



PREFEITURA DE
CAMPOS

SECRETARIA MUNICIPAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

 **Mais
Ciência**

ELABORAÇÃO DE UM GUIA PARA PRÁTICAS EM INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA USANDO SMARTPHONES NO ENSINO DE FÍSICA

Orientador: Milton Baptista Filho
Bolsista: Leandro Carvalho Pinto Filho

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE
2022/2023



SUMÁRIO

ALTERAÇÕES REALIZADAS NO PLANO DE TRABALHO.....	3
RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
REVISÃO DA LITERATURA.....	5
MATERIAIS E MÉTODOS.....	6
RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	9
REFERÊNCIAS	14

ALTERAÇÕES REALIZADAS NO PLANO DE TRABALHO

O plano de trabalho do projeto não sofreu alterações, sendo algumas etapas como a preparação de texto antecipada. A respeito do bolsista de contra partida com bolsa do IF Fluminense, conforme cronograma da bolsa do bolsista, o projeto teve seu prazo expirado em 31.12.2022 e foi submetida solicitação de renovação do projeto, tendo sido aprovado a partir do Edital IFF/REIT 239/2022, em andamento até 31/12/2023.

RESUMO

Mesmo antes dos tempos de ensino remoto, a busca pela inserção de smartphones nas diferentes dinâmicas em sala de aula ganha espaço e notoriedade a cada dia. Aplicativos diversos têm sido desenvolvidos para diferentes dinâmicas entre professores e estudantes. Especialmente em Ciências Naturais, o uso de alguns dos sensores disponíveis nestes aparelhos propicia a observação experimental e o registro de dados em tempo real. Neste sentido, muitos aplicativos vêm sendo desenvolvidos com a proposta de utilizar os sensores disponíveis em smartphones para registrar dados e propor dinâmicas de observação experimental. Neste projeto foi desenvolvido um livro de título “Pocketlab – Experimentos didáticos para o ensino de física penas usando o smartphone”. Este livro constitui um apoio efetivo a simplificação, facilitação e popularização do uso de sensores disponíveis em smartphones por professores e estudantes em atividades pedagógicas ou não. O livro oferece uma série de dezoito rotinas experimentais esmiuçadas nos detalhes, com apoio ao desenvolvimento dos experimentos que necessariamente foram pensados para requerer poucos materiais e sempre materiais rotineiros e de custo zero ou reduzido. As rotinas experimentais seguiram a ideia de aprendizado intuitivo por meio de descobertas, que tem potencial de desenvolvimento de habilidades em sintonia com a tendência do faça você mesmo e do use seu próprio aparelho. Além da produção principal, um livro em formato pronto para ser produzido fisicamente e uma versão do livro no formato ebook, manuscritos foram submetidos a revistas acadêmicas do ramo de produção de experimentos

didáticos e uma proposta de produção do livro físico foi inscrita no edital FAPERJ 08/2023 visando buscar financiamento para a produção de 500 cópias da versão do livro físico.

INTRODUÇÃO

A formação de professores ainda está iniciante nas Metodologias Ativas de Aprendizagem, de forma que trazer propostas de como adotá-las se torna interessante e viabiliza a transição do método tradicional tão sedimentados em nosso sistema educacional. A busca pela inserção de metodologias ativas, em especial, o aprendizado de ciências baseado na investigação preconiza o protagonismo do estudante encontra ambiente fértil na possibilidade do estudante com suas próprias perspectivas obter medidas experimentais [1].

No ensino de física, diferentes abordagens quanto a percepção de fenômenos naturais já exploradas ao mesmo tempo, sendo elas principalmente a experimentação direta e a simulação de fenômenos ou experimentação virtual. Alguns trabalhos já foram desenvolvidos sobre ambas vertentes mostrando que ambas apresentam ganho significativo a aprendizagem. De modo, que a abordagem adotada pode seguir critérios específicos da demanda, em função de vários fatores, inclusive o custo [2]. Por outro lado, as diferentes representações (diagramas, gráficos, modelos matemáticos, etc) podem ser explorados de formas distintas a cada abordagem escolhida.

