



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SÃO PAULO – IFSP**

FRANCISCO DE ASSIS FAGUNDES

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DO SMARTPHONE
PARA O ENSINO DE FÍSICA**

IFSP
São Paulo
2019



FRANCISCO DE ASSIS FAGUNDES

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DO SMARTPHONE PARA O
ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, orientado pelo prof. Dr. Gustavo Isaac Killner

IFSP
São Paulo
2019

Catalogação na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F151i Fagundes, Francisco de Assis
Uma investigação sobre o uso do smartphone para
o ensino de física / Francisco de Assis Fagundes.
São Paulo: [s.n.], 2019.
92 f.

Orientador: Gustavo Isaac Killner

() - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2019.

1. A Evolução Tecnológica Na Educação E No Ensino
de Física. 2. Local E Sujeito da Pesquisa . 3.
Sondagem Inicial . 4. Ferramenta de Apoio Ao
Processo de Ensino-aprendizagem de Física No
Estudo da Cinemática . 5. A Importância das
Tecnologias Associadas Ao Estudo de Física Com
Dispositivos Móveis Na Análise de Imagens. I.
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD

FRANCISCO DE ASSIS FAGUNDES

UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DO SMARTPHONE PARA O ENSINO DE FÍSICA

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Orientado pelo prof. Dr. Gustavo Isaac Killner.

Data da aprovação

BANCA AVALIADORA.

Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner - Orientador (IFSP)

Prof. Dr. Marcio Vinicius Corrallo

Prof. Dr. Octavio Mattasoglio Neto



À minha esposa, Marisa A. Fagundes e meus filhos, Raphael Ambrico Fagundes e Isabela Ambrico Fagundes, meus maiores e melhores projetos, por terem compartilhado comigo todos os dias dessa jornada, o que me possibilitou cursar o mestrado e concluir esse trabalho; por repartirem comigo as demais tarefas me dando tempo livre para estudar; e, principalmente, pelo carinho, amor e admiração que me dispensam, combustível insubstituível das minhas lutas. À minha sobrinha Polliana pela generosidade em fornecer detalhadamente os itens de sua análise sobre o meu trabalho, me ajudando a trilhar uma estrada mais segura. Ao Renan por ter me iniciado no mundo da informática.



Agradecimentos

Ao meu **pai**, meu eterno incentivador e admirador, pelo exemplo de vida demonstrado, me deixando um legado de equilíbrio, força, reflexão e afeto.

À minha **mãe**, pelos ensinamentos de garra e fé que se resume numa certeza de que não estamos sós, de que existem forças espirituais a dirigirem nossos passos.

Ao meu orientador, **Professor Dr. Gustavo Isaac Killner**, pela atenção dedicada e orientação qualificada, as quais foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho

Ao **Colégio Caetano Álvares**, por ter me concedido o espaço e autorizado o desenvolvimento desta pesquisa com os alunos do ensino médio

À banca de defesa, **Professor Dr. Marcio Vinícius Corrallo e Professor Dr. Otcavio Mattasoglio Neto**, que permitiu que este trabalho encontrasse o seu rumo, e pelas contribuições sugeridas.

“Os anos deixam rugas na pele, mas a perda de entusiasmo deixa rugas na alma.” (MICHEL LYNBERG)

RESUMO

O presente trabalho pretende analisar algumas possibilidades de aprendizagem que podem ocorrer com o uso de *smartphones* como instrumentos capazes de mediar a aprendizagem de Física, sinalizando dessa forma possíveis dificuldades e vantagens do seu uso em sala de aula. Pretende-se, aqui, avaliar a aprendizagem de conteúdos da cinemática apoiada na utilização de aplicativos gratuitos disponíveis na Internet. Partindo de um problema concreto (a queda livre de um objeto), foi realizada uma pesquisa-ação, de maneira a transformar a práxis docente a partir da aplicação de uma sequência didática integrada com o uso de aplicativos instalados nos *smartphones* e em computadores. Esta pesquisa, realizada com estudantes do ensino médio de uma escola privada na cidade de São Paulo, iniciou-se com uma atividade para avaliar a familiaridade desses alunos com os smartphones e sua conectividade. Uma vez avaliada positivamente a familiaridade e a conectividade dos alunos, foi realizado um pré-teste para identificar seus conhecimentos prévios. Realizou-se em seguida um experimento de queda livre, analisado com o auxílio dos *smartphones* e computadores portáteis com aplicativos gratuitos de tratamento de imagens. Concomitantemente, foi realizada uma revisão bibliográfica da teoria que fundamenta a análise dos resultados, obtidos a partir de questionários que envolviam tanto o aprendizado dos conteúdos específicos, como a percepção dos alunos sobre as atividades realizadas. Após a atividade experimental, foi aplicado um pós-teste para analisar os conhecimentos construídos. Depois, aplicou-se um pós-teste de longo prazo, com o mesmo questionário (pré-teste e pós-teste), com objetivo de detectar o conhecimento que foi apropriado pelos estudantes. Ao final, percebeu-se que o uso dessa tecnologia estimulou a participação dos alunos na elaboração do projeto, e, também houve evolução da apropriação do conhecimento científico.

Palavras-chave: Tecnologia Educacional. Smartphone. Ensino de Física

ABSTRACT

This research intends to analyze some possibilities of using smartphones as an instrument that can have an important role in Physics' learning, signaling possible difficulties and advantages of its use in the classrooms. It is intended to evaluate the learning of kinematics contents (indicated in the National Curriculum Guidelines), built using tools such as simulators (Apps) with the intention of assisting and optimizing teacher's job. Starting from a specific educational problem (freefall of an object), a didactic sequence supported by pedagogical use of technological tools was applied in an action-research process in order to transform teaching praxis. This research, that was realized with high school students from private school in São Paulo City, began with a pre-test to evaluate their familiarity and connectivity with smartphones. Once the pre-test results were positive, there were made some experiments to identify the students' previous knowledges and also another test of freefall, supported by smartphones and notebooks with free picture treatment Apps. Concomitantly, a bibliographic review was carried out, which provided a theoretical support for the analysis of the results, achieved by questionnaires that contained specific substance of the learning and also the student's perception of the activities. A post-test was applied after the experimental activity, in order to analyze the built knowledge. After that, a long-term test was applied, contained the same questionnaire (pre-test and post-test), in order to detect the knowledge that were gained by the students. By the end, it was possible to realize that the usage of the technology stimulated the student's participation on the project elaboration and also contributed to absorb the scientific knowledge.

Keywords: Technology. Smartphones. Physics Teaching

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cenário de aprendizagem.....	52
Figura 2 – Ambiente acadêmico.....	52
Figura 3 – Atividade em sala de aula para simulação e registro da trajetória da bola.....	54

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Fórmula Matemática – MUV – Queda livre.....	48
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de dados sobre a conectividade; interatividade e grau de satisfação dos alunos.....	57
Tabela 2 - Pré-teste e Pós-teste (2ª questão)	59
Tabela 3 – Pré-teste e Pós-teste (3ª questão)	61
Tabela 4 – Pré-teste e Pós-teste (4ª questão)	63
Tabela 5 – Pré-teste e Pós-teste (5ª questão)	65
Tabela 6 - Pré-teste e Pós-teste (6ª questão)	66
Tabela 7 – Pré-teste e Pós-teste (7ª questão)	68
Tabela 8 – Questionário sobre metodologia aplicada nesta pesquisa.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos à questão 2 do pré-teste e pós-teste.....	60
Gráfico 2 - Distribuição das respostas dadas pelos alunos à questão 3 do pré-teste e pós-teste.....	62
Gráfico 3 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos à questão 4 do pré-teste e pós-teste.....	64
Gráfico 4 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos à questão 5 do pré-teste e pós-teste.....	65
Gráfico 5 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos à questão 6 do pré-teste e pós-teste.....	67
Gráfico 6 - Distribuição das respostas dadas pelos alunos à questão 7 do pré-teste e pós-teste.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD – Análise do Discurso

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

AP – Ponto de Acesso

BA – Bahia

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

CAPRE – Coordenação de Atividades de Processamento Eletrônico

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEE - Comissão Especial de Educação

CIED – Centro de Informática Educacional

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa

DCNs – Diretrizes Curriculares Nacionais

FMI – Fundo Monetário Internacional

FTD – Frere Théophone Durand

FUNTEVE – Fundação Centro Brasileiro de Televisão Educativa

GPS – Sistema de Posicionamento Global

GIMP – Programa de Manipulação de Imagem

MEC – Ministério da Educação

MP3 – Moving Picture Layer 3

NTE - Núcleo de Tecnologia Educacional

NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação

PC – Computador Pessoal

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio

PCN+ Parâmetros Curriculares Nacionais - Orientações Educacionais Complementares

PRONINFE – Programa Nacional de Informática Educativa

PROINFO – Programa Nacional de Tecnologia Educacional

SEED – Secretaria de Educação à Distância

SEDIAE – Secretaria de Desenvolvimento, Inovação e Avaliação Educacional

SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física

SEI – Secretaria Especial de Informática

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

3G – Terceira Geração

4G – Quarta Geração

Wi-Fi – *Wireless Fidelity* - fidelidade sem fio

WWAN – (*Wireless Wide Area Network*) Rede de Longa Distância sem Fio

WLAN – (*Wireless Local Area Network*) Rede Local sem Fio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	22
CAPÍTULO 2: OJETIVOS:	27
CAPÍTULO 3 – EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO DE FÍSICA	28
3.1 Tecnologia.....	29
3.2 A Tecnologia Educacional no Brasil.....	31
3.3 Tecnologia na Educação.....	36
3.4 Tecnologia no Ensino de Física.....	38
3.5 O celular.....	39
3.5.1 O Contexto Histórico do Celular.....	39
3.6 Caminhos de Análise de discurso a partir dos saberes adquiridos pelos alunos em longa duração.....	42
CAPÍTULO 4: METODOLOGIA DA PESQUISA	44
4.1 Local e sujeitos da pesquisa.....	45
4.2 Sondagem inicial.....	46
4.3 Pré-teste: Ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de física no estudo da cinemática.....	46
4.4 Investigação: estudo da cinemática em um ambiente de aprendizagem tecnológico e avaliação diagnóstica no lançamento vertical.....	47
4.5 Pós-teste: a importância das tecnologias associadas ao estudo de física com dispositivos móveis na análise de imagens.....	49
4.6 Pós-teste (longo prazo): a investigação sobre a produção de saberes associados ao estudo de física com dispositivos móveis na análise de imagens.....	50
4.7 Ação organizadora do professor no ambiente de aprendizagem e a descrição do material utilizado na pesquisa.....	51
CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5.1 Os questionários de pré-teste e pós-teste sobre conceitos cinemáticos.....	56

5.2 Caminhos de análise do discurso a partir dos saberes adquiridos pelos alunos a longa duração.....	69
5.3 Considerações finais.....	74

REFERÊNCIAS.....	78
-------------------------	-----------

APÊNDICES

APÊNDICE A: Atividade aplicada em sala de aula com alunos do 1º e 3º anos do Ensino Médio.....	82
APÊNDICE B: Roteiro de entrevistas com os alunos.....	83
APÊNDICE C: Teste para conhecimentos prévios (pré-teste)	84
APÊNDICE D: Atividade em sala de aula com alunos com o uso do <i>smartphone</i>	86
APÊNDICE E: Roteiro de entrevista com os alunos após a realização das atividades e posteriormente ao pós-teste	87
APÊNDICE F: Termo de assentimento livre e esclarecido	90
APÊNDICE G: Termo de autorização para pesquisa acadêmica-científica.....	91
APÊNDICE H: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	92

Memorial da Pesquisa

Começo esta dissertação relatando minha trajetória de vida familiar, profissional e acadêmica, passando por cursos e projetos. Atuei no segmento bancário financeiro de 1976 até 2006 na gestão de empresas, com ênfase no uso da tecnologia bancária e gestão de pessoas e em 2014, iniciei minha experiência no mundo docente. Em 2017, ingressei no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, onde dei início ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, sob a supervisão e orientação do Professor Dr. Gustavo Isaac Killner.

Sou o 12º de 17 filhos de uma família humilde e simples do interior do Oeste Baiano. Meus pais eram comerciantes e criavam os filhos de forma rígida e com muito foco na educação. Assim, iniciei os estudos numa escola municipal de Serra Dourada - BA, na qual fui alfabetizado e cursei o Ensino Fundamental na Escola Estadual São Gonçalo, também em Serra Dourada. Tive uma infância preenchida e controlada com atividades inerentes à idade e inserida na cultura da região.

O abastecimento de água na residência da família ocorria através de carregamento de galões de água nas costas de um jegue. Essa foi uma das primeiras tarefas a mim designadas para acompanhar e a realizar. Ao completar quatorze anos de idade, com o falecimento do meu pai, tive que assumir funções no pequeno comércio de tecidos da família, permanecendo aí por um período de três anos. A fim de dar continuidade aos estudos, fui para São Paulo, onde concluí o Ensino Médio na Escola Estadual Colégio Octávio Mendes, na zona norte da cidade. Em 1978, através de concurso, ingressei no mundo financeiro pelo extinto Banco do Estado de São Paulo (Banespa). Na empresa, ascendi profissionalmente de forma significativa, envolvendo aspectos econômico financeiros, tendo estabilidade e motivação, até a privatização do banco em 2000, quando entrou na minha vida o Banco Santander. Nele permaneci por seis anos. Em 2008, constituí uma empresa no ramo de embalagens de papelão no segmento alimentar, que após dois anos foi vendida para investidores. Retornei, então, ao mercado financeiro; dessa vez, pelo Tribanco, empresa virtual que atuava no segmento do varejo, principalmente alimentar. Após vinte anos de conclusão da licenciatura em Física pela Faculdade Oswaldo Cruz em São Paulo, ingressei no mundo acadêmico no ano de 2014. A experiência como professor despertou interesse em aprofundar os estudos para minha qualificação e formação docente. Assim, em 2016, com o objetivo de melhorar profissionalmente, participei do processo seletivo para o Mestrado Profissional de Ensino de

Ciências e Matemática, no qual ingressei em 2017. Agora, em 2019, dois anos após ter iniciado este projeto estamos concluindo de modo consciente e seguro.

