitos científicos, através da observação dos fenômenos científicos, em que os estudantes têm a oportunidade de observar o fenômeno que estão explorando, ajudando-os a reforçar conceitos estudados e torná-los mais compreensíveis, guiando a descoberta de que o ensino teórico, tem possibilidade de aplicação prática (Moreira, 2015).

## 2.3 Conceito iniciais da cinemática

A cinemática é um assunto introdutório à Física e faz parte do estudo da mecânica, que abrange o estudo dos movimentos. São usados conceitos básicos, como, por exemplo, posição, referencial, velocidade e aceleração. Dentro desse estudo, há uma particularidade, pois segundo Máximo e Alvarenga (2006, p.35) procura-se “descrever os movimentos sem nos preocuparmos com suas causas”, ou seja, a cinemática descreve o movimento sem levar em conta as forças envolvidas (Norton, 2010).

Esse estudo, pode ser aplicado a uma ampla variedade de movimentos, como os que ocorrem em veículos, em pessoas, animais, entre outros corpos, demonstrando como eles se comportam em relação a um referencial, podemos definir qual o tempo gasto, distância percorrida, a aceleração adquirida, etc. (Máximo e Alvarenga, 2000).

Ao pensarmos nesse estudo do ponto de vista da segurança de trânsito, a cinemática nos permite compreender acidentes automobilísticos e o funcionamento de alguns itens de segurança dentro de carros, por exemplo. Abordaremos nestes tópicos alguns conceitos de importância fundamental para o estudo da cinemática.

### 2.3.1 Referencial, movimento e repouso

Ao estudarmos o movimento, teremos sempre um corpo a ser analisado, na maioria desses estudos simplifica o corpo a uma partícula para que a análise do movimento seja mais simples, e Máximo e Alvarenga (2000, p. 45) define um corpo como sendo uma partícula “quando suas dimensões são muito pequenas em comparação com as demais dimensões que participam do fenômeno”.

Para saber se essa partícula se move ou não, precisamos compreender que “os conceitos de repouso e movimento são sempre relativos” (Sales, Maia, 2011, p.24), pois precisam adotar o que chamamos de referencial, para o estudo desses fenômenos. O referencial “é o corpo ou sistema físico [...] em relação ao qual se realizam as observações, as descrições e as formulações de leis físicas” (Yamamoto, Fuke, 2010, p. 40), isto é, o observador estuda as mudanças do movimento do objeto, podendo dois corpos terem movimentos diferentes em relação a referenciais diferentes.

Descrevemos então movimento como sendo um corpo “que muda de posição, com o passar do tempo, em relação a um referencial adotado” (Yamamoto, Fuke, 2010, p. 43) e

repouso como um corpo que “mantém a mesma posição, no decorrer do tempo, em relação a um determinado referencial” (Yamamoto, Fuke, 2010, p. 43).

### 2.3.2 Posição, trajetória e deslocamento

A posição é caracterizada por um marco ao longo de uma trajetória, ela é representada pela letra S na cinemática, para entender a posição de um objeto é importante estabelecer um referencial (Sales, Maia, 2011), como discutido no tópico anterior. Ainda, nas palavras dos autores, a trajetória é as diferentes posições que um objeto ocupa ao longo de um caminho quando se movimenta em relação a um referencial definido, enquanto que o deslocamento é a variação da posição.

Para compreendermos o deslocamento, peguemos duas posições de uma trajetória de um móvel, que tem como coordenadas  $S_i$  (posição inicial) e  $S_f$  (posição final), sendo S o deslocamento do móvel, que se representa por delta S,  $\Delta S$ , correspondendo a variação dessa coordenadas como mostrado na Figura 1, e observamos na equação (1).

FIGURA 1: Posição de um carro em dois instantes de sua trajetória.



Fonte: <https://www.infoescola.com/fisica/movimento-retilneo/>.

$$\Delta S = S_f - S_i \quad (1)$$

Podemos associar o tempo para cada posição, temos para  $S_i$  o instante  $t_i$  (tempo inicial) e para  $S_f$  o temos o instante  $t_f$  (tempo final), e sua variação é análoga ao cálculo da variação da posição como descrito na equação (2)

$$\Delta t = t_f - t_i \quad (2)$$

### 2.3.3 Velocidade e aceleração

No nosso dia a dia existem diversos movimentos que podemos perceber, seja pessoas caminhando, carros se locomovendo, percebemos que nesses movimentos os corpos adquirem velocidade, pois se deslocam de um ponto a outro. Se admitirmos uma partícula que se desloca entre dois pontos de uma trajetória qualquer, percebemos que essa partícula leva um certo tempo para realizar esse deslocamento. Resnick, Halliday e Krane (2003, p. 20) define que "a velocidade média em um intervalo de tempo é definida como a relação entre o deslocamento (mudança de posição) e o intervalo de tempo durante o qual o deslocamento ocorre", ou seja, essa velocidade é dada pela razão entre a variação do deslocamento e a variação do tempo, como representado na equação (3)

$$v_m = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i} \quad (3)$$

Grandes atletas velocistas, conseguem atingir grandes velocidades, em pequenos intervalos de tempo. Suponhamos que esse atleta saia da origem do movimento e depois de 40,0 s, ele se deslocou até chegar a 200 m da origem, ao inserirmos esses valores na equação (3), temos.

$$v_m = \frac{200 - 0}{40 - 0} = \frac{200}{40} = 5 \text{ m/s}$$

Com isso temos que a velocidade média desse exemplo é de 5 m/s, ou seja, o atleta percorre 5 metros a cada 1 segundo. No sistema internacional de unidades (S.I) temos que a unidade de velocidade é o metro por segundo (m/s), porém no dia a dia a unidade de medida da velocidade mais utilizada é o quilômetro por hora (km/h).