Na modalidade do ensino médio integrado ao técnico, especialmente, nas carreiras do eixo de controle e processos industriais, a instrumentação científica é habilidade presente muito frequentemente. O estímulo a criação e construção passam pelas possibilidades de construir, elaborar, revisar, testar e checar. Dentro das habilidades de cada uma das três competências preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular para as Ciências da Natureza no ensino médio de 2017 há um grande destaque para análise de situações e fenômenos, a crítica. Destacamos a habilidade **EM13CNT301**: “Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos,

dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.”.

Nesta habilidade fica bastante latente a oportunidade em se propor meios simples e acessíveis para promover investigação científica com consequente produção de dados e sua respectiva análise. Tais iniciativas podem corroborar para o uso de sensores de uso imediato como aqueles presentes em smartphones e em associação com atividades que induzam o estudante a buscar nas linguagens de programação como *python* ou mesmo em aplicativos livres para análise de dados e ajuste de modelos matemáticos [3,4, 5].

Neste projeto, propõe-se um guia para tornar acessível a realização de experimentos didáticos para o ensino de física utilizando smartphones. O desenvolvimento de práticas e rotinas experimentais utilizando smartphones na lógica do baixo custo e viabilidade imediata. A possibilidade de criação é parte importante das práticas, bem como a liberdade para investigação científica, que pode demandar conhecimento mais aprofundado de determinados fundamentos físicos, por exemplo. Porém podem induzir potencialmente o aprofundamento. O projeto será desenvolvido tendo por base experimentos inéditos ou não convencionais utilizando smartphones para o ensino de física e ciências e experimentos já apresentados através de publicações em periódicos nacionais e internacionais.

REVISÃO DA LITERATURA

Muitas publicações tem apresentado e discutido recentemente as diversas aplicações de smartfone para potencializar o aprendizado. Segundo apontado, o uso de smartphones em todos os níveis de ensino observados trouxe ganho significativo à aprendizagem. O avanço das tecnologias empregadas em aparelhos celulares e a diversificação de sensores ampliou muito nos últimos dez anos as possibilidades de se utilizar estes aparelhos como plataformas para monitoramento e registro de dados experimentais em Física [6].

No âmbito do uso do smartphone como recurso pedagógico, os debates a respeito

do uso de tecnologia que acontecem no país, sobretudo em relação ao que é estudado nos cursos da área de Física, têm oportunizado reflexões importantes sobre a necessidade de ressignificações de alguns paradigmas que norteiam as compreensões relacionadas às aulas experimentais por meio de aplicativos que possibilitam o conhecimento e aprendizagem. Os resultados obtidos possibilitaram uma visão mais ampla em relação ao que os alunos utilizam e compreendem sobre a importância de atividades experimentais no ensino Ciências em Ação: perspectivas distintas para o ensino e aprendizagem de ciências de Física [7].

No entanto, este estudo mostra o vasto potencial do uso de tablets como ferramentas experimentais. Outras pesquisas podem abranger diferentes tópicos de mecânica ou outras áreas da física e diferentes grupos-alvo. Como Hochberg et al [2] mostrou que smartphones como ferramenta experimental (SFE) têm o potencial de promover especialmente o interesse de alunos originalmente menos interessados, pode ser vantajoso estudar análise de vídeo móvel com tablets em amostras de menor nível acadêmicos. Além disso, todo o potencial dos SFE não foi utilizado em plena capacidade neste estudo: O fato de que eles são móveis e próprios das pessoas. Sabendo que existem efeitos vantajosos de usando SFE para análise de vídeo móvel na sala de aula de aulas regulares de física, estudos posteriores podem investigar os efeitos de analisar os movimentos na vida cotidiana em seu contexto autêntico sobre interesse, curiosidade e aprendizado realização [6]. Por fim, uso de smartphones como ferramenta experimental apresenta muitas vantagens e potencial para viabilizar a realização de experimentos simples e imediatos, auto tutelados e com estímulo forte à descoberta.