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos importantes temas que vem sendo discutidos no cenário educacional é o uso das tecnologias dentro de sala de aula, como recurso importante na construção do conhecimento. Impulsionado pela facilidade de acesso às informações e melhor suporte para aplicativos multimídias, o *smartphone* é usado por alunos e professores, às vezes, de forma imprópria, na busca de informações educacionais padronizadas e prontas para serem consumidas e utilizadas, ou mesmo na busca de mensagens particulares em caixas de correio no ambiente escolar.

A importância crescente desses dispositivos na vida diária do indivíduo tem motivado uma constante disputa de poder na intenção de ser o primeiro a adquirir o melhor aparelho, o mais moderno, o de ser o primeiro a dar alguma nova notícia, etc. Essa motivação, contudo, ainda não vem sendo incorporada às ações didáticas. Embora já se possa observar algumas iniciativas neste sentido, elas permanecem escassas na bibliografia geral da área.

Neste sentido, esta pesquisa visa contribuir com a atividade didática dos professores de física, explorando a utilização dos aparelhos *smartphones* trazidos pelos alunos à sala de aula, com a possibilidade de seu uso como instrumento para auxiliar no desenvolvimento do ensino de física. Para isso foram desenvolvidas atividades que romperam com o modelo de ensino tradicional, que se dá com instruções cumulativas adquiridas pelo aluno por meio de transmissão unidirecional do conhecimento através da fala do professor, dos livros didáticos ou apostilas trazendo um breve resumo das teorias disciplinares.

Este trabalho de pesquisa analisou as relações de interesse dos alunos por esse tema e algumas possibilidades de uso do *smartphone* como instrumento que pode desempenhar um papel importante na abstração de conceitos físicos. O *smartphone* deixou de ser apenas um instrumento de comunicação e passou a ser também um objeto de prazer para uma grande quantidade de indivíduos, seja no monitoramento de suas caixas de correio ou na troca de documentos, no acesso aos portais de notícias, mensagens pelas redes sociais, etc.

Na elaboração e execução desta pesquisa, os experimentos exploram características dos *smartphones* e também dos computadores portáteis com aplicativos que se estendem além da comunicação ou acesso à Internet. As facilidades tecnológicas oferecidas pelos *smartphones* podem proporcionar alternativas pedagógicas na maneira de ensinar e aprender física. Esses aparelhos poderiam facilitar a aprendizagem dos conteúdos relacionados ao ensino de

ciências, oportunizando o uso integrado de mapas conceituais, animação interativa e textos. Além disso, é possível haver o uso da configuração verbal e visual como uma representação múltipla de um determinado acontecimento, proporcionando o uso de um leque amplo de recursos de simulação ou experimentos virtuais da Física disponíveis nos *smartphones*. Segundo Saviani (2012), a construção do conhecimento por meio de diferentes formas, apoiadas nas práticas sociais dentro da sala de aula, pode ocorrer através da interação do professor e da participação ativa dos alunos. Dentre as novas tecnologias, destaca-se o *smartphone*, que permite uma diversidade de atividades que alunos e professores podem realizar na busca do processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, a experiência pedagógica do professor é fundamental. Freire (1997, p.25) coloca o professor como agente problematizador, aprendendo com os alunos e ensinando-os, ao mesmo tempo. Além disso, o educador também exerce o papel de transformador da realidade e agente de mudança.

É preciso que, pelo contrário, desde o começo do processo, vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma se forma e reforma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado.... Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém. (FREIRE, 1997, p.25)

Diante desse cenário, faz-se imprescindível discutir o uso do *smartphone* no âmbito educacional, adotando-se um modelo de contextualização que se inicia por meio da problematização. Essa problematização, segundo Schivani (2014), se concretiza ao assumir uma atribuição adequada, de modo que pode ser compreendida e tem como desafio principal gerar nos estudantes a curiosidade, a necessidade de apropriação de um conhecimento que eles ainda não possuem ou não dominam para solução de questões e tarefas apresentadas em sala de aula. Neste caso, a contextualização passa por um processo permeado pela problematização, favorecendo a construção de um cenário de aprendizagem, com pontos de partida e chegada bem definidos na construção do conhecimento. Na visão de Delizoicov (1983), problematizar é também formular adequadamente desafios, que tenham uma finalidade significativa para o aluno, de modo a defrontá-lo e conscientizá-lo que a solução exige um conhecimento que eles ainda não detêm.

Conhecendo as técnicas das ferramentas para realização das atividades e tendo o domínio da construção do conhecimento, o professor pode detectar se o uso do *smartphone* contribui ou não para construção de novas aprendizagens. Como apontou Tavares:

Existem certos conceitos científicos difíceis de serem percebidos, [...] quando o aluno tem a intuição aristotélica do movimento, ele enfrentará grandes dificuldades

para um aprendizado da mecânica newtoniana, a menos que ele seja ajudado de maneira adequada a superar essa dicotomia. (TAVARES, 2005, p. 3)

Para Miranda e Bechara (2004), “uma característica da Física que a torna de difícil entendimento para os alunos é o fato de lidar com conceitos abstratos, às vezes, contra intuitivos, exigindo uma capacidade de abstração que os estudantes ainda não atingiram. A tecnologia pode contribuir com o desenvolvimento dessa capacidade de chegar a conceitos abstratos mais gerais da Física, ao permitir que o estudante investigue a realidade do sistema observando-o diretamente, promovendo mudanças nas suas condições específicas e analisando suas consequências”. Nesse contexto, segundo Tavares, Carvalho e Conceição (2016), os conceitos no ensino de física que necessitam de um esforço lógico e criativo são geralmente comprometidos, em alguns casos, com o despreparo do professor e o desinteresse dos alunos, que anseiam por informações de fácil acesso e de rápido alcance. Esse comportamento de desinteresse dos alunos pode ocorrer por conta da fácil oferta de dados e informações oriundas do avanço tecnológico, causando desmotivação entre eles mesmos. Esse fato leva o professor, em muitos casos, a seguir com um processo quantitativo, orientando mecanicamente através de equações, propostas de substituição de valores, manipulação matemática e apresentação de resultados sem sentido e logo esquecidos pelos alunos no ensino de Física.

Valente (2005) faz um alerta sobre a implantação das tecnologias na educação advertindo que a modernização da escola somente com a colocação de novos equipamentos tecnológicos não garante um ensino inovador, crítico e transformador. É necessária a construção do conhecimento técnico e pedagógico que possibilite a construção de aprendizagem como uma verdadeira espiral ascendente.

Neste aspecto, cabe à escola, durante a incorporação de novas tecnologias em seu ambiente, trabalhar em um processo contínuo de mudanças que propiciem dentro da prática pedagógica uma possível transformação para construção da cidadania e da justiça social, à medida em que se apresenta como alternativa concreta e possível de acesso ao saber

O uso do *smartphone*, mesmo contra as regras da escola, tem se expandido em sala de aula nos últimos tempos. No estado de São Paulo, por exemplo, as leis 12730 de 11 de outubro de 2007, alterada pela lei 16.567 de 06 de novembro de 2017 e projeto de lei 860/2016 vetam a utilização de aparelhos *smartphones* em sala de aula, exceto para atividades pedagógicas. Em meio a todas as mudanças tecnológicas recorrentes na sociedade atual, a disseminação e o uso cada vez mais propagado do *smartphone*, pelos alunos, tem sido motivo

de polêmicas que vão desde simples questões que transgridam as normas e a etiqueta escolar convencional, até problemas mais complexos, como por exemplo, a prática de atos infracionais como é o caso da invasão de privacidade. Na escola, o professor reclama da dispersão dos alunos, com a falta de foco provocada pelo uso dos aparelhos em sala de aula.

De certa forma, os smartphones vêm se avolumando na escola, desde a sua criação, seja pelas mãos dos alunos, ou mesmo dos professores. Contudo, a pesquisa sobre o uso de *smartphones* nos processos de ensino e aprendizado ainda está em seus primeiros passos. Nesse sentido, esta pesquisa se justifica pela busca em contribuir para responder questões sobre o uso didático dos *smartphones*.

Dividiu-se este trabalho de pesquisa em seis blocos. No primeiro, objetivando conhecer a conectividade, a interatividade e a familiaridade dos alunos com os dispositivos tecnológicos, aplicou-se como atividade problematizadora uma investigação inicial sobre o uso de *smartphones* em sala de aula através do estudo dos estados físicos da matéria.

No segundo momento realizou-se uma avaliação diagnóstica relativa ao conhecimento de física, referenciada no PCNEM, destacando algumas áreas de estudo a serem desenvolvidas associando métodos científicos no lançamento vertical, já que de acordo com os PCNEM:

Cada um desses temas e suas respectivas unidades temáticas é acompanhado de competências mais específicas, que apontam o objetivo da aprendizagem e servem de parâmetro para o professor avaliar suas práticas em sala de aula e verificar se está atingindo as competências almejadas. (PCNEM, p.59)

No terceiro momento, ocorreu o desenvolvimento das atividades didáticas em sala de aula, com ação mediadora do pesquisador no ensino como professor de Física. Tais atividades, perpassavam o estudo da cinemática da queda livre, com o uso do *smartphone* em um ambiente escolar, ou seja, numa sala de aula equipada com lousa, mesa, cadeiras, bola e notebooks.

No quarto momento, após a atividade em sala de aula, aplicou-se o pós-teste e um questionário sobre a importância das tecnologias associadas ao estudo de Física com dispositivos móveis na análise das imagens geradas pelos dispositivos smartphones.

No quinto momento, realizou-se um pós-teste de longa duração com intuito de avaliar se a aprendizagem dos conceitos foi mecânica ou significativa.

Por fim, o sexto momento faz uma análise global dos dados à luz do referencial teórico e, em seguida, uma conclusão da pesquisa.

O referencial teórico deste trabalho de pesquisa, seguindo os princípios da prática pedagógica, foi motivado pelas produções científicas existentes, de acordo com documentos oficiais definidos no plano pedagógico escolar e com as propostas elaboradas nos PCNEM, recorrendo à base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), trabalhos de pesquisa de Pós-Graduação e Pesquisa das Universidades e Institutos Federais e livros indicados por professores e orientadores, incluindo autores como Dermeval SAVIANI, José Armando VALENTE, Maria Elizabeth Bianconcini ALMEIDA e Michel PÊCHEUX.

Abordamos aqui questões envolvendo imagens da trajetória da bola, ganhando importância especial dentro da possibilidade de aprender física com a mediação de instrumentos tecnológicos utilizados neste trabalho, os *smartphones*. Para isso, foi feita uma reflexão sobre o aprendizado de física de longa duração, dos alunos do ensino médio daquela instituição de ensino, no contexto da cinemática – queda livre. As produções escritas utilizadas neste trabalho referem-se ao questionário com sete perguntas realizado durante as atividades em sala de aula, analisadas qualitativamente, explorando os conhecimentos adquiridos em longo prazo e as expectativas dos alunos com relação à disciplina Física.

CAPÍTULO 2: OBJETIVOS

Tendo em vista a importância de estudar formas efetivas de incorporar o uso de smartphones nas práticas educativas escolares, estabeleceu-se como objetivos específicos:

- Avaliar a posse, a familiaridade e a conectividade das turmas que foram pesquisadas.
- Diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos conceitos da cinemática.
- Elaboração dos conceitos físicos envolvidos no estudo da cinemática.
- Analisar a aprendizagem dos alunos nestes conceitos.

Como objetivo geral, este projeto de pesquisa se propõe responder a seguinte pergunta: o *smartphone* pode contribuir para a aprendizagem de conceitos de Física dos estudantes?

CAPÍTULO 3: A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO DE FÍSICA

Neste capítulo, procura-se realizar uma discussão a respeito da tecnologia, sua evolução no âmbito da política educacional no Brasil e os desafios para as aplicações na sala de aula. Discute-se, também, a importância e a motivação crescente no uso desses dispositivos tecnológicos (*smartphones*) na vida diária dos indivíduos, contextualizando sua utilização e evolução em diversos ambientes até chegar à escola e ao ensino de Física.

3.1 Tecnologia

A palavra tecnologia é uma fusão de duas outras palavras que vem do grego: **tekne** (arte, técnica ou ofício) e **logos** (estudo de; conjunto de saberes). Sendo assim, ela aparece associada a termos técnicos, como utensílios, máquinas e suas partes operacionais nas atividades de ofícios (BLANCO; SILVA,1993). O estudo referiu-se a uma tecnologia materializada na conquista da natureza representada por artefatos integrados pelos avanços da ciência em geral, por quem interfere no processo econômico e social e na construção do saber intelectual. Kenski (2003 p.18) chamou de tecnologia uma relação de elementos do conhecimento, informações e convicções técnicas que se aplicam ao desenvolvimento, à criação e à utilização de um instrumento em uma prática definida. A invasão de privacidade causada pela manipulação tecnológica tem estabelecido uma inquietação significativa na vida do ser humano, modificando seus hábitos e causando ainda uma interpretação errônea sobre o conceito de tecnologia. É difícil dissociar o cotidiano em que as pessoas criam situações nas quais aparatos tecnológicos adquirem vida própria com elevado nível de inteligência. Sobre isso, Almeida (2002) ainda comenta:

[...] em nosso dia a dia empregamos processos e usamos artefatos de forma tão natural que nem nos damos conta de que constituem distintas tecnologias há muito presentes em nossa vida, uma vez que já estão incorporados aos nossos hábitos [...]. Outras tecnologias com as quais convivemos também não se fazem notar, embora se caracterizem como artefatos, tais como canetas, lápis, cadernos, etc. (ALMEIDA, 2002, p. 40)

Para a autora, tecnologia é entendida como um conceito de múltiplos significados que processa e estabelece conhecimentos, sendo compreendida como o ato pelo qual alguém assimila um novo conceito e pode conduzir às novas formas de agir sobre o ambiente externo ou mesmo sobre o próprio pensamento.