Para classificarmos o tipo de movimento através da velocidade, precisamos compreender como a partícula se comporta em uma trajetória, se temos uma partícula que se move a favor da trajetória, caracteriza um movimento progressivo, porém se a partícula se move no sentido contrário da trajetória, ele descreve um movimento retrogrado (Alves, 2020)

Da mesma forma, que a velocidade indica a razão da mudança de posição em relação ao tempo desse deslocamento, a aceleração vai descrever a variação da velocidade em relação ao tempo. Para Resnick, Halliday e Krane (2003, p. 22) a aceleração descreve "a variação de velocidade por unidade de tempo". Supondo que uma partícula se movimenta e desloca-se de

uma certa posição  $X_i$ , no instante  $t_i$  com velocidade  $v_i$ , para uma posição  $X_f$ , no instante  $t_f$  com velocidade  $v_f$ , teremos nessa relação de variação o que descreve a equação (4)

$$a_m = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} \quad (4)$$

A unidade de medida associada à aceleração é o metro por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ). Como a unidade que representa a velocidade, como vimos anteriormente, é o metro por segundo, e o tempo é dado em segundos de acordo com o SI, quando relacionamos as unidades, obtemos metro por segundo por segundo ( $m/s$ ) /s, a unidade de aceleração. No entanto, escrevemos como sendo o metro por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ).

Se um corpo varia muito a velocidade em uma curta variação do tempo, temos que a taxa de aceleração é alta, e se a velocidade varia pouco na mesma variação de tempo, temos que a taxa de aceleração é baixa.

Dentro da cinemática temos o movimento acelerado e retardado, em que devemos ter cuidado segundo Alves (2020, p. 49)

a sua interpretação, pois não está relacionado ao sinal algébrico da aceleração, mas em uma relação entre o sinal da aceleração e velocidade. Onde no movimento acelerado a velocidade aumenta e no movimento retardado a velocidade diminui, o que independe se o movimento é progressivo ou retrógrado (Alves, 2020, p. 49).

Segundo a autora, quando a velocidade e a aceleração possuem mesmo sinal, o movimento estudado é acelerado, e quando eles possuem sinais opostos, o movimento é dito como retardado (Alves, 2020)

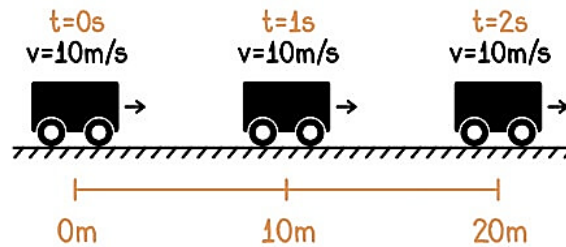
#### 2.3.4 *Movimento Retilíneo Uniforme*

O movimento retilíneo uniforme (MRU) acontece “quando a velocidade de um objeto ou corpo que se move em uma reta é sempre constante, ou seja, não varia com o tempo” (Suassuna Sobrinho, 2021, p. 40), nesse movimento destacamos que a aceleração é zero.

Leite (2021, p. 24) define que “em um espaço amostral de análise do movimento, a velocidade deve ser a mesma no primeiro ponto ocupado pela partícula no espaço de análise (espaço inicial) e no último ponto ocupado pela partícula (espaço final)”. Logo, para entender esse conceito pensemos em um exemplo do dia a dia, imaginemos um móvel em uma reta a 10 m/s, no qual percorre 10 metros em um intervalo de tempo de 1 segundo, 20 metros em um

intervalo de 2 segundos, como mostra a Figura 2, assim o móvel percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais.

FIGURA 2: Movimento de um móvel com velocidade constante



Fonte: <https://resumos.mesalva.com/movimento-retilineo-uniforme-mru/>

O movimento é caracterizado pela mudança de posição no decorrer do tempo em relação a um referencial determinado. Então, consideremos duas posições quaisquer no movimento, em que definimos como posição inicial ( $S_0$ ) e posição final ( $S$ ), a essas posições associemos dois instantes, respectivamente, instante final ( $t$ ) e instante inicial ( $t_0$ ), a partir desses parâmetros podemos definir a velocidade média desse movimento

$$v_m = \frac{S - S_0}{t - t_0} \quad (5)$$

Considerando que o tempo inicial zero, isto é,  $t_0 = 0$  s, e considerando  $v_m = v$ , substituindo na equação (5) e reorganizando a equação, de forma que a posição final fique em termos do instante final, temos:

$$v = \frac{S - S_0}{t} \Rightarrow vt = S - S_0$$

$$S = S_0 + vt \quad (6)$$

A equação (6) descreve a equação horária da posição para um MRU.

### 2.3.5 Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

O movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) é descrito como tendo aceleração constante, mas não nula, e a sua velocidade varia ao longo da trajetória.

Consequentemente a aceleração instantânea é igual a aceleração média (Yamamoto; Fuke, 2010). Dentro do MRUV existem dois conceitos para o movimento que são retardado e acelerado, que foram discutidos anteriormente no tópico 3.3.