MATERIAIS E MÉTODOS

Deverá conter o método de pesquisa/tipo de estudo; local de desenvolvimento ou da coleta de dados/informações; técnicas-procedimentos de coleta/obtenção dos dados; amostra/participantes; técnica-procedimentos de análise/tratamento dos dados;

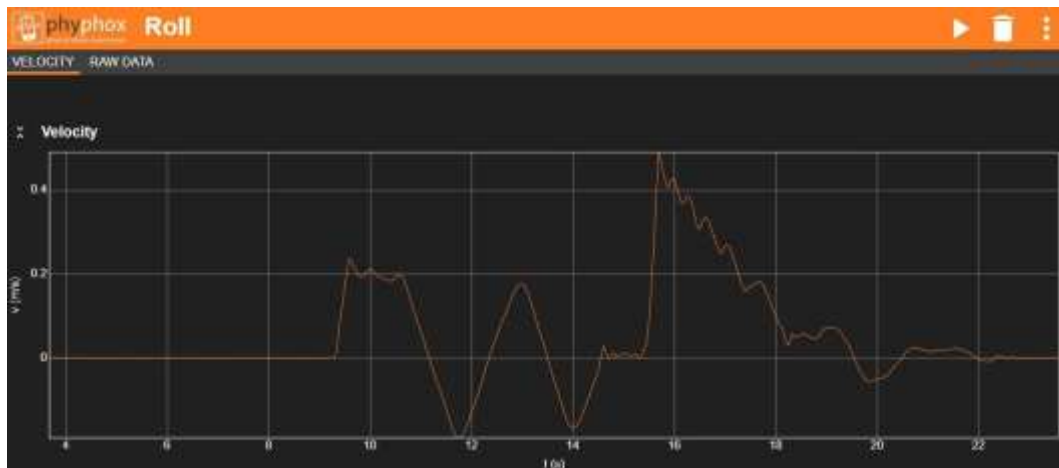
Como início das atividades, foram realizadas pesquisas sobre alguns temas, por

exemplo, sistemas microeletromecânicos, erros sistemáticos e instrumentais com o objetivo de aprofundar os conhecimentos e possibilidades a serem exploradas na utilização dos Smartphones para experimentação. Além das pesquisas citadas acima, foram orientados pelo professor e coordenador do projeto a leitura de artigos que abrangessem os temas para base da realização das experimentações. Continuando nesta primeira etapa, como forma de ambientação para utilização dos aplicativos responsáveis pelo fornecimento de dados das experimentações, foi necessário baixar alguns aplicativos que fornecessem dados sobre os sensores disponíveis no smartphone utilizado. Em seguida, foi elaborado um questionário no Google Forms para ser disponibilizado aos alunos com o intuito de coletar informações sobre quais sensores estão disponíveis em seus smartphones. A partir do recebimento desses dados, é possível estabelecer quais tipos de experimentos são viáveis a serem realizados por esses alunos, para que possa ser fornecido o material correto para a utilização destes.

Dessa forma, com as pesquisas bibliográficas realizadas e as informações acerca dos sensores disponíveis no smartphone, iniciou-se a utilização de fato dos aplicativos que são utilizados nos experimentos. Como forma de entender seu funcionamento, a partir de roteiros experimentais disponíveis nos próprios aplicativos, ocorreu o aprofundamento dos experimentos que serão trabalhados junto com os alunos em seus smartphones. A partir desse ponto, serão formuladas rotinas experimentais para que possam ser realizadas pelos alunos de forma independente, buscando assim uma aprendizagem significativa.