De acordo com Bastos (1998), a tecnologia pode ser entendida também como:

[...] a capacidade de perceber, compreender, criar, adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços. Em outros termos, a tecnologia transcende à dimensão puramente técnica, ao desenvolvimento experimental ou à pesquisa em laboratório[...] que tornam um vetor fundamental de expressão da cultura. (BASTOS, 1998, p.32)

Nesse sentido, Utges, Fernández e Jardón (1996) destacam que a tecnologia agrega o saber fazer (conhecimentos ordenados), as coisas feitas (produtos), e os modos de fazer (procedimentos) que lhes são próprios. Desta forma, o desenvolvimento da humanidade

chamada atualmente de sociedade do conhecimento, deveu-se à abstração de determinados conceitos (ideias) aprofundados mediante a utilização de tecnologias como padrão comum na integração entre os conteúdos das ciências da natureza e a tecnologia. Tavares (2005) ainda comenta que ao longo de sua história, os seres humanos têm construído modelos como forma de entendimento ou interação no campo a que se destinam. Assim, a humanidade vem construindo uma riqueza de conhecimentos científicos que tem sido transmitido através dos tempos. A globalização vem exigindo uma sociedade na qual os indivíduos permaneçam em constante processo de atualização do conhecimento, fortalecendo instrumentos adaptáveis às mudanças tecnológicas.

Vygotsky (1987) ressalta que o indivíduo se desenvolve através da interação com o meio e com outros indivíduos, sofrendo interferência do ambiente em que vive. As implicações desta teoria no contexto escolar nos fazem refletir quanto à necessidade de métodos eficazes do ponto de vista pedagógico, uma vez que o aluno interage aprendendo o conteúdo de Física nas atividades com participação e cooperação com outros alunos e o professor atua como mediador na busca pelo conhecimento. A teoria Vygotskyana nos leva a ideia de que a relação do desenvolvimento do sujeito está diretamente alinhada às interações entre o homem e a sociedade, cultura e sua história de vida, incluindo fatores externos de aprendizagem. Lévy (1999) diz que a intervenção da escola no processo de aprendizagem possibilita significativas oportunidades e aberturas para construção de conhecimentos na utilização das tecnologias como instrumentos auxiliares à prática pedagógica. A escola, dessa maneira, tem uma função extremamente importante, pois é por meio dela que se dá a apropriação das relações entre sujeitos e entre sujeito e tecnologias, produzindo conhecimento.

3.2 A Tecnologia Educacional no Brasil

No Brasil, a partir da década de 60, deu-se início à “Política de Informática Educativa”. Nessa época, as escolas e as universidades brasileiras começaram a ser informatizadas. Muitos microcomputadores foram adquiridos, pelas instituições de ensino, mas a sua utilização era precária, pois encontrava como principal obstáculo, em muitos setores, a falta de conhecimento técnico. Alguns institutos buscavam sofisticar seu espaço com o uso de microcomputadores apenas em seus laboratórios de pesquisa, para simples estocagem e tratamento de dados ou edição de textos. Até então, não havia uso eficaz da tecnologia voltado à educação.

Oliveira (1997, p.23) “afirma que a história da política de informática no Brasil foi marcada pelo confronto entre vários setores da sociedade, caracterizados pelas posições contrárias e favoráveis à determinação do governo brasileiro em se criar uma reserva de mercado para as indústrias nacionais de aparelhos ligados à informática”. Nessa época, a diretoria de comunicações da Marinha vislumbrou a possibilidade de absorção de tecnologia que permitisse a construção de um computador nacional que pudesse substituir os equipamentos estrangeiros no controle de embarcações navais que a Marinha desejava adquirir. Podemos dizer, entretanto, que o desenvolvimento da informática nacional só passou a ser sistematizado a partir da criação da Secretaria Especial de Informática (SEI), como órgão responsável pela coordenação e execução da Política Nacional de Informática.

Em 1972, as questões ligadas à informática saíram do âmbito da Marinha e passaram a ter como responsável a Coordenação de Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), ligada ao Ministério do Planejamento. Esse órgão tinha por finalidade regulamentar, supervisionar e fomentar o desenvolvimento e a transição tecnológica do setor, respondendo integralmente pelas questões que dissessem respeito ao controle de importações e exportações de produtos eletrônicos, bem como pela análise dos projetos de instalação, no Brasil, de empresas ligadas ao setor de informática. Sua primeira missão foi identificar os setores da economia capazes de fornecer um retorno imediato ao estímulo da utilização de novas tecnologias, retroalimentando a política nacional de informática, voltada para a capacitação científica e tecnológica capaz de promover a autonomia nacional (BRASIL, 1973).

No início dos anos 80, como primeiro passo após a escolha do setor educacional, a SEI criou a Comissão Especial de Educação (CEE), órgão que ficou responsável pela coleta de dados, com a finalidade de criar normas e diretrizes para organizar e racionalizar o uso da

informática e de novas técnicas de comunicação, enquanto meios alternativos no ensino. Era uma preocupação claramente voltada para a reserva de mercado nessa área, em que o principal objetivo seria o de gerar a “capacitação tecnológica” do país nesse importante setor, como ressalta Killner (1993, p.34).

As primeiras iniciativas na área da educação tiveram suas atenções voltadas para o uso do computador no ensino de Física.

“Nessa época, o Brasil iniciava seus primeiros passos em busca de um caminho próprio para a informatização de sua sociedade, fundamentado na crença de que tecnologia não se compra, mas é criada e construída por pessoas. Buscava-se construir uma base que garantisse uma real capacitação nacional nas atividades de informática em benefício do desenvolvimento social, político, tecnológico e econômico da sociedade brasileira. Uma capacitação que garantisse autonomia tecnológica, tendo como base a preservação da soberania nacional.” (MORAES,1997, p.1)

Em 1984, foi aprovada a Lei da Informática pelo Congresso Nacional, definindo um modelo brasileiro de desenvolvimento de sua indústria de informática, que impunha restrições ao capital estrangeiro e tornava legal a aliança do Estado com o capital privado nacional no enfretamento dos interesses externos. A decisão de proteger a indústria nacional logo mostrou seus resultados, pois, antes mesmo de 1984, a produção brasileira de eletrônicos já se colocava entre as que mais cresciam no cenário mundial. Segundo Oliveira (1994, p.26), muito se tem questionado sobre a reserva de mercado que vigorou durante muitos anos no setor da informática. Entretanto, se refletirmos um pouco, poderemos perceber o quanto ela foi importante, a ponto de gerar sérias retaliações do governo americano e outros, igualmente interessados em nosso mercado (KILLNER, 1993, p.34).

Na busca de alternativas capazes de inserir o uso de computadores na educação, foi realizado em Brasília, em 1984, o I Seminário Nacional de Informática na Educação. Promovido pela SEI/MEC/CNPq, este seminário contou com a participação de especialistas nacionais e internacionais, constituindo no primeiro fórum a estabelecer posição, destacando a importância de se pesquisar o uso do computador como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Esse evento marcou o começo da futura Política Nacional de Informática na Educação. Naquele momento, o MEC divulgou o documento “subsídios para Implantação do Programa de Informática na Educação”, destacando que no evento:

[...] discutiu-se as possibilidades de utilização do computador no processo ensino-aprendizagem, enfocando os aspectos teóricos e a aplicabilidade em todos os níveis de ensino. É recomendado na ocasião, dentre outras ações, a criação do Grupo de

Trabalho Interministerial para estudar e propor a criação da Comissão Nacional da Informática, a continuidade dos Seminários anuais, bem como o desenvolvimento de estudos para a implantação de Centros-piloto, destinados a subsidiar a Política Nacional de Informática na Educação. (MEC/FUNTEVE,1985 p. 6)

Fruto das recomendações debatidas no I Seminário Nacional de Informática na Educação, o Projeto Educom representou a primeira ação oficial concreta de levar computadores às escolas públicas brasileiras e foi definido pelo MEC como sendo:

[...] um experimento de natureza intersetorial de caráter essencialmente educacional, onde cada entidade pública federal participa, não apenas custeando parte dos recursos estimados, mas também acompanhando o seu planejamento, a sua execução e avaliação, de acordo com a sua vocação institucional, conjugando esforços para garantia de maior impacto dos objetivos pretendidos. (FUNTEVÊ 1985, p.11-12)

O Projeto Educom teve como principal missão estimular o desenvolvimento da pesquisa multidisciplinar voltada para a aplicação das tecnologias de informática no processo de ensino-aprendizagem, assim prevaleceu durante todo o encaminhamento do Projeto.

Esse documento, segundo Moraes (1997), recomendava que as iniciativas nacionais deveriam estar centradas nas universidades e não diretamente nas secretarias de educação, pois era necessário construir o conhecimento técnico-científico e depois repassá-lo à comunidade nacional. Buscava-se a criação de centros formadores de recursos humanos qualificados capazes de superar os desafios presentes e futuros.

Nesse contexto, deparamos com os anais do referido seminário, considerado um marco para a área que estava caminhando a passos curtos. Os líderes do projeto recomendaram ações que pudessem fomentar a utilização do computador como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem. Dentre os mais importantes fatos, podemos considerar as recomendações:

- 1) Preponderância dos valores culturais sobre a tecnologia;
- 2) Não deixar a ocorrência dos investimentos às pressões de mercado;
- 3) A tecnologia de informática deve preservar as funções do professor;
- 4) Os investimentos na área de informática em educação não devem ser realizados em detrimento dos investimentos em educação básica;
- 5) Necessidade de pesquisa na área de informática em educação a ser desenvolvida em universidades;
- 6) Que as pesquisas na área guardem caráter de multidisciplinaridade;
- 7) Que as pesquisas atinjam várias áreas de conhecimentos e abranja diferentes regiões do país;
- 8) Que a liderança do campo educacional caiba ao MEC e que este divulgue as informações disponíveis;
- 9) Que a política na área venha em fortalecimento e apoio a indústria de informática;
- 10) Que a implantação seja feita levando em conta o meio no qual será inserida atentando para sua abrangência e receptividade dos grupos locais afetados;
- 11) Necessidade de preparação de recursos humanos, (MEC/FUNTEVE, 1985, p. 259-263).

Vinte e seis instituições de ensino superior candidataram-se a sediar um dos centros piloto responsáveis pela pesquisa e disseminação do uso da Informática no processo educacional. Entretanto, apenas cinco foram escolhidas por apresentarem propostas que mais se adequavam aos interesses do Centro Especial de Informática na Educação. Oficializadas em julho de 1984, foram respectivamente: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Com a necessidade de criar uma estrutura que pudesse se adequar à nova realidade, foi criado o Centro de Informática Educativa (CENIFOR), que teria entre outras finalidades a de coordenar a captação e o repasse de recursos visando o financiamento do Projeto Educom; promover a integração dos centros piloto e garantir o repasse das informações a outras estruturas das redes federal, estadual e municipal de ensino; e de acompanhar as atividades desenvolvidas pelos centros piloto do Projeto Educom, além de promover as atividades de discussão sobre a utilização da informática no processo educacional.

Em março de 1985, com a finalização do governo militar ocorreram na administração federal mudanças de orientação política e administrativa. Em decorrência dessas alterações e interferências de grupos interessados em paralisar a pesquisa em favor de uma possível abertura do “mercado” educacional de hardware e software junto às secretarias de educação, a questão de suporte financeiro transformou-se no maior problema, prejudicando, nos mais diferentes momentos, a continuidade do projeto.

A carência de profissionais com conhecimento técnico-científico nessa área fez com que o Ministério da Educação optasse por iniciar as atividades mediante o desenvolvimento de pesquisas nas universidades, para capacitação dos professores dos sistemas estaduais de ensino público. Dessa forma, tivemos a implementação do Projeto FORMAR I, o primeiro Curso de Especialização em Informática na Educação, realizado sob a coordenação do Núcleo de Informática Aplicada à Educação – Universidade de Campinas – Nied/Unicamp, com a participação de 52 professores e técnicos de 24 estados da federação na qualidade de alunos, além da presença de componentes dos outros quatro centros piloto na equipe de docentes responsáveis pela execução do curso.

O relatório conclusivo presente no final do curso, analisado segundo as diversidades de experiências que trazia o grupo de professores-alunos na área de Informática Educativa, foi um dos fatores determinantes para o desempenho do grupo. Contudo, embora fosse perceptível a heterogeneidade no desempenho desses, acreditou-se que o curso, embora de

forma intensiva, atingiu os objetivos aos quais estava direcionado, ou seja, levar os professores-alunos ao desenvolvimento de uma consciência crítica das possibilidades dessa tecnologia no processo de ensino-aprendizagem (VALENTE, 1988). Os professores formados pelo curso de especialização tinham uma importante tarefa de coordenar e implantar os Centros de Informática Educativa (CIEd) com o apoio financeiro do MEC, em seu estado, junto à sua secretaria de educação.

No ano de 1990, com o fim da presidência de José Sarney e início do mandato de Fernando Collor de Mello, primeiro presidente eleito por voto direto após o governo militar, depois de 25 anos de regime de exceção, não houve grandes avanços para a área da informática educativa no Brasil. Com a saída de Fernando Collor de Mello e posse do Presidente Itamar Franco, percebe-se na literatura uma grande lacuna. Dessa forma, perdeu-se a continuidade de tudo que foi aprovado, discutido, trabalhado e que dependia de pequenas alterações.

A partir do Governo de Fernando Henrique Cardoso, o Brasil conta com Paulo Renato de Souza, economista e ex-reitor da Unicamp, como Ministro da Educação. O Ministro começa então um processo de reavaliação da política de informática para a educação no país, que resultou na vinculação do Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE) à Secretaria de Desenvolvimento, Inovação e Avaliação Educacional (SEDIAE). A partir deste novo período, o Brasil passou a ser dependente dos recursos do Fundo Monetário Internacional (FMI) e as políticas educacionais começaram a receber intervenções de organismos internacionais. O discurso e as ações caminhavam para o que alguns chamavam de educação para se viver em um mundo globalizado e capitalista. A formação nesse momento era para atender mais ao mercado do que ao mundo do trabalho.