Como o movimento possui a aceleração constante, utilizamos a equação (4), de aceleração média, para compreendermos a velocidade da partícula no decorrer do movimento. Quando a aceleração é instantânea temos que  $a = a_m$ , logo a equação fica:

$$a_m = a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Consideremos fazer as seguintes alterações  $v_f = v$  e  $v_i = v_o$ ,  $t_f = t$  e  $t_i = t_o$ , modificando a equação anterior para:

$$a = \frac{v - v_o}{t - t_o}$$

Tomando o tempo inicial igual a zero,  $t_o = 0$ , e isolando  $v$ , temos:

$$a = \frac{v - v_o}{t} \Rightarrow at = v - v_o$$

$$v = v_o + at \quad (7)$$

A equação (7) somente é válida para quando a aceleração  $a$  é constante. Ela é conhecida como a equação horária da velocidade do MRUV, em que a velocidade está em função do tempo,  $v = v(t)$ , e quando essa função  $v$  é uma reta, a velocidade média fica:

$$v_m = \frac{v + v_o}{2} \quad (8)$$

Da equação (3), temos a velocidade média:

$$v_m = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i}$$

Fazendo as seguintes mudanças  $S_f = S$  e  $S_i = S_o$ ,  $t_f = t$  e  $t_i = t_o$ , temos:



$$v_m = \frac{S - S_0}{t - t_0}$$

Tendo  $t_0 = 0$ , temos:

$$v_m = \frac{S - S_0}{t} \quad (9)$$

Substituindo (8) em (9), temos que:

$$\frac{v + v_0}{2} = \frac{S - S_0}{t}$$

$$\frac{(v + v_0)t}{2} = S - S_0$$

$$\frac{v_0 t}{2} + \frac{vt}{2} = S - S_0$$

Isolando S tem-se:

$$S = S_0 + \frac{v_0 t}{2} + \frac{vt}{2} \quad (10)$$

Substituindo a equação (7) em equação (10)

$$S = S_0 + \frac{v_0 t}{2} + \frac{(v_0 + at)t}{2}$$

$$S = S_0 + \frac{v_0 t}{2} + \frac{v_0 t + at^2}{2}$$

Apresentamos então a função horária da posição para o MRUV,

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (11)$$

Essa função é do tipo quadrática, pois temos o termo do tempo elevado ao quadrado, ela descreve a posição final em relação a um determinado instante.

Perceba que temos duas funções horárias, ou seja em função do tempo, as equações (7) e (11). Da equação (7) podemos isolar o  $t$ :

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

Substituindo na equação (11):

$$S = S_0 + v_0 \left( \frac{v - v_0}{a} \right) + \frac{a}{2} \left( \frac{v - v_0}{a} \right)^2$$

$$S = S_0 + \frac{v_0 v - v_0^2}{a} + \frac{a [v^2 - 2v_0 v + v_0^2]}{2a^2}$$

$$S - S_0 = \frac{v_0 v - v_0^2}{a} + \frac{v^2 - 2v_0 v + v_0^2}{2a}$$

Sabendo que  $\Delta S = S - S_0$ , e reorganizando a equação temos:

$$\Delta S = \frac{2v_0 v - 2v_0^2 + v^2 - 2v_0 v + v_0^2}{2a}$$

$$\Delta S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

Isolando  $v^2$ , temos:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S \quad (12)$$

Essa equação é conhecida como Equação de Torricelli, uma equação que não depende do tempo.

As equações (7), (11) e (12) descrevem o MRUV e somente são válidas quando a aceleração é constante e diferente de zero. Se a aceleração for nula ela recai em um MRU.

### 3 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

Neste tópico trazemos uma discussão sobre o processo de trabalho para a realização da proposta do uso de experimento de baixo custo, descrevendo a natureza da nossa pesquisa, bem como as etapas da realização da atividade proposta para o estudo da Cinemática.

#### 3.1 Natureza da pesquisa

Nosso trabalho é de natureza qualitativa, que de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 33) são pesquisas que “se baseiam mais em uma lógica e em um processo indutivo (explorar e descrever e depois gerar perspectivas teóricas)”, e para Schneider, Fujii e Corazza (2017) esse tipo de pesquisa revela um foco em entender o processo e seu significado de maneira que valorize a relação dinâmica entre o sujeito e o mundo, sendo essa dinâmica sua fonte de dados.

Trabalhamos também com um processo de pesquisa ação, onde “o pesquisador buscará compreender o significado do estudo para os participantes, tentando lidar com eles a ponto de responder aos participantes suas demandas de informação sobre o próprio estudo” (Tozoni-Reis, 2009, p. 68).

Desta forma, colocam-se em prática as soluções executáveis para a problemática referido pelo projeto na qual a investigação pretende abordar de forma a obter uma resposta decorrente para a situação em causa questionário.

#### 3.2 Coleta e análise dos dados

A coleta de dados foi feita por meio de dois questionários investigativos. O primeiro questionário, intitulado 'Questionário Inicial' e disponível no APÊNDICE A, foi elaborado para analisar se os estudantes gostavam da matéria e como uma aula poderia ser mais atrativa para eles. Além disso, buscava avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre o conteúdo de cinemática. O segundo questionário, denominado 'Questionário Final', foi aplicado após a execução do experimento e encontra-se no APÊNDICE B. Este questionário abordou aspectos relacionados ao uso de aulas experimentais na sala de aula e se tal abordagem contribui de alguma forma para a aprendizagem dos estudantes. Além disso, foram feitas perguntas sobre alguns pontos da cinemática. Ambos os questionários continham questões objetivas e abertas.