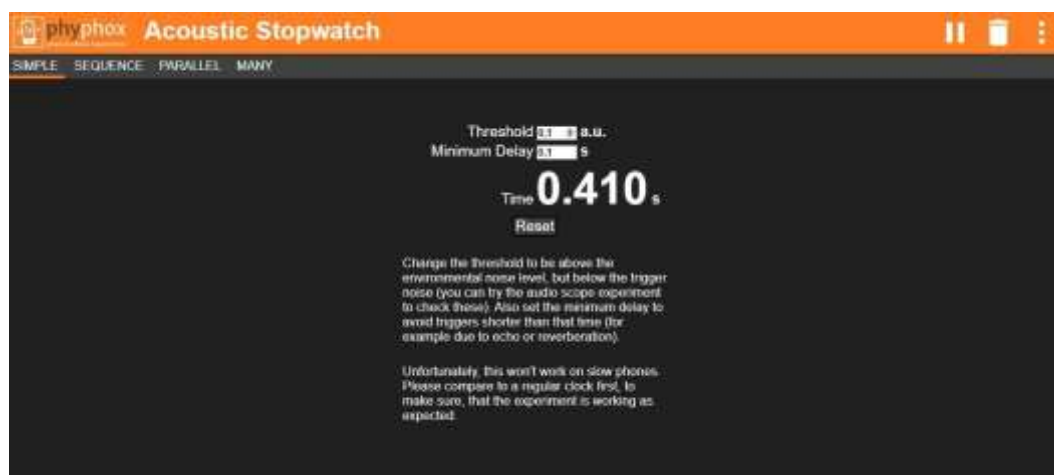
Na realização das atividades, foram feitos experimentos utilizando o aplicativo Pyphox, por exemplo:

Figura 1: Gráfico Velocidade versus Tempo



O experimento consistiu em colocar o smartphone em algum objeto cilíndrico, no qual medimos seu raio e inserimos a informação no aplicativo, e a partir dos movimentos que realizamos com o cilindro, o aplicativo é capaz de calcular a velocidade angular através do sensor giroscópio e com o raio informado, ele apresenta a velocidade do cilindro.

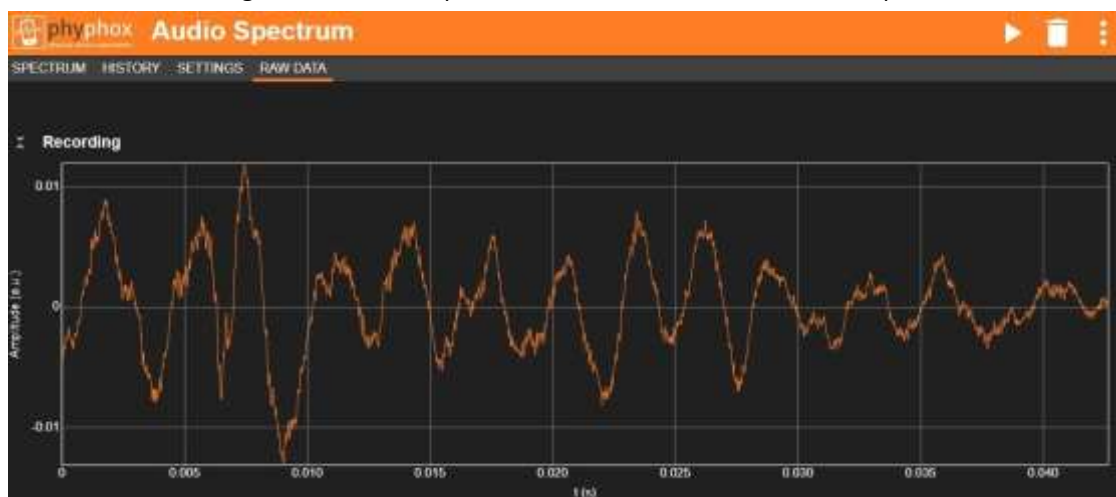
Figura 2: Tela de apresentação de tempo do Cronômetro Acústico.



Mais um exemplo, o experimento acima consistiu na utilização da captação de som

pelo smartphone como forma de cronometrar um objeto em queda livre. Utilizou-se uma régua, uma bolinha e uma caneta, onde colocamos a bolinha em cima da régua e com a caneta, onde derrubamos o objeto e emitimos um som iniciando assim o cronômetro e após sua colisão com o chão, ele emite mais um som que para o cronômetro.

Figura 3: Gráfico Amplitude do sinal do microfone versus tempo.