O modelo sistêmico do PRONINFE que era representados pela Secretaria de Educação Especial e Superior, Centro de Informática nas Universidade Federais, Escolas Técnicas Federais (atuais Institutos Federais) e Secretarias de Estados dos estados -- deu lugar ao Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), com apenas dois gestores: O MEC, representado pela Secretaria de Educação a Distância, SEED e os Núcleos de Tecnologia Educacional, NTE, representados pela Secretaria de Educação com responsabilidade da capacitação dos professores.

Esse modelo, criado em 1996, com o objetivo de levar a novas tecnologias para as escolas públicas do país, ainda é o atual modelo da política de informática educativa no Brasil, raramente dialoga com a comunidade educacional organizada e afastou-se, por muito tempo, das Universidades, espaço de excelência para formação, dos processos de criação,

desenvolvimento e implementação das políticas de informática educativa. Tal fato contribuiu para a estagnação na formação de professores na tentativa de restringir sua ação, em particular no ambiente de trabalho.

3.3 Tecnologia na Educação

A política de informática educativa desenvolvida no Brasil não pode ser dissociada da entrada dos computadores tanto no setor produtivo, como no cultural. O desenvolvimento tecnológico provocou grandes modificações em vários setores da economia mundial e nacional, como nas indústrias, bancos, medicina e telecomunicações e também nas instituições escolares. Neste sentido, Killner (1993) elucida que:

Mesmo que a implantação de computadores nas instituições de ensino do país não resolva as graves carências da educação no Brasil, muitas são as iniciativas nesse sentido, seja para utilização efetiva nos cursos oferecidos, ou simplesmente para maquiar as precárias condições de ensino sob o “status” da informatização. (KILLNER, 1993, p. 33)

Os avanços tecnológicos atrelados à comunicação mudaram por completo as relações estabelecidas pelas pessoas entre si e entre elas e a realidade em geral. Em especial, facilitaram as transferências de técnicas e artefatos culturais, produzindo novos significados e valores, sendo cada vez menos provável imaginar alguma atividade sem o acesso a essas novas tecnologias. Na escola e na sala de aula, não é diferente. A tecnologia poderia, também, impulsionar a abertura de espaços, contribuindo com o processo ensino-aprendizagem dentro e fora da instituição escolar, produzindo novos conhecimentos que permitam compreender e desenvolver processos em busca de opções para a transformação do cotidiano e do desenvolvimento do cidadão.

Para Nascimento (2007, p.46), “com a utilização da tecnologia na educação, é possível ao professor dinamizar o processo de ensino-aprendizagem com aulas mais criativas, motivadoras e que despertem nos alunos a curiosidade e o desejo de aprender, conhecer e fazer descobertas”. As tecnologias educacionais podem ser compreendidas a partir da busca e da organização de informações oriundas das diversas fontes e inovações contribuindo para distribuir/reunir informação, bem como comunicar-se umas com as outras, individualmente ou em grupo, com a finalidade de desenvolver conhecimentos.

Toda e qualquer inovação tecnológica, por certo, traz algum desconforto ao educador, apesar da convivência com ela, pois este, precisa de alguma forma, sair de sua zona de conforto já estabelecida e se apropriar de novas formas de produção e reprodução escolar impostas pelas novas ferramentas didáticas digitais. Cada tecnologia, que surge das práticas sociais, decorre da produção de novos conhecimentos, da demanda e da sabedoria para colocá-las em atividade. Papert (1994) reforça a importância de relacionar a atividade a ser aprendida com algo que já se sabe, que é familiar, possibilitando ao aprendiz tomar a coisa nova e torná-la sua, fazendo algo com ela, construindo, brincando, explorando, desenvolvendo-a, enfim tornando-a própria. Em relação ao uso instrucional da tecnologia, em especial, na educação, Valente (1991) aborda que:

O instrucionismo pode ser visto como a informatização dos métodos de ensino tradicionais, [...] como se o conhecimento fosse tijolos que devem ser justapostos e sobrepostos na construção de uma parede. O computador tem a finalidade de facilitar a construção desta “parede”, fornecendo “tijolos” de tamanhos adequados, em pequenas doses e de acordo com a capacidade individual de cada aluno. Já no construcionismo, o computador requer certas ações que são bastante efetivas no processo de construção do conhecimento. [...] permitido identificar diversos passos que o usuário realiza e que são de extrema importância na aquisição de novos conhecimentos. (VALENTE, 1991, p.103)

Lembrando que a tecnologia é um elemento de cultura bastante expressivo, Prado (1999) diz que devemos pensar na importância de incorporá-la na sala de aula e nas escolas permitindo ao professor integrá-la à prática pedagógica, contribuindo para a construção de uma cidadania digital democrática, participativa e responsável. Dentro desta perspectiva, constitui-se em uma estratégia importante de inclusão do indivíduo na vida social, de uma maneira ativa e não meramente na qualidade de espectador. A particularização da área de conhecimento, produzida pelo Ministério da Educação e Cultura e fundamentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), recomendou a organização das disciplinas de Física, Biologia e Química do Ensino Médio, de forma integrada, numa mesma área do conhecimento (Ciência da Natureza e suas tecnologias), propondo que:

[...]ciências que têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos compartilham linguagens para a representação e a sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas dessa área compõem a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história. Essa definição da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias também facilita a apresentação dos objetivos educacionais que organizam o aprendizado nas escolas do ensino médio em termos de conjuntos de competências. São eles: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sócio-cultural, objetivos que convergem com a área de Linguagens e Códigos – sobretudo no que se refere ao desenvolvimento da representação, da informação e da comunicação de fenômenos e processos – e com a

área de Ciências Humanas – especialmente ao apresentar as ciências e técnicas como construções históricas, com participação permanente no desenvolvimento social, econômico e cultural. (BRASIL,1998, p. 20)

Nesse sentido, a integração das Ciências da Natureza e suas Tecnologias traduz ao desenvolvimento, mediante aprendizagem nessas áreas, a capacidade de compreender as ciências como construção humana, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

3.4 Tecnologia no ensino de Física

São também inovações tecnológicas tudo aquilo que no ambiente escolar pode contribuir para melhorar a aprendizagem produzindo linguagem de integração entre vários conteúdos e reforçando conhecimentos empregados por diversos tipos de ferramentas, aparelhos, máquinas e dispositivos, começando pelo papel, giz, lousa, lousas digitais, jogos de computadores, televisores, projetores, *notebook*, *tablet*, entre outros, até chegar nos *smartphones*. Por isso, o acesso ao conteúdo de Física, na visão de Moura (2017), deixou de estar limitado a um computador pessoal (PC) e estendeu-se também às tecnologias móveis (*notebook* e *smartphones*), através da convergência tecnológica, a qual propicia uma diversidade de recursos em várias formas, além da conectividade através da Internet.

Dentre as diversas mídias móveis, uma que vem ganhando grande destaque junto à população em geral é o *smartphone*. Dados recentes do IBGE indicam que em 2017 aproximadamente 70% do acesso à internet é feito através do *smartphones*. O *smartphone* é um aparelho de comunicação por ondas eletromagnéticas que permite a transmissão bidirecional de voz e dados utilizáveis em uma área geográfica que se encontra dividida em células (de onde provém a nomenclatura celular), cada uma delas servida por um transmissor/receptor. O *smartphone* é a tecnologia que mais agrega valores através do dispositivo wireless (sem fio), o qual foi rapidamente incorporado à internet, a câmera digital, o mp3, os jogos, as notícias, os programas de comunicação (voz, TV), entre outros serviços.

Sobre a importância da Internet no contexto atual, Tajra (2000) destaca que:

A internet é mais um canal de conhecimento, de trocas e buscas. A internet não substitui. Ela facilita, aprimora as relações humanas, elabora novas formas de produção, estimula uma cultura digital, libera tempo, une povos e culturas. Gera uma nova sociedade. [...] A tecnologia não está isolada do seu contexto histórico, de

suas relações sociais. Quando falo internet, refiro-me à complexa rede hipertextual de lógicas e conhecimentos interrelacionados. (TAJRA, 2000, p. 133)

No ensino de Física, os *smartphones* são instrumentos que além de notável memória, podem incorporar sensores capazes de medir grandezas físicas, funcionando como acelerômetro, giroscópio, magnetômetro, sensores de luz, barômetro, higrômetro, GPS, e sensor de proximidade, além de microfone, câmera fotográfica e de vídeo etc. Assim, as tecnologias móveis vêm evoluindo constantemente, possibilitando a realização de diversas funções com desempenhos cada vez melhores, transformando o telefone celular em um aparato multifuncional (*smartphone*) cada vez mais presente no dia a dia das pessoas, atrelado à redução de custo do produto e ao desenvolvimento dos dispositivos, facilitando realização de tarefas de forma menos burocrática que colaboraram significativamente no processo de aprendizagem.

3.5 O celular

3.5.1 O contexto histórico do celular

Com a necessidade de tornar a comunicação mais eficiente e fácil, um grupo de engenheiros, no ano de 1947, teve a ideia de criar um sistema que fosse capaz de efetuar a comunicação entre telefones sem fio, porém a tecnologia da época não ajudava muito e as ideias não foram além da teoria e de pouca prática. A história só se concretizou em 1973, quando com um telefone móvel, também conhecido como celular, efetuou a primeira ligação para um telefone fixo. Testes realizados comprovaram que o celular funcionava perfeitamente e que a rede de telefonia celular, foi projetada de maneira correta e eficaz. Ao longo dos anos, o telefone celular tornou-se em um aparato multifuncional e de grande adesão da população. Notamos que esse avanço da tecnologia marcou a História e mudou seu rumo.

No Brasil, em 1988, com a justificativa de oferecer melhores serviços aos consumidores, foi privatizada a Telebrás, empresa responsável pela telefonia fixa no país. Assim, a história do telefone celular no Brasil começa em 1990. Segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel, 2018), em março de 2018, o país contava com 233.945.647 aparelhos *smartphones* em operação, representado 113,5% da sua densidade habitacional.

Ainda de acordo com a ANATEL, a maior parte dos smartphones está conectada à Internet. Define-se conectividade como a capacidade, ou a propriedade que um computador, ou um sistema tecnológico tem de se conectar a outros dispositivos.

A qualidade da conexão gerada pelas atuais tecnologias 3G e 4G possibilita a interação entre pessoas em diferentes locais do planeta em tempo real. Cabe ainda ressaltar, que “interação” é diferente de “interatividade”. O conceito de “interatividade” tem recebido as mais diversas definições. O que caracteriza a “interatividade” é a possibilidade crescente, com a evolução dos dispositivos técnicos, de transformar os envolvidos na comunicação, simultaneamente, em emissores e receptores da mensagem. Enquanto a interação é caracterizada como processo de envolvimento entre duas pessoas, podendo ser um aluno e um professor pronto para contribuir para a formação intelectual desse aluno.

O termo “interatividade” em geral ressalta a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação. De fato, seria trivial mostrar que um receptor de informação, a menos que seja morto, nunca é passivo. Mesmo sentado na frente de uma televisão sem controle remoto, o destinatário decodifica, interpreta, participa, mobiliza seu sistema nervoso de muitas maneiras, e sempre de forma diferente do seu vizinho[...]. A possibilidade de reapropriação e de recombinação material da mensagem por seu receptor é um parâmetro fundamental para avaliar o grau de interatividade do produto. (LÉVY, 1999, p. 81)

Para Lemos (1997), “interatividade” é um tipo de ação entre o sujeito e o dispositivo tecnológico, caracterizado pelo envolvimento entre aquele indivíduo e a máquina, de maneira a criar uma relação de diálogo, em tempo real, na busca de resolução de conflitos.

As informações extraídas com ajuda da tecnologia se tornaram inquestionáveis à medida em que proporcionam velocidade e agilidade nas suas atividades cotidianas, possibilitando acesso à bens imateriais, distração e satisfação para as crianças e refúgio prazeroso da rotina diária para o mundo adulto.

O termo “satisfação” é aquele que se refere ao gosto, prazer ou alegria que um indivíduo experimenta ou sente por algo ou alguém. A “satisfação” é um estado da mente, gerado por um prazer, maior ou menor, em obter algo. “Satisfação” refere-se à ação através do qual se conclui um objetivo, levando o indivíduo a um estado motivacional. Diferentemente, quando não é obtida essa otimização, mencionada, ocorre a insatisfação e o

indivíduo, de imediato, começa a se sentir inquieto e insatisfeito e tem como consequência, o estresse. Para Kotler (2005 p. 199), satisfação “[...] é o sentimento de prazer ou de desapontamento resultante da cooperação do desempenho esperado pelo produto (ou resultado) em relação às expectativas das pessoas”.

3.6 Caminhos de Análise do discurso a partir dos saberes adquiridos pelos alunos em longa duração.

Apoiado na análise do discurso (AD), este trabalho de pesquisa considerou que a fala dos estudantes pode ser entendida como parte da aprendizagem que dá sentido ao domínio da linguagem. Abordaram-se, aqui, questões envolvendo imagens da trajetória da bola ganhando importância especial dentro da possibilidade de aprender física com a mediação de instrumentos tecnológicos (*smartphones* e computadores) utilizados neste trabalho.

Inspirados nessa abordagem e pretendendo organizar significativamente as relações entre estudantes e o conhecimento científico, investigou-se o aprendizado de longa duração dos alunos do ensino médio daquele colégio, relativo aos conceitos físicos desenvolvidos no contexto da cinemática – queda livre. Para a sustentação dessa reflexão, usamos como referencial teórico a análise do discurso recorrendo a conceitos como ideologia, formação discursiva e condições de produção conforme modelo proposto por Eni Pulcinelli Orlandi.

Observou-se aí desprendimento de diversos saberes apresentados ao longo do estudo sobre a cinemática. As questões formuladas na área de ciências, cujas respostas possibilitaram a constituição dos discursos aqui analisados, foram parte da pesquisa. A produção de sentidos gerada pelos alunos do ensino médio através dos registros escritos por eles faz parte do nosso caminho de análise do discurso realizada em sala de aula, com possibilidade de contribuir para compreensão desses discursos com foco em diversas questões do conteúdo trabalhado em aulas de física. Assim, diante de todas essas práticas de linguagens para dar sentido ao discurso, na opinião de Adinolfi (2006/2007) é essencial para a ciência romper com as opiniões e o imediatismo e buscar objetividade na construção do conhecimento, lugar particular onde a relação dos sentidos ocorre como processo fundamental para identificação do saber científico e para formação do cientista.