A análise dos dados foi realizada por meio das respostas dos questionários, buscando compreender se os estudantes melhoraram sua compreensão sobre o tema investigado através do experimento de baixo custo.

### **3.3 Etapas de aplicação da proposta**

Realizamos a aplicação da proposta em quatro etapas, na primeira etapa aplicamos o ‘Questionário Inicial’ em que buscamos analisar o conhecimento prévio que os estudantes possuíam. Na segunda etapa foram realizados dois encontros para a aplicação de uma revisão do conteúdo de cinemática. O terceiro deteve a aplicação do experimento de baixo custo. E na quarta e última etapa, ocorreu a aplicação do ‘Questionário Final’.

### **3.4 A proposta de experimento de baixo custo**

Na elaboração do experimento, a finalidade foi determinar a velocidade média de uma bolinha que desliza por um plano inclinado. Onde, puderam-se avaliar as condições iniciais do movimento, o tempo e a velocidade, podendo assim conhecer o comportamento desse corpo.

Buscamos trazer para o experimento materiais de baixo custo que poderiam ser facilmente adquiridos, utilizamos dois canos PVC de 1 metro de comprimento, dois cadernos, fita adesiva, régua, uma bolinha e um celular para ser utilizado como cronômetro.

Primeiramente, pegamos os dois canos e os alinhamos, em seguida fixamos um cano no outro com o auxílio da fita adesiva, posteriormente marcamos três posições diferentes nos canos, respectivamente 30 cm, 60 cm e 90 cm.

A montagem do experimento, consiste em colocar dois cadernos um em cima do outro em uma estrutura reta, depois colocamos o cano em cima desses cadernos em direção a base, que pode ser por exemplo a duas mesas escolares unidas, a fim de conseguir uma inclinação para o cano.

Em seguida, basta pegar uma bolinha e soltá-la sobre o cano, utilizando uma régua para determinar deslocamento e o cronômetro para determinar o tempo para cada uma das três posições. Os estudantes então anotam os dados encontrados na tabela, disponível no APÊNDICE C, e assim calculando a velocidade da bolinha.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto foi desenvolvido e realizado na escola pública Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio Professora Margarida Medeiros no município de Paulista-PB, localizado no sertão da Paraíba, em uma turma do 1º ano do ensino médio, com um total de 21 estudantes.

Todo o processo foi feito em 6 aulas, que foram divididos entre a aplicação da atividade proposta e dos questionários. Descreveremos a seguir primeiramente o processo da aplicação do experimento na escola, e posteriormente a análise dos questionários.

### 4.1. A aplicação da atividade proposta em sala de aula

O processo de aplicação das atividades se deu em quatro etapas, em diferentes momentos.

Na primeira etapa, realizada em uma aula, contamos um contato inicial através de uma conversa com a turma e o docente que ministrava a disciplina, explicando como aplicaríamos a atividade experimental proposta. Após isso, aplicamos o “Questionário Inicial”, com a finalidade de analisar o que, para eles, seria uma aula mais cativante, além do nível de conhecimento dos estudantes sobre cinemática. Neste dia, havia apenas 16 estudantes na sala que responderam ao questionário.

Na segunda etapa, realizada em duas aulas, fizemos uma revisão sobre o conteúdo de cinemática, ministrada anteriormente pela docente responsável pela disciplina, conforme ilustrado na Figura 3. Na primeira aula, revisamos os conceitos básicos da cinemática, como trajetória, referencial, movimento, repouso, posição, deslocamento, velocidade e aceleração. Na segunda aula, revisamos sobre os movimentos MRU e MRUV.

**Figura 3:** Revisão do conteúdo de cinemática.

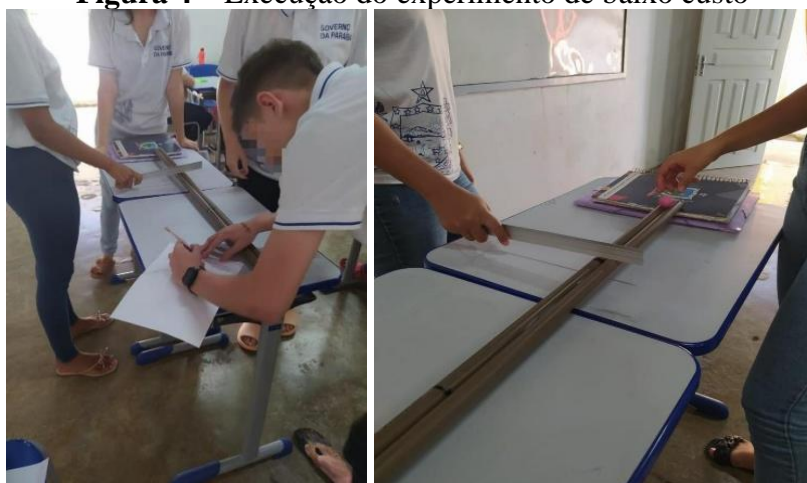


**Fonte:** Fotografia própria.

Durante essas aulas, sanamos muitas dúvidas dos estudantes, ou o que eles não conseguiram compreender bem, como por exemplo o que seria deslocamento, utilizando a própria sala de aula deles.