Outro experimento feito, também utilizou a captação de som pelo smartphone. Com a utilização de um violão, tocamos suas cordas que emitem sons que são possíveis de serem interpretados pelo aplicativo que nos fornece a amplitude dos sons emitidos, bem como as notas musicais.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

As primeiras atividades que foram realizadas, pesquisas acerca de temas que abordassem tanto os componentes físicos e digitais de um Smartphone além de estudos relacionados a experimentação. Exemplo disso, foram as pesquisas acerca dos sistemas microeletromecânicos que explicam como ocorre o funcionamento de alguns sensores presentes nos smartphones. Ainda, tendo sido realizado estudos relacionados aos erros

sistemáticos e instrumentais que teve como objetivo, aprofundar os conhecimentos e possibilidades que foram exploradas na utilização dos Smartphones para experimentação. Além das pesquisas citadas acima, foram orientados pelo professor e coordenador do projeto a leitura de artigos que abrangessem os temas para base da realização das experimentações.

Após essa etapa, como forma de ambientação ao uso dos aplicativos responsáveis pelo fornecimento de dados das experimentações, foi necessário baixar outros tipos de aplicativos que fornecessem dados sobre os sensores disponíveis no Smartphone utilizado. A partir dessa coleta de dados acerca dos sensores disponíveis, foram traçados alguns experimentos que fossem viáveis de serem realizados com o Smartphone disponível para uso.

Em seguida, para agregar nos experimentos possíveis a serem utilizados, foram sugeridos pelo professor novos artigos que trouxessem tanto o embasamento teórico acerca dos experimentos, como também os resultados de aplicações com a utilização de smartphones em sala de aula, objetivando assim, um melhor caminho a ser seguido na realização dos experimentos.

Na etapa seguinte, foi separado um tempo apenas para estudos teóricos que envolvessem os conteúdos abordados nas experimentações, como exemplo, eletromagnetismo, movimento harmônico simples, lançamento oblíquo, entre outros. Dessa forma, visou-se facilitar a etapa seguinte, de utilização dos aplicativos, com o intuito de melhorar o entendimento dos dados que serão analisados posteriormente.

Assim, com as pesquisas bibliográficas realizadas e as informações acerca dos sensores disponíveis no Smartphone, iniciou-se a utilização de fato dos aplicativos que são utilizados nos experimentos. Como forma de entender seu funcionamento, foram utilizados roteiros experimentais disponíveis nos próprios aplicativos.

Após a utilização dos aplicativos e a realização de diferentes tipos de experimentos disponíveis de acordo com as melhores propostas definidas com os estudos, iniciou-se a escrita dos roteiros experimentais. Para uma melhor escrita e abordagem dos roteiros experimentais, estão sendo realizados estudos acerca de roteiros já produzidos e as maneiras corretas de elaboração dos passos de um roteiro experimental.

Dentro das atividades que foram realizadas, foi possível perceber um fácil manuseio dos aplicativos possíveis de serem utilizados, e com as pesquisas e leituras feitas, sua compreensão se tornou ainda melhor. Fato este, identificado na parte da metodologia, onde os dados fornecidos pelo aplicativo são de fácil acesso e compreensão.

Como iniciativa para apoiar a difusão desta iniciativa, no dia 16/03/2023, a partir de acordo firmado junto a Escola de Formação da SEDUCT, a equipe deste projeto em parceria com a profa Renata Caldas, Coordenadora do Mestrado Profissional em Ensino de Física e professora de Física no campus Campos-Centro, promoveu um curso para fundamentação e uso de smartphone como laboratório experimental.

O bolsista coletou, produziu experimentos e elaborou o conteúdo de dezoito experiências do conteúdo do guia, sendo que dez experiências propostas no conteúdo de própria autoria do orientador e do bolsista e parte proveniente de artigos publicados em revistas na área de ensino nacionais e internacionais. Este conteúdo foi submetido a revisão e formatação para o formato de atividade didática. Também foi desenvolvido neste período a arte gráfica que estampa os diferentes capítulos do material final em conformidade com a ABNT para formatação de livros.

No período de fevereiro de 2023 até julho de 2023, foi realizada a finalização do texto das atividades didáticas e partes complementares do guia, como apresentação, sumário, introdução e referências bibliográficas. Uma vez o texto tendo sua versão inicial concluída, este será submetido a uma revisão de língua portuguesa. O material finalizado apresenta na capa e internamente os créditos ao apoio financeiro concedido pela Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes e foi aplicado para produção de ficha catalográfica e para geração de ISBN tanto no formato livro físico e tamanho 160 mm x 230 mm e quanto no formato ebook e tamanho A4, formato direcionado a disseminação digital e pronto para impressão por professores e estudantes.