Do ponto de vista da análise do discurso, Orlandi (2000) destaca que as condições de produção da maneira como os indivíduos vão ler um texto, implicam simultaneamente os sujeitos e a situação:

O mesmo leitor não lê o mesmo texto da mesma maneira em diferentes momentos e em condições distintas de produção de leitura, e o mesmo texto é lido de maneiras diferentes em diferentes épocas, por diferentes leitores. (ORLANDI, 2001, p.62)

Os alunos desenvolvem a capacidade de abstração partindo dos elementos simbólicos que produzem sentido para eles e, a partir disso, são capazes de compreender os conceitos mais complexos da Física, ficando aptos para interpretar e integrar outros conceitos científicos. Assim, a física desenvolvida no ensino médio busca explicar e analisar o comportamento do mundo que nos rodeia, por exemplo, como os corpos se movimentam e como funcionam os diferentes aparelhos e dispositivos tecnológicos que utilizamos entre outros fenômenos.

CAPÍTULO 4: METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, descrevem-se as atividades e os experimentos que exploram as características dos *smartphones* com aplicativos que se estendem além da comunicação e do acesso à Internet. O ambiente onde ocorreram as atividades e os artefatos utilizados nos trabalhos coletivos possibilitaram a comunicação, através de imagens e textos, integrando as tecnologias. Descreve-se também, os procedimentos metodológicos com atividades e pré-teste para avaliar a familiaridade e a conectividade dos alunos do ensino médio com a tecnologia. Pós-teste e pós-teste de longa duração foram feitos com objetivo de analisar a retenção do conhecimento referente ao conteúdo de cinemática abordado.

4.1 Local e sujeitos da pesquisa

A metodologia investigativa adotada foi de pesquisa mista, integrando uma parte qualitativa e outra quantitativa, envolvendo alunos e alunas do ensino médio. A escolha da escola se deu pelo fato do pesquisador nela atuar como professor. Trata-se de uma escola renomada, bastante conhecida na região, situada, na zona norte de São Paulo, que atende uma população predominante de classe média. Como universo amostral desta pesquisa, participaram 51 alunos e alunas do ensino médio - dos quais 14 eram da 3ª série A, 18 da 1ª série A e 19 da 1ª série B, turmas nas quais o professor-pesquisador leciona a disciplina Física. Procurou-se, inicialmente, conhecer a realidade da turma e identificar o grau de conectividade e de familiaridade com a tecnologia. Para tanto foi realizado um questionário contendo sete perguntas, descritas no Apêndice C. A atividade possibilitou traçar o perfil dos alunos participantes da pesquisa, identificar o grau de conhecimento e suas habilidades em manusear os recursos do smartphone em sala de aula, de forma a contribuir positivamente com a proposta pedagógica do projeto. A difusão dos *smartphones* entre os jovens na idade escolar naquela instituição de ensino demonstra que essa tecnologia atingiu um grau importante de interação entre os usuários - seja para troca de mensagens, seja para jogos, entre outras possibilidades.

Como já foi dito, a pesquisa envolveu 51 estudantes do ensino médio como participantes dessa coleta de dados, entre os quais 49% eram do sexo feminino e 51% do sexo masculino. Consolidou-se a pesquisa através de um questionário pré-elaborado pelo pesquisador, composto por sete questões - abertas e fechadas (**pré-teste**) - para certificar e analisar os conhecimentos prévios desses estudantes, conhecimento esse que tem sido adquirido em suas experiências anteriores, na vida dentro e fora da escola. Para esse teste, seria necessário que soubessem, como conhecimento prévio, definir os conceitos de Física no estudo da Cinemática. O tema como velocidade, posição e aceleração foi estudado no “lançamento vertical”.

As questões foram obtidas de forma articulada, retiradas das atividades e questões de vestibulares e do Enem. Com isso, tornou-se pertinente aos alunos e professor a construção de uma ponte entre a teoria e o cotidiano, proporcionando a discussão de assuntos relevantes e estimulando a análise de questões contemporâneas. A pesquisa (**pré-teste**) ocorreu no horário de aula, aplicada pelo professor pesquisador, em sala de aula, sem alterar a rotina dos estudantes. Para a análise das questões abertas (discursivas) fez-se uma cuidadosa leitura de

todas as respostas das questões buscando compreender os sentidos produzidos e descritos a seguir, na análise de resultados, de forma íntegra.

4.2 Sondagem inicial

Para verificar a conectividade, interatividade e o grau de satisfação dos alunos foi proposta uma atividade na qual eles utilizariam seus *smartphones* numa investigação inicial sobre os estados físicos da matéria. Atribuiu-se aos estudantes uma tarefa fazendo uso de seus respectivos *smartphones*, para que fosse realizado o estudo sobre os estados físicos da matéria.

Esse estudo é historicamente adotado e ensinado, na maioria das escolas, com a compreensão de apenas três estados físicos: *sólido, líquido e gasoso*.

Diante disso alunos tiveram plena liberdade para realização dessa tarefa, sem intervenção do professor. A partir de suas próprias experiências e do nível de domínio da tecnologia, os alunos produziram a atividade proposta. Essa lição além de possibilitar a investigação sobre a conectividade dos alunos, despertou a curiosidade e o interesse dos estudantes em conhecer e se aprofundar sobre o estado físico da matéria, conforme notamos em relato descrito por um dos alunos no Apêndice B.

4.3 Pré-teste: Ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Física no estudo da cinemática

Foi realizado um pré-teste elaborado pelo pesquisador, composto de sete questões abertas e fechadas para certificar e analisar os conhecimentos prévios construídos em suas histórias escolares anteriores envolvendo saber definir os conceitos de Física no estudo da Cinemática, “*O lançamento vertical*”. A amostra dos estudantes que responderam ao questionário caracterizou-se por perfis diferenciados em termos de raciocínio e entendimento, como pontos de verificação dos conceitos essenciais básicos enfatizados no estudo da Mecânica, em especial no movimento de projéteis no caso da queda-livre. A atividade (**pré-teste**) ocorreu no horário de aula, aplicada pelo professor pesquisador, sem alterar o cotidiano dos estudantes. As questões analisadas encontram-se no **Apêndice C**.

4.4 Investigação: Estudo da cinemática em um ambiente de aprendizagem tecnológico e avaliação diagnóstica no lançamento vertical

A atividade desenvolvida com uso do *smartphone* em sala de aula tem como referência o trabalho de Ramos, Silva e Silva (2017). Essa atividade consistiu na investigação e aplicação dos recursos dos *smartphones* na análise do comportamento de um projétil - quando abandonado e ou arremessado - em um ponto mais alto possível, permitindo interpretar e organizar informações, detalhando a possível variação da velocidade e o modo da aceleração da gravidade no experimento vertical.

Para viabilizar o objetivo da pesquisa, utilizou-se um *smartphone* com um aplicativo de câmera fotográfica na análise do comportamento da trajetória de uma bola de futebol comum. Como auxílio da coleta de dados, utilizou-se também um notebook com editor de fotos.

Para o desenvolvimento da atividade pedagógica, os alunos foram divididos em dois grupos, a partir de seus próprios interesses.

Um grupo utilizou o *smartphone* para captar a sequência de imagens gerada através do aplicativo habilitado na coleta de dados. O outro grupo utilizou um *notebook* com função de processar as informações coletadas.

A tarefa proposta foi investigar as possíveis correlações entre a posição e o tempo para determinar a aceleração da gravidade - quando um aluno abandona a bola. Nessa investigação, articula-se a prática experimental e o comportamento dos corpos que, nos conceitos da Física, mostra o movimento de pontos materiais no espaço, causados pela força da gravidade.

A coleta de dados ocorreu com o auxílio do aplicativo gratuito para *smartphone*, chamado *Fast Burst Camara Lite* (desenvolvido pela Spritefish, 2016) com câmera fotográfica de ritmo rápido, capaz de tirar 30 fotos a cada segundo. O aluno que jogou a bola ficou de pé sobre uma mesa para aumentar a altura inicial do movimento - ação que facilita a tomada de dados. Ele estava em frente a uma parede, de cor branca, sinalizada com uma faixa no sentido horizontal e outra no sentido vertical para que fosse possível medir sua posição em diferentes instantes de tempo.

Ainda nessa situação, um outro aluno com o *smartphone* tirou as fotos de frente para a parede, em um ponto médio, não se movendo durante a breve coleta de dados, possibilitando a observação da trajetória da bola e sua posição ao longo do tempo. Uma sequência de imagens foi produzida, em um evento que durou alguns segundos. As fotos produzidas foram enviadas a um computador usando e-mail. Um outro *software* livre, editor de fotos chamado GIMP (programa de manipulação de imagem-GIMP-2.8), instalado no computador, possibilitou medir a distância percorrida pela bola. Para tal, ao selecionar a imagem capturada no programa, utilizou-se a opção “ferramentas” e nela, a opção “medidas” e em unidades de medidas, a opção “metros”. Então, clicou-se na faixa sinalizada na parede e arrastando o cursor até a bola, foi mostrado na tela a distância percorrida pela mesma. O movimento vertical da bola é um movimento uniformemente acelerado, devido ao efeito da gravidade. Foi possível identificar sua posição em diferentes instantes. Isso possibilitou ao professor discutir com seus educandos os aspectos importantes da Cinemática. Para equacionar a posição de um ponto dotado de massa foi utilizada a seguinte equação matemática:

Equação:
$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad (1)$$

4.5 Pós-teste: A importância das tecnologias associadas ao estudo de física com dispositivos móveis na análise de imagens

Após aplicado o pré-teste, certificados e analisados os conhecimentos prévios dos estudantes, foram desenvolvidas atividades pedagógicas para fomentar o processo de construção do conhecimento de Física, tomando como base “o uso do *smartphone* em sala de aula”, com pensamento científico, crítico e criativo para investigar e criar soluções dentro das competências gerais das Diretrizes Curriculares Nacionais.

É importante lembrar que as questões utilizadas no pré-teste, pós-teste e análise da pesquisa, foram constituídas por questões retiradas do material didático obtido pela escola.

O formulário de questões foi impresso pelo estabelecimento de ensino, para indicar na atividade o nome, número e turma, para posteriormente ser usado como identificação do aluno. A atividade pós-teste ocorreu no horário de aula, aplicada pelo professor pesquisador, em sala de aula sem alterar o cotidiano dos alunos. Contudo, essa atividade serviu como instrumento avaliativo, na escala de 0 a 2, devidamente registrada no sistema da Escola. No capítulo 5, apresentamos os resultados obtidos a partir da análise dos dados do teste de Física e do questionário sobre a utilização do *smartphone* no ensino da Física.

Ao final das atividades e do pós-teste, foi aplicado um questionário para saber a percepção dos participantes da pesquisa sobre os níveis de aprendizagem com o uso do *smartphone* e avaliar a atividade desenvolvida pelo pesquisador em sala de aula. Assim as respostas forneceram também material empírico para análise, entendendo que a estratégia permitirá mais do que a aprendizagem de conteúdos nas dimensões de pesquisa, mas também a relação com o mundo cotidiano e real, parte dos papéis da disciplina de Física nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs).

4.6 Pós-teste (longo prazo): A investigação sobre a produção de saberes associados ao estudo de física com dispositivos móveis na análise de imagens.

Observados e analisados os resultados do pós-teste, de acordo com os níveis de aprendizagem dos estudantes com o uso dos *smartphones*, foi idealizada uma nova pesquisa (longa duração) para conhecer as possíveis transformações dos saberes ocorridas quando os alunos foram estimulados a demonstrar o que aprenderam do conteúdo de física após algum tempo da passagem da atividade com o uso do *smartphone* em sala de aula. No âmbito de um estudo mais amplo, foi verificado através de questionário, o quanto os alunos aprenderam física, em especial a cinemática – queda livre, com um pós-teste de longo período a partir da perspectiva de aprendizagem típicas do ambiente escolar. Foi aplicado novamente, após 5 meses (150 dias), sem aviso prévio, ou seja, os alunos não sabiam que o mesmo questionário (pré-teste; pós-teste e pós-teste longo prazo) seria apresentado. Essa atividade foi aplicada em sala de aula, em horário normal, sendo um instrumento avaliativo com nota de 0 a 2, devidamente registrada no sistema daquela escola, frisando a importância de que as respostas fossem dadas sem consultas a qualquer tipo de material.

A forma como os alunos aprendem física impacta de maneira significativa no armazenamento do conteúdo. Segundo Chedid (2016), alguns desses conteúdos não ficam armazenados na memória de longa duração, porque os alunos sabem que só serão cobrados na prova e não entendem que essa informação será útil no futuro. No modelo de processamento de aprendizagem de Boruchovitch (1999):

Memória de curta duração tem condições de guardar mais informações quando a informação é organizada em unidades maiores; a organização reduz a carga da memória. As estratégias de ensino podem ser ensinadas e usadas para organizar e reter informações por períodos mais longos. A memória de longa duração, por sua vez, tem como função armazenar toda informação que nós possuímos e não estamos usando. A informação entra na memória de longo prazo através da memória de curto prazo ou em funcionamento. (BORUCHOVITCH,1999, p.5)

Neste trabalho, entende-se que os alunos, partindo das atividades em sala de aula no processo de construção do conhecimento, envolveram-se estrategicamente na organização e deram continuidade ao processo de aprendizagem de física assentados sobre o movimento da queda livre. Ainda segundo Lévy (2010), quando uma nova informação ou um novo fato surge diante dos alunos, devem, para gravá-lo, construir uma representação dele. A atividade da trajetória da bola, possivelmente permitiu aos alunos assimilarem conceitos de movimento vertical visto por uma nova perspectiva no instante em que realizavam tarefas em sala de aula.