Na terceira fase, realizada em duas aulas, obtivemos o experimento de baixo custo proposto com os estudantes para que eles observassem e entendessem o MRUV por meio dessa prática experimental. Inicialmente, dividimos a turma em equipes para a realização da atividade; posteriormente, cada grupo realizou as medições de tempo para as medidas de distâncias preestabelecidas e anotavam na tabela (APÊNDICE C) entregue a eles. Em seguida, os estudantes, de posse dos dados coletados, calcularam a velocidade média para cada posição. Percebemos que os estudantes não tiveram dificuldades para a realização das medições e nem para a execução do experimento, como mostra a Figura 4.

**Figura 4** – Execução do experimento de baixo custo



Fonte: Fotografia própria

Na quarta e última etapa, realizada em uma aula, aplicamos o “Questionário Final” com o propósito de investigar como os estudantes avaliaram o uso do experimento para o estudo da cinemática. No dia da aplicação do questionário, tivemos a participação de 20 estudantes.

#### **4.2. Análise dos questionários**

Os dados encontrados buscam investigar e analisar a visão dos estudantes como foco do ensino-aprendizagem e verificar se a prática experimental é uma alternativa para melhor compreensão. Esses dados foram coletados a partir da aplicação de dois questionários. O primeiro foi aplicado antes das aulas, com 7 questões no total, sendo 4 questões abertas e 3 questões de múltipla escolha. O segundo questionário foi aplicado posteriormente à aplicação

do experimento e é composto por 5 questões objetivas. Também selecionamos algumas respostas dos questionamentos abertos para análise.

#### *4.2.1. Análise do questionário inicial*

A aplicação desse questionário foi feita a uma amostra de 16 estudantes no total.

No primeiro questionamento buscamos investigar qual era o conteúdo de Física que os estudantes mais gostavam, dentre as respostas tivemos Cinemática, as leis de Newton, transformações de unidades de medidas e alguns que disseram não gostar da disciplina. Trazemos aqui algumas justificativas apresentadas por alguns desses estudantes.

Estudante A - *“gosto da cinemática, mais a física é um pouco complicada devido as fórmulas.”*

Estudante B - *“não gosto de física tem muita conta.”*

Estudante C - *“gosto das leis de Newton a física é um pouco difícil.”*

Estudante D - *“as transformações de unidades é a melhor.”*

Essas falas demonstram que os estudantes não gostam muito da disciplina, pois acham ela muito difícil, por que existem as fórmulas, isso reflete uma consequência em que os estudantes não se dedicam tanto a disciplina. Observamos também que a maior parte da amostra não gosta da matéria, e uma das justificativas é que tem muita conta.

No segundo questionamento, tentamos sondar com os estudantes o que para eles seriam uma aula mais atrativa, e trazemos algumas das respostas

Estudante E - *“aulas com slides.”*

Estudante F - *“experimentos.”*

Estudante G - *“aulas com brincadeiras, sem muito cálculo.”*

Estudante H - *“aulas diferentes, sem muitas questões.”*

Percebemos nessas respostas que os estudantes frisam a questão do cálculo e muitas questões que são utilizadas em aula, isso pode demonstrar que as aulas se baseiam em um ensino mais tradicional, que se detém na resolução de problemas. Em uma das respostas vemos que o uso da experimentação pode ser uma forma de deixar a aula mais atrativa e por consequência motivar os estudantes a estudarem Física.

Na terceira questão, uma pergunta objetiva, procuramos saber se os estudantes sabiam qual era a unidade de medida do deslocamento no S.I., que apresentava três alternativas. Das 16 respostas, 25% da amostra (04 estudantes) optaram pela alternativa a, 50% deles (08 estudantes) pela alternativa b e 25% (04 estudantes) pela alternativa c. A alternativa correta era a letra c, pois ela dizia que unidade de medida é o metro. Percebe-se que embora os estudantes tenham visto o conteúdo de cinemática, a maioria deles ainda tiveram dúvidas sobre a alternativa correta, mostrando-nos que talvez teve alguma falha no processo de ensino-aprendizagem.

Na quarta pergunta, também de cunho objetivo, buscamos indagar como eles compreenderiam o movimento de uma locomotiva para um observador que está no mesmo sentido da trajetória e com a velocidade aumentando, trazendo cinco alternativas. Na alternativa a 25% deles (04 estudantes) declararam que era a correta, 12,5% (02 estudantes) marcaram a alternativa b como correta, já a alternativa c e d foi selecionada por 13,5% da amostra (02 estudantes) e a alternativa e teve uma recorrência de 31,25% (05 estudantes) do total da amostra. Tivemos também que 18,75% (03 estudantes) não assinaram nenhuma das opções analisadas. A alternativa e era a correta e foi a escolha mais recorrente. Nos mostrando que os estudantes conseguiram compreender durante suas aulas os tipos de movimentos que podem existir.

A quinta questão trazia um questionamento sobre como poderíamos descrever um movimento. A questão apresentava três alternativas, que foram respondidas da seguinte maneira, 25% (04 estudantes) optaram pela alternativa a, enquanto 31,25% (05 estudantes) marcaram a alternativa b, seguindo de 18,75% (03 estudantes) selecionaram a alternativa c e 25% (04 estudantes) não responderam. A alternativa b era a resposta e foi a mais evocada pelos estudantes. Compreendemos que os estudantes conseguiam descrever bem um movimento de um corpo.