O produto final foi submetido ao Edital FAPERJ 08/2023 direcionado ao financiamento de editoração de livros, afim de pleitear a produção de 500 cópias do livro físico produzido. O resultado final do processo seletivo que se refere o edital FAPERJ 08/2023 deverá ser liberado a partir de 21/09/2023. Uma via do livro impresso

será entregue à esta comissão conforme previsto no edital. O lançamento oficial do ebook ocorrerá entre 30/08 e 01/09 no evento Semana do Saber Fazer Saber realizada no campus Campos-Centro do IF Fluminense. A disseminação ocorrerá a partir de link e QR Code prioritariamente como forma de monitorar acessos e downloads realizados do material. Um questionário contendo duas perguntas foi inserido ao final do material de onde as pessoas interessadas podem sinalizar informações básicas do local onde a pessoa está e se atua no magistério para que possamos mensurar futuramente o alcance do material produzido.

Figura: QR Code de acesso ao download do livro.



Baixe sua versão digital do Livro em formato A4

Por fim, resultados desenvolvidos durante a realização deste projeto foram apresentados na forma de poster no CONEPE, realizado pelo campus Guarus do IF Fluminense, em novembro de 2022, e o produto final do projeto foi apresentado na

forma de poster no XV Confict realizado entre 26 e 30/06/23. Um manuscrito foi produzido e submetido a revista ligada a Universidade do Porto (Portugal), Revista Ciência Elementar, tendo recebido o aceite no mês de novembro de 2022. Dois outros manuscritos que tem resultados produzidos ao longo do desenvolvimento deste projeto estão em fase de redação e deverão ser submetidos até o final do mês de agosto a revista dedicadas ao ensino de física e uso de tecnologias digitais de impacto nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

Oliveira, A., *et al.*, Emerging Technologies as pedagogical tools for teaching and learning science: a literature review, *Hum. Behav. And Emerg. Tech.*, **1**, 149-160, 2019, Uses of emerging technologies.

Hochberg, K., Becker, S., Louis, M., Klein, P., Kuhn, J., Using smartphones as experimental tools – a Follow-up: Cognitive effects by video analysis and reduction of cognitive load by multiple representations, *Journal of Science Education and Technology*, **29**, 303-317, 2020, <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09816-w>.

Becker, S. *et al.*, Using mobile devices to enhance inquiry-based learning process, *Learning and Instruction*, **69**, 101350, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101350>.

Kaps, A., Stallmach, F, Development and didactic analysis of smartphone-based experimental exercises for the smart physics lab, *Physics Education*, **57**, 045038, 2022, <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac68c0>.

Wörner, S., Kuhn, J., & Scheiter, K. (2022). The Best of Two Worlds: A Systematic Review on Combining Real and Virtual Experiments in Science Education. *Review of Educational Research*, 0(0). <https://doi.org/10.3102/00346543221079417>.

Sukariasih, L., Erniwati, Sahara, L., Hariroh, L., Fayanto, S., Studies the use of smartphone sensor for physics learning, *International Journal of Scientific and Technology Research*, **8** (10) 862-870, 2019.

Saraiva, G.D., Veloso, M. S. S O., Ariston, M.M., Aquino, A.A., Castro, A.J.R., Abordagem investigativa sobre o uso de smartphones em simulações experimentais de Física, Ciências em Ação – Perspectivas distintas para o ensino e aprendizagem de ciências, Capítulo 19, , Editora Científica, 2021.

Kuhn, J., *et al*, Smartphones as Mobile Minilabs in Physics - Edited Volume Featuring more than 70 Examples from 10 Years The Physics Teacher-column iPhysicsLabs, Springer Cham, doi.org/10.1007/978-3-030-94044-7

Kasper, L., Vogt, P., Tradition meets technology: acoustical analysis of a Kazakh Dombra with smartphones, **58**, 616, 2022, <https://doi.org/10.1119/10.0002724>.