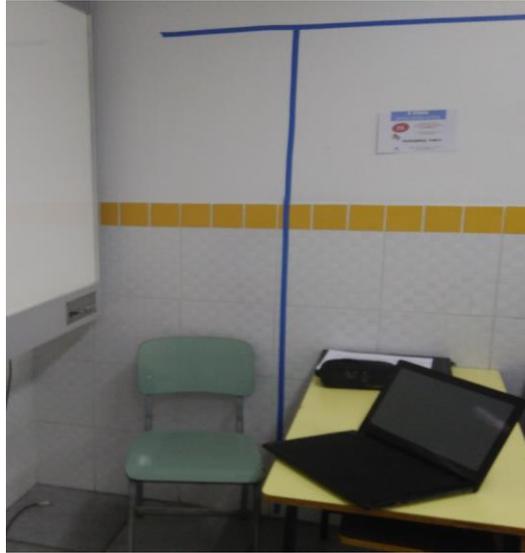
Foi possível observar ainda que os alunos aprendem ciências não tanto pelas informações, mas, sobretudo através das atividades, pela capacidade de organizá-la, interpretá-la para lhe dar sentido. Nesta perspectiva, a falta de aprendizagem pode ocorrer por falta de interesse, de atenção ou falha no processo de ensino.

No ambiente escolar, pode-se observar que a informação precisa ser produzida, modificada e ensaiada para manter-se na memória de curta duração. Para retenção de algum conteúdo pedagógico, ela precisa ser elaborada pela própria pessoa, para que possa ir para a memória de longa duração, isto é, precisa ser classificada, organizada, conectada e armazenada com a informação que já existe na memória de longa duração, de acordo com sua cultura, história, vivência e motivação (BORUCHOVITCH, 1999). A organização de informações ocorre nos momentos em que a atividade foi realizada em sala de aula. Ao ordenar essas informações, concomitantemente serão classificadas de forma hierárquica, proporcionando estímulo e interesse como fator motivacional para a aprendizagem de Física. Por outro lado, o processo de aprendizagem de física pode ocorrer também pela resolução de problemas de forma tradicional, defendida por alguns professores do ensino médio, apontado por Delizoicov:

[...] a orientação básica fornecida para que o aluno se aproprie do conhecimento que está sendo abordado no particular tópico ensinado resume-se, na maioria das vezes, à resolução de uma lista de problemas e exercícios, quer especialmente preparada, quer simplesmente retirada do livro texto adotado. (DELIZOICOV, 1991, p.1)

4.7 Ação organizadora do professor no ambiente de aprendizagem e a descrição do material utilizado na pesquisa

Chama-se de material de pesquisa, os artefatos utilizados para investigar a prática da atividade inserida no contexto das teorias físicas concebidas com base em instrumentos previamente validados e incluídos no nosso cotidiano. Lembrando que nessa atividade com uso do *smartphone* em sala de aula, utilizamos além desse aparelho com um aplicativo de câmera fotográfica de distribuição livre, uma bola de futebol comum e para auxiliar no experimento, usamos também um *notebook* com editor de fotos (programa de manipulação de imagem). O aluno que soltou a bola ficou em frente a uma parede, preferencialmente branca (parado sobre uma mesa para se tornar mais alto no ato do arremesso) e abandonou a bola. A parede branca facilita a visualização da bola durante sua queda possibilitando melhor resultado na filmagem.



Fonte: Autoria própria (2018)

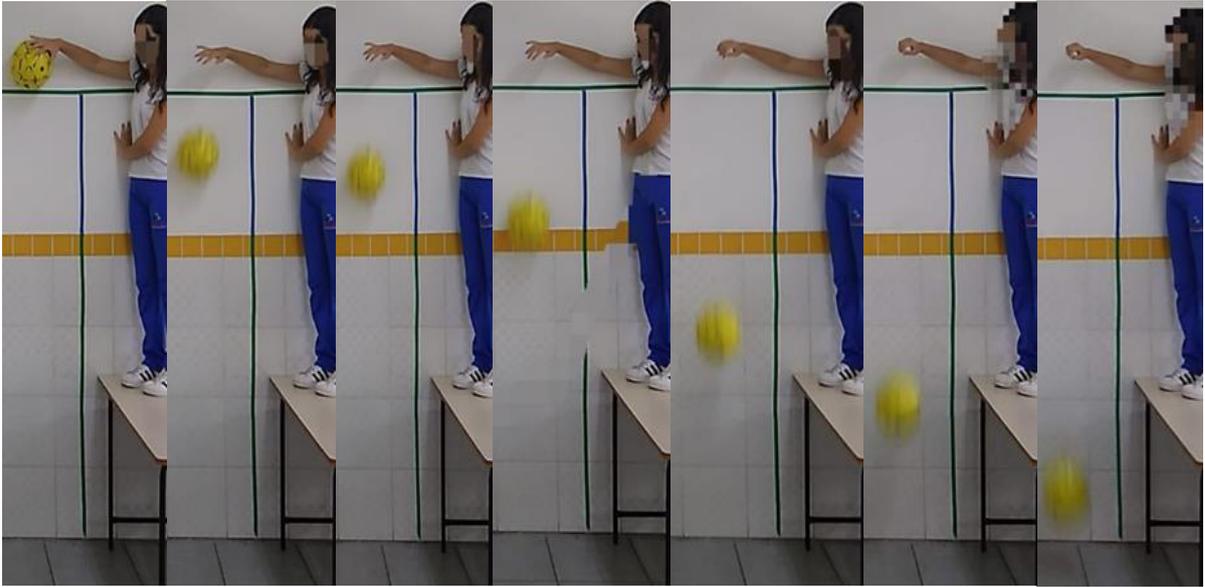
Figura 1: Cenário escolhido para as atividades de lançamento da bola em uma trajetória oblíqua.

A atividade foi realizada na sala de aula, teve sua organização sugerida pelos alunos. A configuração do experimento foi composta por uma mesa como base do lançamento da bola de futebol, tamanho oficial, permitindo alcançar uma maior altura em sua trajetória. A parede foi sinalizada com faixa colorida, em linhas vertical e horizontal, possibilitou medir a distância percorrida pela bola.



Fonte: Autoria própria (2018)

Figura 2: Ambiente acadêmico, em sala de aula, com a presença do grupo de alunos da 1ª série A e B em atividade, acessando um computador disponível sobre a mesa para processar as medições selecionadas através do *smartphone*.



Fonte: Autoria própria (2018)

Figura 3. Atividade em sala de aula com a participação dos alunos do 1º ano do ensino médio.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação dos questionários de pré e pós-teste, bem como uma análise dos mesmos em relação à construção do conhecimento em conceitos de cinemática. São apresentados, também, os resultados do questionário realizado sobre a percepção dos alunos em relação aos possíveis efeitos do uso de *smartphones* em aprendizagem e a análise do teste de aprendizagem de longa duração realizado.

5.1 Os questionários de pré-teste e pós-teste sobre conceitos cinemáticos

Conforme proposto na metodologia de pesquisa, aplicou-se um questionário com sete questões fechadas, as quais foram compostas de cinco alternativas cada e também mais uma questão aberta. Essas questões tinham como foco analisar, a partir da percepção dos alunos e das alunas, os conceitos, os interesses e o uso do *smartphone* no ensino de física. A pesquisa foi concretizada com base nas opiniões dos 51 alunos daquela instituição de ensino.

De acordo com a tabulação dos dados obtidos e descritos no **Apêndice C**, roteiro de entrevistas com os alunos, pode-se perceber que 100% dos alunos daquela instituição de ensino possuem *smartphones*. A conexão à Internet é realizada através de rede contratada pelos próprios alunos, visto que a escola não disponibiliza acesso à rede. Quanto à interatividade a pesquisa mostrou que 100% dos alunos interagem com desenvoltura e facilidade com os dispositivos do *smartphone*, notando-se pelo estado motivacional dos jovens durante a tarefa proposta, além dos seus próprios relatos feitos no roteiro de entrevista, visto no **Apêndice c**.

A tabela 1 mostra posse, conexão e comportamento dos alunos durante a atividade em sala de aula. Convém lembrar que os alunos são predominantemente da classe média e possuem seus próprios *smartphones*.

TABELA 1 Dados iniciais sobre conectividade, interatividade e grau de satisfação dos alunos

Indicador	Tecnologia/ Utilização	Turmas	Número de alunos	Número de alunos que responderam sim	Número de alunos que responderam não
Possui <i>smartphone</i>		A	14	14	0
		B	14	14	0
Conectividade à Internet	Do colégio	A	14	10	14
		B	14	0	14
	Própria	A	14	14	0
		B	14	14	0
Interatividade	Difícil	A	14	0	14
		B	14	0	14
	Fácil	A	14	14	0
		B	14	14	0
Grau de satisfação	Motivacional	A	14	14	0
		B	14	14	0
	Estressante	A	14	0	14
		B	14	0	14

Fonte: Autoria própria (2018)

Os resultados mostram que os alunos possuem smartphones e os utilizam seus próprios meios de conexão de forma tranquila sem preocupação.

Dando sequência ao trabalho de pesquisa, as tabelas a seguir apresentam a distribuição dos estudantes que responderam as questões no pré-teste e pós-teste, revelando seus

conhecimentos prévios e os conhecimentos construídos durante as atividades em sala de aula. Após a explanação do professor, sobre o conteúdo aqui analisado, foi realizado o pós-teste com as mesmas questões para avaliar o nível de conhecimento de conceitos no ensino de Física. A distribuição das respostas produzidas pelos alunos traz informações sobre a forma como eles pensam e, possivelmente, conseguem revelar seus conhecimentos sobre a trajetória da bola no movimento em queda livre.

Primeira questão: *“Um jogador lança uma bola de futebol para cima ao longo do eixo (x) e (y), conforme figura 1(apêndice C.pag.75). Determine o(s) tipo(s) de trajetória(s) possível(eis) que a bola descreve”.*

Fonte: FTD sistema de ensino (2017).

Deixamos de analisar esta questão por se tratar de movimento relativo em duas dimensões, chamado de movimento balístico ou movimento parabólico. A questão enuncia a trajetória da bola como uma parábola, a qual reconhecemos no lançamento de um objeto sob um ângulo específico com a horizontal. A partir dessas perspectivas, não faz sentido pensar na trajetória da bola para cima ao longo do eixo (x) e (y), por não ser o propósito desta pesquisa. O nosso objetivo aqui é analisar o movimento da bola usando as ferramentas para estudo da trajetória da bola em “queda-livre”. A questão está mal formulada.

Segunda questão: “*Considerando o ponto mais alto da trajetória da bola, o que se pode dizer sobre a velocidade e aceleração da gravidade?*”.

Fonte: FTD sistema de ensino (2017).

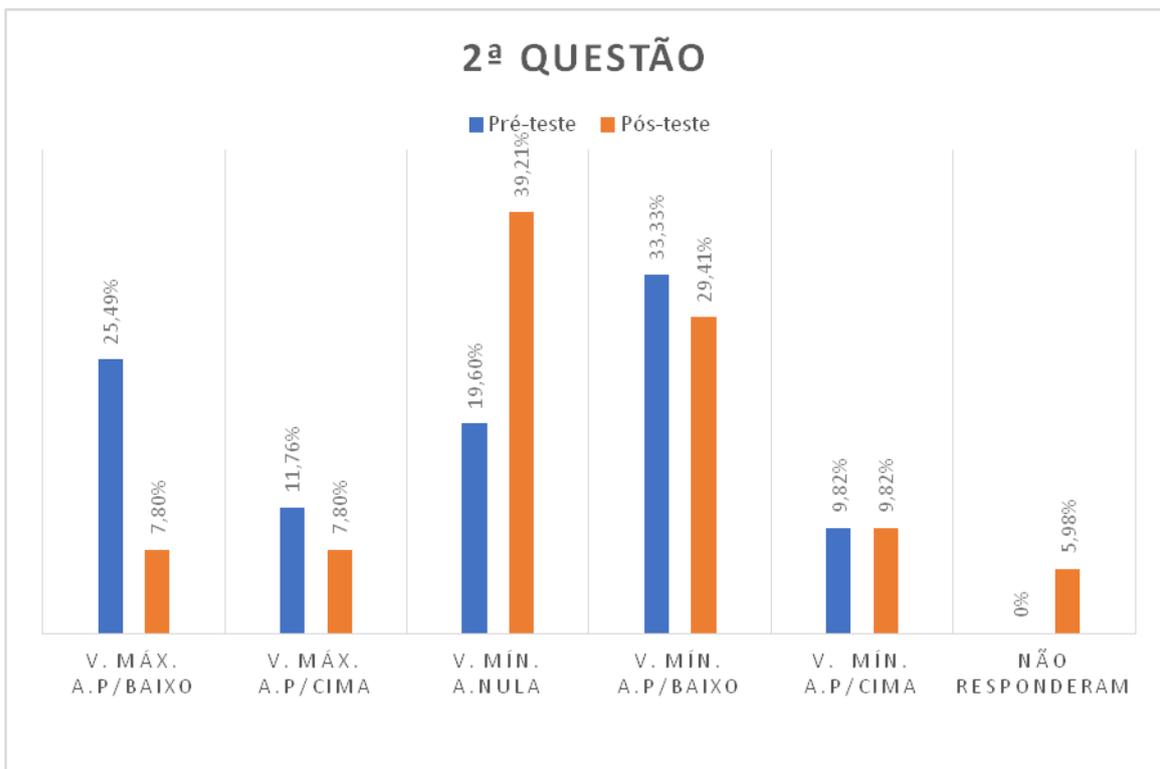
TABELA 2 RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 2 DO PRÉ-TESE E PÓS-TESTE.