A sexta questão trazia um questionamento aberto, em que pedimos para que eles diferenciassem entre os conceitos de trajetória e deslocamento, dos 16 questionários analisados, somente 11 continham respostas, que desses 4 conseguiram descrever a diferença entre os conceitos. Esse foi um questionamento em que percebemos os estudantes mais desinteressados a responder. Abaixo trazemos algumas respostas dadas.

Estudante I – *“trajetória é o trajeto e deslocamento é sair para outro lugar.”*

Estudante J – *“trajetória ir andando sem rumo e deslocamento ir para um lugar fixo.”*

Estudante L - *“trajetória é um trajeto em linha reta e deslocamento é quando você sai de um local para outro.”*



Analisando os dados mostrados, muitos estudantes não se interessam em responder, e alguns nem leram a pergunta para pensar e se conectar. Os estudantes foram percebidos como não exploradores do seu raciocínio crítico, o que é considerável um olhar para esses estudantes.

Na última pergunta, também um questionamento aberto, pedimos para que eles nos dissessem quais eram os principais conteúdos estudados dentro da Cinemática. Dentre os sete questionamentos feitos, esse foi o que percebemos que eles tiveram mais dificuldade para responder, em que apenas 06 estudantes, com algumas respostas como por exemplo: “não sei”; “não me lembro”; “não estudei”. As respostas desse questionamento, nos mostram que os estudantes têm muita dificuldade em aprender conceitos mais simples, ou até mesmo associar os conteúdos a um tema central

Os resultados revelaram que os estudantes possuem uma perspectiva negativa em relação à disciplina de Física, o que denota a falta de motivação dos alunos para estudá-la. Isso é atribuído à presença de muitas fórmulas e cálculos, indicativos de um método de ensino mais tradicionalista. Para os alunos, o ensino é considerado ineficiente, e, conseqüentemente, eles não se dedicam a compreender as especificações relacionadas à matéria, resultando na dificuldade de vincular o conteúdo determinado a um tema.

Esses resultados sugerem a necessidade de revisão dos métodos de ensino de Física, permitindo que os alunos desenvolvam uma visão mais positiva da disciplina. Algumas sugestões incluem a incorporação de "experimentos" e a realização de "aulas diferentes, sem muitas perguntas", conforme mencionado na segunda pergunta. Inovar na metodologia é uma das propostas para diferenciar a abordagem do conteúdo. De maneira geral, é crucial encontrar formas de tornar o ensino mais interessante e motivador.

#### *4.2.2. Análise do questionário final*

O questionário final foi aplicado, após as aulas teóricas e a aplicação do experimento, para determinarmos se a proposta experimental foi bem aceita pelos estudantes. Todo o questionário é de caráter objetivo, com alternativas relacionadas aos questionamentos.

Nesse questionário tivemos a participação de 20 estudantes, que colaboraram com suas respectivas respostas.

O primeiro questionamento, tentou sondar se nas aulas de Física, são trabalhados experimentos, que tinha duas alternativas a e b, que correspondiam a “Sim” e “Não” respectivamente. Dentre as respostas, 90% da amostra (18 estudantes) evocaram a alternativa

b, e 10% da amostra (02 estudantes) não responderam o questionamento. Analisando os dados, notou-se que as aulas são de caráter mais tradicional, na qual, são aulas mais concentradas em passar o conteúdo, gerando uma falta de interesse por parte dos mesmos.

Na segunda questão, perguntamos se a utilização de experimentos contribuía para a aprendizagem da disciplina, essa questão tinha duas alternativas a e b, que correspondiam a “Sim” e “Não” respectivamente. Das respostas 75% da amostra (15 estudantes) evocaram a alternativa a e 25% dela (05 estudantes) não mencionaram respostas. Diante das respostas, observa-se que os estudantes acreditam na utilização de experimentos para uma melhora na aprendizagem, e tem interesse nessas aulas, isso pode enriquecer a curiosidade para como a ciência funciona, e engloba os estudantes dentro do processo de aprendizagem de uma forma mais lúdica.

Na terceira pergunta, investigamos se os estudantes haviam gostado das aulas experimentais, essa questão também tinha duas alternativas e que correspondiam a “Gostei” e “Não gostei” respectivamente. Entre as respostas, 75% da amostra (15 estudantes) marcaram a alternativa a, enquanto 15% dela (3 estudantes) marcaram a alternativa b, em contrapartida 10% dessa amostra (2 estudantes) não responderam ao questionamento. Pedimos que os mesmo justificassem suas respostas, e trazemos aqui algumas justificativas.

Estudante A – *“são aulas diferentes, muito legal.”*

Estudante B – *“gostei das aulas pois elas saem um pouco do que somos habituados a estudar como só aula que o professor fala.”*

Estudante C – *“são aulas divertidas.”*

Estudante D – *“aprendi muito com o experimento, pude coletar dados de perto.”*

Analisando as respostas, percebemos que o experimento é uma abordagem que dentro do ensino, de Física principalmente, gera um forte interesse por parte dos estudantes, e que os estudantes acham as aulas mais dinâmicas e divertidas, pois saem das aulas mais tradicionais. Eles também durante o manuseio do experimento, sentem-se mais envolvidos no processo de construção do conhecimento, podendo melhorar sua aprendizagem.