Respostas	Número de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
velocidade é máxima e aceleração vertical para baixo	13	4
velocidade é máxima e aceleração vertical para cima	6	4
velocidade é mínima e aceleração é nula	10	20
velocidade é mínima e aceleração é vertical para baixo	17	15
velocidade é mínima e aceleração é vertical para cima	5	5
não responderam	0	3

Fonte: Autoria própria (2018)

A tabela 2 mostra, no pré-teste, que dos 51 alunos do ensino médio daquela instituição de ensino 13 estudantes (25,49%) entenderam que a velocidade da bola no ponto mais alto da trajetória é **máxima e sua aceleração à vertical para baixo**, enquanto 6 alunos, (11,76%) responderam esta questão entendendo que **a velocidade da bola é máxima e a aceleração vertical para cima**. 10 estudantes (19,60%) responderam a esta questão entendendo que **a velocidade é mínima e a aceleração é nula**. Porém 17 estudantes (33,33%) apontaram que **a velocidade é mínima e a aceleração à vertical para baixo**; e os demais que representam 5 (9,82%) alunos, assinalaram que **a velocidade da bola é mínima e a sua aceleração é vertical para cima**. Enquanto no pós-teste nos mostra que 4 estudantes (7,80%) que responderam a esta questão entenderam que a velocidade da bola no ponto mais alto da trajetória é **máxima e a aceleração é vertical para baixo**, e outros 4 estudantes (7,80%) entenderam que **a velocidade da bola seria máxima e sua aceleração vertical para cima**, enquanto 20 alunos/alunas (39,21%) acharam que **a velocidade é mínima com aceleração nula**, porém 15 estudantes (29,41%) entenderam que **a velocidade é mínima com aceleração vertical para baixo** e 5 alunos (9,82%) assinalaram que **a velocidade da bola é mínima e a**

sua aceleração é vertical para cima. No entanto, 3 estudantes (5,98%) não responderam ou não souberam responder.



Fonte: Autoria própria (2018)

Gráfico 1 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos no pré-teste e pós-teste à questão 2.

Nesta questão a alternativa correta é: “A velocidade da bola é mínima no ponto mais alto da trajetória e a aceleração é vertical para baixo.” O gráfico da distribuição das respostas nos mostra que 17 alunos compreenderam os conceitos de “queda-livre” no pré-teste e apenas 15 alunos no pós-teste responderam corretamente. Havendo uma perda significativa com o uso do *smartphone*.

Terceira questão: “Com base nas alternativas abaixo, considere a(s) afirmativa(s) a seguir:

- I. *Sob qualquer condição, dois objetos diferentes, ao caírem simultaneamente da mesma altura, percorrem distâncias em instantes diferentes.*
- II. *Aves, morcegos e macacos precisam vencer a mesma energia potencial gravitacional para usufruir do alimento no alto da figueira independentemente de suas massas.*
- III. *Independentemente da localização geográfica de uma figueira, um figo e uma folha, desprendendo-se do alto da árvore no mesmo instante, caem em direção ao solo, sujeitos à mesma aceleração.*
- IV. *A explicação dada para a queda do figo, do alto de uma figueira, permite compreender por que a Lua se mantém em órbita terrestre”.*

Fonte: FTD sistema de ensino (2017)

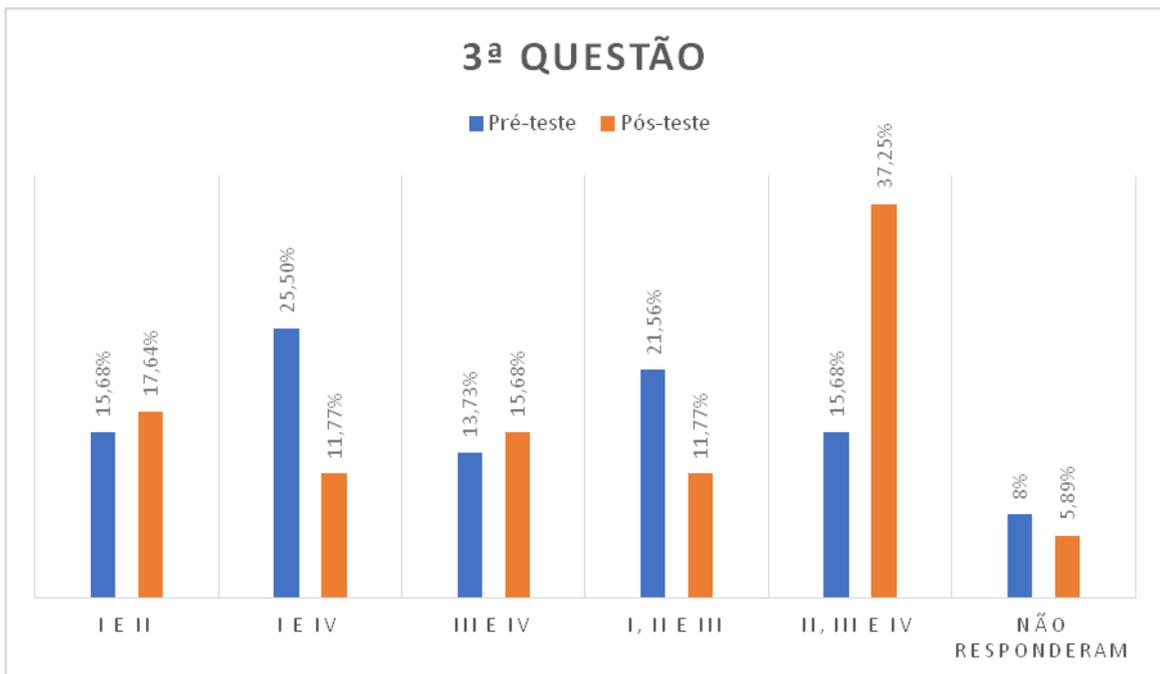
TABELA 3 – RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 3 DO PRÉ-TESE E PÓS-TESTE

Alternativas	número de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
I e II	8	9
I e IV	13	6
III e IV	7	8
I, II e III	11	6
II, III e IV	8	19
não responderam	4	3

Fonte: Autoria própria (2018)

A distribuição dos estudantes que responderam a 3ª questão do pré-teste de forma fechada com alternativas de **a** a **e** representada na **tabela 3**, ficou da seguinte forma: 8 estudantes que representa 15,68% do total dos alunos do grupo que participou da atividade, responderam como corretas as alternativas **I e II**. 13 estudantes (25,50%) responderam como alternativas corretas a **I e IV**, 7 alunos (13,73%) responderam as alternativas **III e IV**, 11 alunos que representam 21,56% dos estudantes que participaram da atividade responderam como corretas as alternativas **I, II e III**. 8 estudantes (15,68%) responderam a esta questão as alternativas **II, III e IV** como corretas. No entanto 4 estudantes (7,85%) **não responderam**

essa questão. As respostas fornecidas pelos estudantes a essa questão no pós-teste mostram que 9 estudantes (17,64%) entenderam que as alternativas **I e II** são corretas, no entendimento de 6 estudantes (11,77%) as alternativas **I e IV** eram corretas, assim 8 estudantes (15,68%) responderam como corretas as alternativas **III e IV**, 6 estudantes (11,77%) acharam que as alternativas corretas seriam as **I, II e III**, 19 estudantes (37,25%) entenderam e responderam como corretas as alternativas **II, III e IV**, enquanto 3 estudantes (5,89%) **não responderam ou não souberam responder.**



Fonte: Autoria própria (2018)

Gráfico 2 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos no pré-teste e pós-teste relativos à questão 4.

Nesta questão, as alternativas corretas: III – Independentemente da localização geográfica de uma figueira, um figo e uma folha, desprendendo-se do alto de uma árvore no mesmo instante, caem em direção ao solo, sujeito a mesma aceleração. IV – A explicação dada pela queda do figo, do alto de uma figueira, permite compreender por que a Lua se mantém em órbita terrestre. O gráfico aponta apenas 7 acertos no pré-teste e 8 acertos no pós-teste, isso explica que o aluno não compreendeu que um objeto cai como resultado da interação entre ele e a Terra. Havendo um pequeno ganho com o uso do *smartphone*. Isso indica que o uso dessa tecnologia não foi útil para construção desse conhecimento.

Quarta questão: “Ao abandonar um objeto de qualquer altura, pode-se dizer que ela cairá com a aceleração de $9,8\text{m/s}^2$. Se em vez de abandonar esse objeto, você o atirasse com certa velocidade para baixo, como se comportaria a aceleração? Ela seria maior, menor ou igual a $9,8\text{m/s}^2$? Justifique a resposta. Caso fosse uma bola atirada para baixo, qual seria o comportamento da aceleração?”.

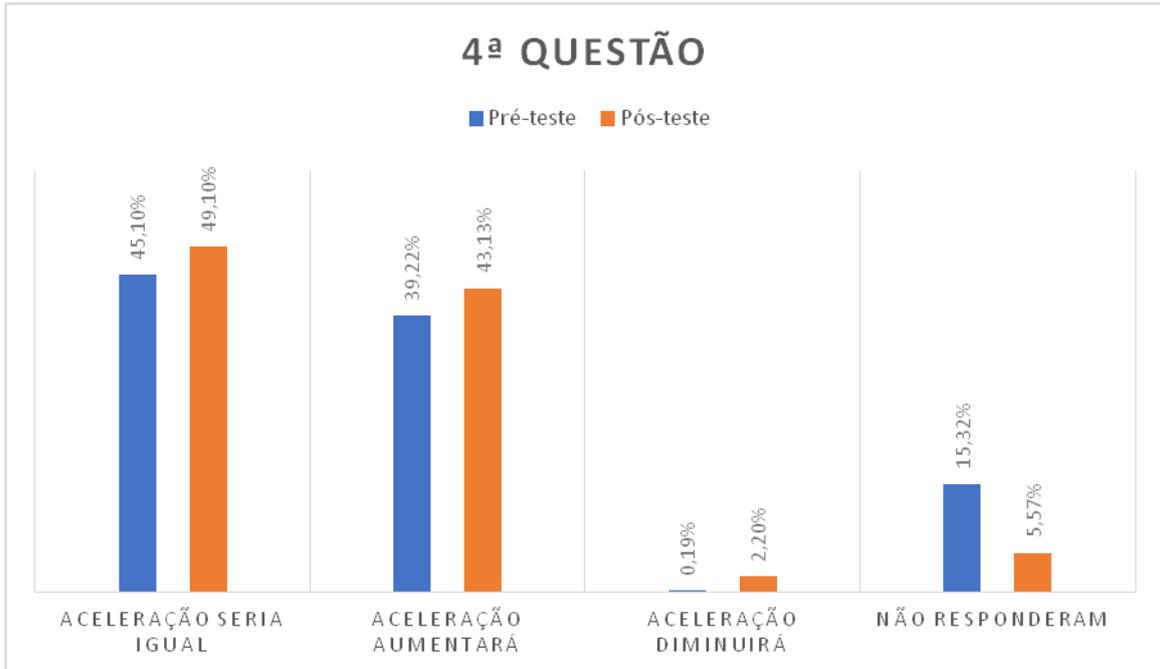
Fonte: FTD sistema de ensino (2017)

TABELA 4 – RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 4 DO PRÉ-TESE E PÓS-TESTE

Respostas	número de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
aceleração seria igual	23	25
aceleração aumentará	20	22
aceleração diminuirá	1	1
não responderam esta questão	7	3

Fonte: Autoria própria (2018)

Analisando os dados da tabela 4, referente à quarta questão, no pré-teste dos 45,10%, (23 estudantes) entenderam que o comportamento da **aceleração seria igual** em qualquer altura, 20 alunos (39,22%,) responderam que a **aceleração aumentaria**, 1 aluno (0,19%,) entendeu que a **aceleração diminuiu**, e 7 estudantes (15,32%) **não responderam à questão**. Enquanto no pós-teste, revela que 25 estudantes (49,10%) responderam esta questão entendendo que o comportamento da **aceleração seria igual**, 22 estudantes (43,13%) acharam que o comportamento da **aceleração aumentaria**. A **aceleração diminuiria** no entendimento de 1 estudante (0,19%), enquanto 3 estudantes (5,57%) **não responderam ou não souberam responder**.



Fonte: Autoria própria (2018)

Gráfico3 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos no pré-teste e pós-teste relativos à questão 5.

Nesta questão a alternativa correta é: “A aceleração é a mesma, pois independe de o objeto (bola) ser atirada ou abandonada.” O gráfico 3 sinaliza que houve 23 acertos no pré-teste e apenas 25 acertos no pós-teste. Essa dificuldade pode ser atribuída à interpretação que os alunos fazem sobre o movimento do objeto torna-se mais complexa quando outras variáveis são estabelecidas, o conceito de velocidade exige estabelecer uma relação com o deslocamento do objeto que se move inversamente proporcional ao tempo do deslocamento. Portanto, nesta questão não houve mudanças significativas com o uso do *smartphone*.