O quarto questionamento queríamos analisar se os estudantes realmente tinham entendido as abordagens a aula e o experimento, que foram voltadas para o estudo da cinemática. Questionamo-los o que significava a sigla MUV, esse questionamento tinha 3 alternativas que foram respondidas da seguinte maneira 5% da amostra (1 estudante) responderam que a alternativa a era a correta, enquanto que 85% (17 estudantes) evocou a

alternativa b como correta, outros 5% (1 estudante) marcaram a alternativa c, enquanto 5% (1 estudante) não respondeu. A alternativa correta era a alternativa b. Ao analisarmos as respostas, notamos que a maioria dos estudantes conseguiram compreender o significado da sigla, que foi apresentada e discutida com eles nas aulas teóricas.

Na última pergunta, perguntamos qual era a fórmula da velocidade média que foi estudada em sala, esse questionamento, possuía três alternativas, que foram respondidas da seguinte maneira, 80% da amostra (16 estudantes) mencionaram a alternativa a, enquanto 15% (03 estudantes) marcou a alternativa c e 5% (01 estudante) não respondeu. A alternativa correta era a alternativa a. Consideramos que foi um percentual alto de acertos, mostrando-nos que os estudantes estavam mais confiantes no tema para responder ao questionamento.

Percebemos também que eles estavam com menos dificuldade para responder este questionário em relação ao questionamento inicial.

A análise das respostas dos estudantes permite concluir que, de maneira geral, os alunos estão receptivos a novas abordagens. Isso se baseia no fato de que o experimento estimulou o interesse e a curiosidade dos participantes, sendo que a maioria demonstrou compreensão, confiança e interesse em relação ao trabalho realizado.

Portanto, como evidenciado no questionário final, uma das questões visava analisar a qualidade das aulas experimentais. Ao examinar as respostas, ficou claro que uma proporção significativa de estudantes valoriza essa prática, afirmando que ela contribui positivamente para o processo de ensino-aprendizagem. A introdução da prática experimental mostrou-se uma maneira satisfatória de inovar o ensino de cinemática nas aulas do primeiro ano do turno da tarde. Por fim, durante as atividades práticas, os estudantes obtiveram um desempenho superior, conforme evidenciado nas respostas do questionário final.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada atingiu de maneira satisfatória o objetivo do trabalho, refletindo, assim, em alguns conceitos de mudanças na abordagem do conteúdo em sala de aula. Constitui uma análise da prática experimental como uma forma de inovação no ensino de Física, especialmente nas aulas de cinemática.

Os resultados indicam que os experimentos podem ser uma ferramenta eficaz para aprimorar o ensino-aprendizagem, permitindo que os estudantes visualizem e vivam conceitos de Física de maneira atraente. Na execução deste trabalho, foram utilizados materiais de uso diário e de baixo custo, demonstrando que as aulas podem tornar-se interessantes e envolventes mesmo sem um laboratório totalmente equipado. Além disso, este estudo, por meio da experimentação de baixo custo, apresenta a ideia de que a aprendizagem pode ser facilitada, resultando em um melhor desempenho em sala de aula.

O estudo possibilitou uma análise do nível de dificuldade dos estudantes antes e após a prática, revelando que o desempenho nas aulas sobre esse tema específico pode ser aprimorado. Com base nas observações durante a pesquisa, observasse pela aplicação do experimento, que os estudantes demonstraram maior facilidade para resolver os problemas apresentados na sala de aula, mostrando que enfrentariam mais dificuldades antes da prática.

Após a análise das respostas dos estudantes, notou-se que estão receptivos a novas abordagens. Podemos concluir que a prática experimental é uma estratégia eficaz para o processo de ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- ADMIRAL, Tiago Testéffani. **A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS ARGUMENTATIVAS EM SALA DE AULA**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.
- ALVES, Eliane Pereira. O ensino da Cinemática baseado no enfoque CTS: O olhar de professores da EJA. 2020. 166f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.
- BRAIT, Lílian Ferreira Rodrigues et al. A relação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. **Itinerarius Reflectionis**, v. 6, n. 1, 2010.
- BARRETO, I. J. N. **Fogão solar do tipo caixa**: Relato de uma experiência didática para o ensino de propagação do calor. 2018. 107f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.
- COSTA, Gilmara Ribeiro; BATISTA, Keila Moreira. A importância das atividades práticas nas aulas de ciências nas turmas do ensino fundamental. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, v. 7, n. 12, 2017.
- DA ROSA, Cleci Werner; DA ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.
- DA SILVA, Fernanda Keila Marinho; OLIVEIRA, Franciéle Gonçalves; DE SOUZA CRUZ, Tersio Guilherme. “Qual física se aprende? Qual física se observa? Qual física se ensina? E, afinal, qual professor de física se forma?” Reflexões sobre a potencialidade do estágio supervisionado num cenário controverso. **Laplage em Revista**, v. 2, n. 2, p. 51-62, 2016.
- DA SILVA, Maria Eliane Oliveira; DE OLIVEIRA MARQUES, Paulo Roberto Brasil; MARQUES, Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira. O enredo das aulas experimentais no ensino fundamental: concepções de professores sobre atividades práticas no ensino de ciências. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 271-288, 2020.
- DA SILVA, Patricia Alves; DE LIMA BASTOS, Anthony Gleydson. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA. **VII ENALIC**. 2018.
- DE CODES, Ana Luiza Machado; DA FONSECA, Sérgio Luiz Doscher; ARAÚJO, Herton Ellery. **Ensino médio: Contexto e reforma. Afinal, do que se trata?** Texto para Discussão, 2021.
- DOS SANTOS, Emerson Izidoro; DE CARVALHO PIASSI, Luís Paulo; FERREIRA, Norberto Cardoso. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. 2004.

FORÇA, Ana Cláudia; LABURÚ, Carlos Eduardo; DA SILVA, O. H. M. Atividades experimentais no ensino de física: teoria e práticas. **VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 7, 2011.

FRANÇA, Gustavo Henrique de; LOPEZ, Johnny Vilcarromero. Experimento de baixo custo para o ensino de física óptica: o caso da Lei de Malus. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. e20210423, 2022.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HEINECK, Renato; VALIATI, Eliane Regina Alemida; ROSA, CTW da. Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 42, n. 6, p. 1-12, 2007.

IMPERADOR, Cristiane. **Conhecimento científico e divulgação científica: uma aproximação produtiva em busca do empoderamento e da emancipação**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2022.

LEITE, Dadson Luís Ferreira. Desenvolvimento de uma proposta pedagógica para o ensino da cinemática através da robótica educacional. 2021.

MARTINS, André Dias. Contribuições de um curso de formação continuada em metodologias ativas para a constituição de uma trajetória formativa reflexiva de professores de física do Núcleo Regional de Educação de Maringá. 2022.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de física-volume 1:ensino médio. **São Paulo: Scipione**, 2000.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de física-volume 1:ensino médio. **São Paulo: Scipione**, 2006

MORAES, José Uibson Pereira. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. **Scientia Plena**, v. 5, n. 11, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p.73-80, 2018.

MOREIRA, Marcos Luiz Batista et al. Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. 2015.

MOURÃO, Matheus Fernandes; DA SILVA, João Batista; SALES, Gilvandenys Leite. Potencialidades do uso de oficinas no ensino de física: análise de uma estratégia para aulas iniciando por práticas experimentais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 429-437, 2020.

NORTON, Robert L. Cinemática e dinâmica dos mecanismos. AMGH Editora, 2010.

PEREIRA, Boscoli Barbosa. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. Cadernos da **FUCAMP**, v. 9, n. 11, 2010.

PEREIRA, Marcus Vinicius; DO AMARAL MOREIRA, Maria Cristina. Atividades práticas experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 265-277, 2017.

RESNICK, Robert; HALLIDAY, David; KRANE, Kenneth S. Física I. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

SANTOS, Cintia Aparecida Bento dos; CURI, Edda. A formação dos professores que ensinam física no ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 04, p. 837-849, 2012.

SALES, Gilvandenys leite, MAIA, Marcilon Chaves. Física Básica I Licenciatura em Matemática. Fortaleza: UAB/IFCE, 2011.

SAMPIERI, Roberto Hernández; CALLADO, Carlos Fernández; LUCIO; Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.

SILVA, Ismenia Cerqueira et al. PRÁTICAS EXPERIMENTAIS PARA ENSINO DE FÍSICA BASEADAS NA APLICAÇÃO DO MODELO DE APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 5, 2019.

SILVA, José Carlos Xavier; LEAL, Carlos Eduardo dos Santos. Proposta de laboratório de Física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, 2017.

SUASSUNA SOBRINHO, Nelson. **A utilização do Modélus no ensino do movimento retilíneo uniforme nas aulas de física na Educação de Jovens e Adultos**. 2020. 117f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física - PPGPEF) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia da Pesquisa**. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. Física para o ensino médio. **São Paulo: Saraiva**, ed, v. 1, 2010.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL**

- 1) Qual o conteúdo da física você mais gosta? Justifique.
  
- 2) Para você, como seria uma aula atrativa?
  
- 3) Qual é a unidade de medida do deslocamento de acordo com o (S.I.).
  - a)  $m/s^2$
  - b)  $m/s$
  - c)  $m$
  
- 4) Pode ser descrito o seguinte movimento: uma locomotiva se distancia do observador em um mesmo sentido da trajetória e sua velocidade vai aumentando em relação ao tempo. Marque a alternativa correta:
  - a) progressivo e retardado.
  - b) regressivo e retardado.
  - c) progressivo e retilíneo.
  - d) regressivo e acelerado.
  - e) progressivo e acelerado.
  
- 5) Sobre um corpo em movimento é correto afirmar:
  - a) É a constante posição de um corpo independente do tempo.
  - b) É a mudança de posição de um corpo em um certo intervalo de tempo.
  - c) É a mudança de velocidade de um corpo com relação ao tempo.
  
- 6) Qual a diferença entre trajetória e deslocamento?
  
- 7) Na cinemática quais são os principais conteúdos estudados.



**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL**

- 1) Durante as aulas de física, são trabalhados experimentos na sala de aula?
  - a) Sim
  - b) Não
  
- 2) A utilização de experimentos contribui para a aprendizagem?
  - a) Sim
  - b) Não
  
- 3) Você gostou das aulas experimentais? Justifique
  - a) Gostei
  - b) Não gostei
  
- 4) O que significa MUV:
  - a) Movimento Uniforme veloz
  - b) Movimento Uniformemente Variado
  - c) Movimento Uniforme Visível
  
- 5) Qual a fórmula para encontrar a velocidade média:
  - a)  $V_m = \Delta S / \Delta T$
  - b)  $S = S_0 + v \cdot t$
  - c)  $A_m = \Delta V / \Delta T$

**APÊNDICE C – TABELA PARA O CÁLCULO DA VELOCIDADE**

<b>Número de lançamentos</b>	<b>Distância (m)</b>	<b>Tempo</b>	<b>Velocidade média</b>
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			