Quinta questão – “Um astronauta, em um planeta desconhecido, observa que um objeto leva 2 segundos para cair, partindo do repouso, de uma altura de 12 metros. A aceleração gravitacional nesse planeta, em m/s^2 é:”

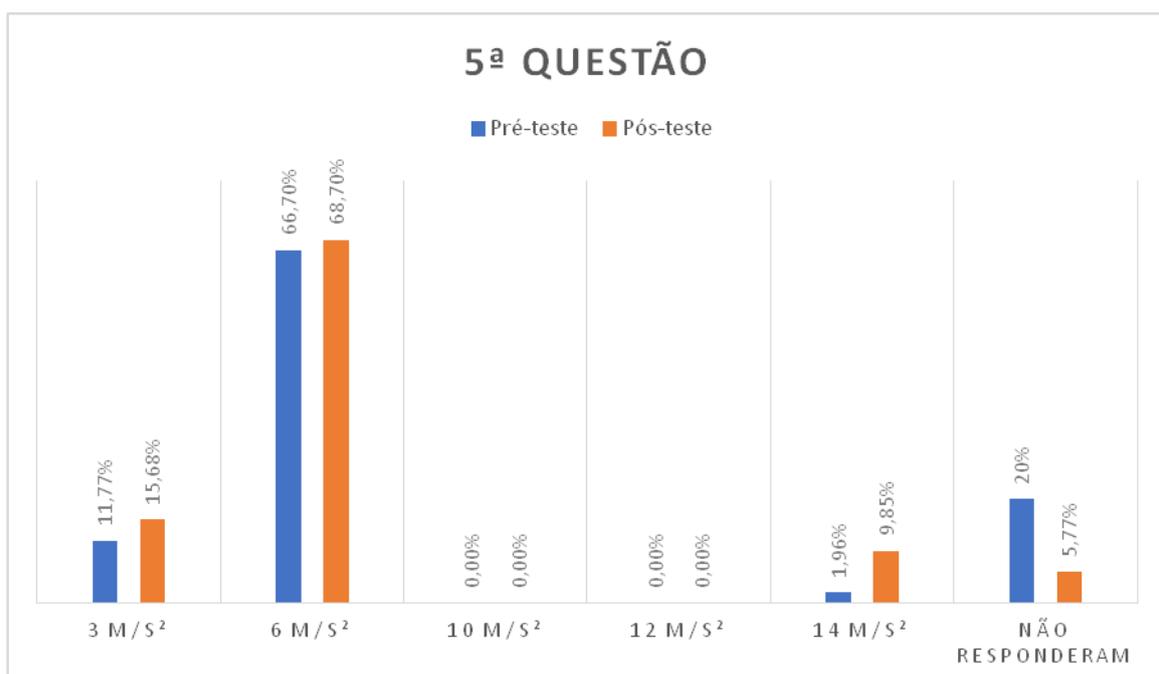
Fonte: FTD sistema de ensino (2017)

TABELA 5 – RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 5 DO PRÉ-TESE E PÓS-TESTE

Alternativas	número de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
a) 3m/s^2	6	8
b) 6m/s^2	34	35
c) 10m/s^2	0	0
d) 12m/s^2	0	0
e) 14m/s^2	1	5
não responderam	10	3

Fonte: Autoria própria (2018)

Os dados da tabela 5, referentes à quinta questão no pré-teste foram assim distribuídos: 6 estudantes (11,77%) responderam que a aceleração da gravidade naquele planeta vale 3m/s^2 , 34 estudantes (66,70%) entenderam que a respostas correta era 6m/s^2 , enquanto 1 estudante (1,96%) entendeu que a aceleração era 14m/s^2 e 10 estudantes (19,57%) não responderam. A distribuição das respostas a esta questão no pós-teste, mostram que, para 15,68% dos estudantes entenderam que a aceleração da gravidade é de 3m/s^2 , enquanto (35 estudantes (68,70%) a aceleração da gravidade naquele planeta vale 6m/s^2 , para 5 estudantes (9,85%) entenderam que a alternativa correta é a aceleração igual a 10m/s^2 ; no entanto 3 estudantes (5,77%) **não responderam ou não souberam responder**.



Fonte: Autoria própria (2018)

Gráfico 4 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos no pré-teste e pós-teste relativos à questão 5.

Na 5ª questão, a alternativa correta é a alternativa (b) A aceleração gravitacional nesse planeta equivale a 6 m/s^2 . Trata-se de uma questão quantitativa que permite o aluno usar técnicas e algoritmos que facilitam a compreensão e a resolução de problemas sobre as leis da física. A representação gráfica nos mostra que houve 34 acertos no pré-teste e 35 acertos no pós-teste. Contudo, provavelmente os alunos aprenderam pouco sobre a gravidade, estabelecendo pequeno ganho ou quase nada na aprendizagem utilizando o *smartphone*.

Sexta questão - “Por que o movimento vertical, próximo da superfície da Terra, é considerado um movimento uniformemente variado?”

Fonte: FTD sistema de ensino (2017)

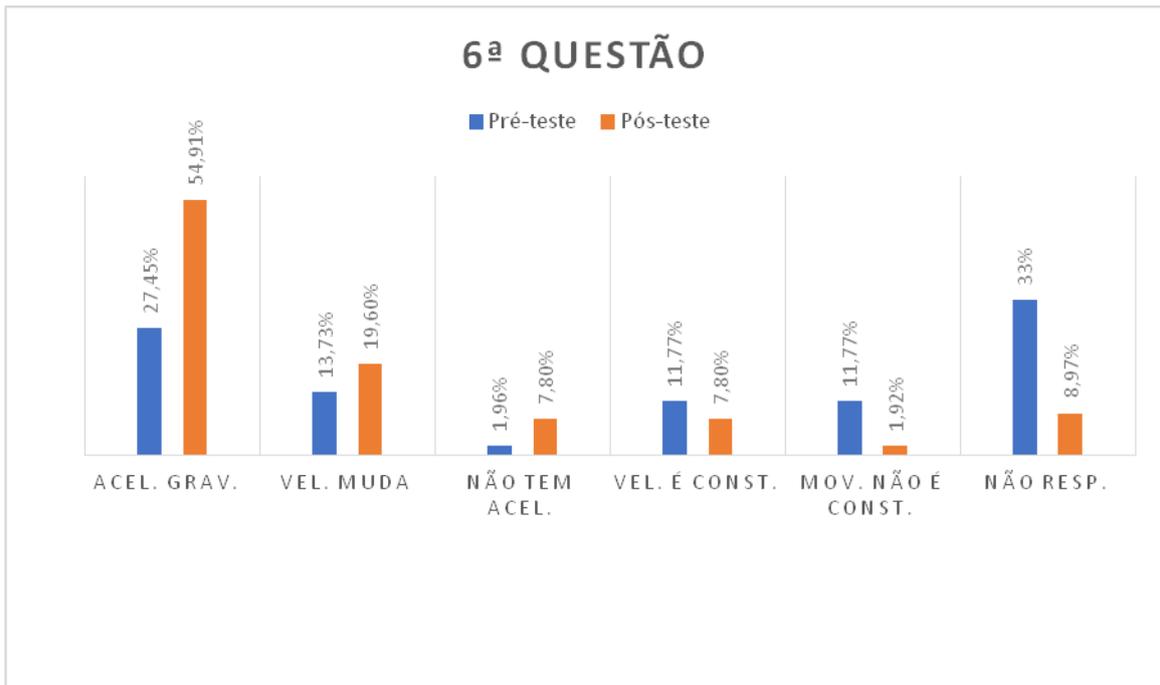
TABELA 6 – RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 6 DO PRÉ-TESE E PÓS-TESTE

Respostas	número de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
devido a aceleração da gravidade	14	28
a velocidade muda	7	9
não possui aceleração	1	4
velocidade é constante	6	4
porque o movimento não é constante	6	1
não responderam	17	5

Fonte: Autoria própria (2018)

A partir da tabela 6, pode-se observar que no pré-teste 14 estudantes (27,45%) responderam que um movimento uniformemente variado depende **da aceleração da gravidade**, 7 alunos e alunas (13,73%) entenderam que para isso a **velocidade muda**, enquanto 1 estudante que representa (1,96%) entendeu que **o movimento não possui aceleração**. 6 estudantes (11,77%) responderam a esta questão como **o movimento não é constante**, 6 estudantes (11,77%) entenderam que a **velocidade é constante**, e 17 estudantes (33,32%,) **não responderam à** questão. De acordo com os dados da tabela representadas também no pós-teste, dos 51 alunos daquela instituição de ensino pesquisada 28 estudantes (54,91%) assinalaram que o movimento vertical, próximo da superfície da terra, é considerado um movimento uniformemente variado porque **depende da aceleração da gravidade**, para 9 estudantes (19,60%) porque a **velocidade muda**, enquanto 4 estudantes

(7,80%) entenderam que o **Movimento Uniformemente Variado depende da rotação da Terra**, e para 4 estudantes (7,80%) consideraram que a **velocidade é constante**, para 1 aluno (1,92%) entende que é devido a aceleração e velocidade serem constantes, no entanto 5 estudantes (8,97%) **não responderam ou não souberam responder**.



Fonte: Autoria própria (2018)

Gráfico 5 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos no pré-teste e pós-teste relativos à questão 6.

Nesta questão, a alternativa correta é: Devido a aceleração da gravidade. Compreender o movimento dos corpos e sua relação com as forças que nele intervêm, exige do aluno muita atenção na resolução do problema. O gráfico nos mostra que houve 14 acertos no pré-teste e 28 acertos no pós-teste. Havendo um ganho significativo com o uso do *smartphone*.

Sétima Questão: (Discursiva) *Justifique: Como podem dois objetos com massas dramaticamente diferentes cair em direção ao chão com a mesma aceleração?”*

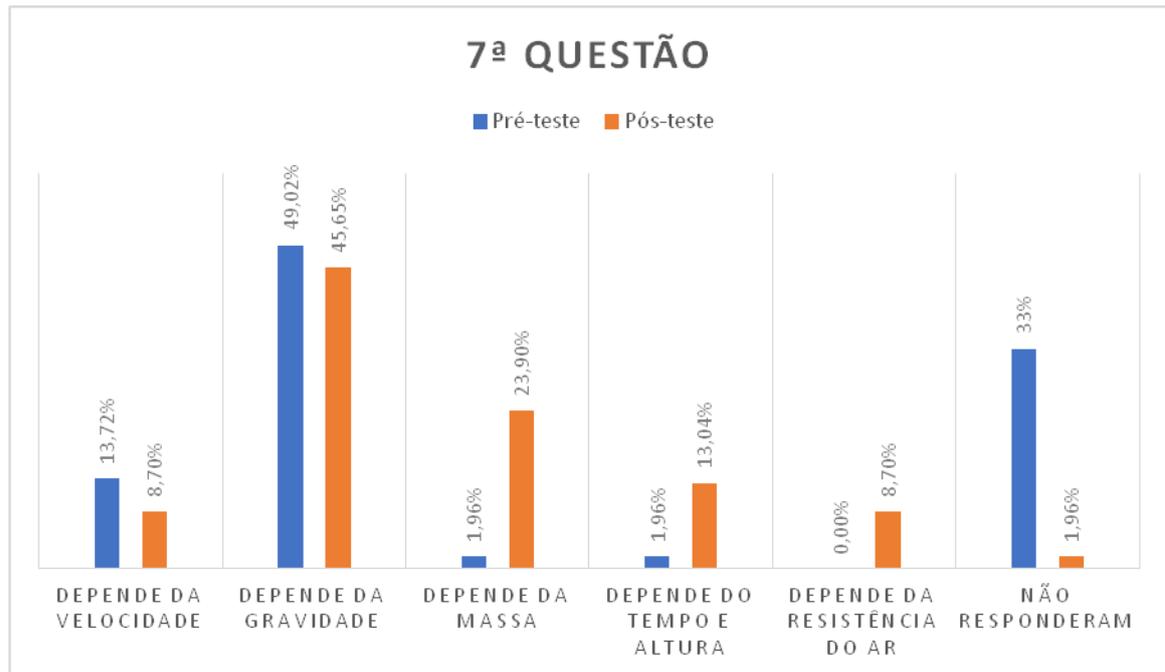
Fonte: FTD sistema de ensino (2017)

TABELA 7 – RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA A QUESTÃO 7 DO PRÉ-TESE E PÓS-TESTE

Respostas	número de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
depende da velocidade	7	4
depende da gravidade	25	23
depende da massa	1	12
depende do tempo e altura	1	7
depende da resistência do ar	0	4
não responderam	17	1

Fonte: Autoria própria (2018)

Os estudantes que responderam a questão 7 no pré-teste estão assim distribuídos na tabela 7: 7 estudantes (13,72%) entenderam que **depende da velocidade**, 25 estudantes (49,02%) responderam a esta questão que **depende da gravidade**, 1 estudante (1,96%) respondeu que **independe da massa**, também 1 estudante (1,96%) entendeu que **caem ao mesmo tempo**, 17 estudantes (33,34%) **não responderam** a questão. O pós-teste a questão sete nos possibilita analisar a diversidade de opiniões dos estudantes daquela instituição de ensino. Indicando que: 4 estudantes (8,70%) entenderam que **depende da velocidade**, 23 estudantes (45,65%) entenderam que para dois objetos de massas diferentes caírem com a mesma aceleração, **depende da gravidade**, e para 12 estudantes (23,90%) acham que **depende da massa**. Porém 7 estudantes (13,04%) acreditam que **depende do tempo e da altura**; e 4 estudantes (8,70%) disseram que **depende da resistência do ar**. Enquanto 1 estudante (1,96%) **não respondeu ou não soube responder** esta questão.



Fonte: Autoria própria (2018)

Gráfico 6 – Distribuição das respostas dadas pelos alunos no pré-teste e pós-teste relativos à questão 7.

Nesta questão, a alternativa correta é: “depende da gravidade”. Para o aluno entender o movimento dos corpos, deve ser levado em conta as forças que nele atuam. O gráfico mostra que houve 25 acertos no pré-teste e apenas 23 acertos no pós-teste. Havendo uma perda significativa com o uso do *smartphone*.

5.2 Os questionários de pré-teste e pós-teste sobre conceitos cinemáticos a longo prazo

Para compreender a conexão que o aluno estabelece entre o assunto abordado nas aulas de física e o conhecimento adquirido por ele em suas experiências de vida escolar, investigamos como este aluno relacionou os conceitos associados à aprendizagem de física em longo prazo. Nessa perspectiva, podemos compreender os sentidos produzidos de algumas frases dos alunos de física, apresentados abaixo, redigidas após alguns meses, mais exatamente, 5 meses da atividade em sala de aula.

Ao serem questionados sobre o abandono de um objeto de qualquer altura, afirmou-se que a aceleração da gravidade seria aproximadamente $9,8\text{m/s}^2$. Mas se em vez de abandonar esse objeto, ele fosse atirado com certa velocidade para baixo, qual seria o comportamento da aceleração?

A essa pergunta os alunos responderam:

Aluno 3: *“A aceleração não mudaria, pois ela é constante. O que mudaria é a velocidade, mas não a aceleração.”*

Aluno 7: *“A aceleração seria a mesma pois aceleração é igual a gravidade, e a gravidade não se altera.”*

Aluno 10: *“Igual, pois não importa o jeito que o objeto é lançado a aceleração será sempre a mesma.”*

Aluno 14: *“Ela será igual pois a aceleração gravitacional é a mesma para todos os objetos independente se você coloca uma força sobre ele empurrando para baixo.”*

Aluno 15: *“A aceleração é a mesma, pois se o objeto lançado é o mesmo, é como se tivesse soltado.”*

Aluno 17: *“Igual, pois não importa se atirassem o objeto para baixo, ele sempre terá a mesma aceleração por conta da gravidade.”*

Aluno 20: *“Ela será a mesma, pois não aumentará nem diminuirá, caso atirasse ou abandonasse.”*

Aluno 23: *“Igual, pois, independente da velocidade ou da massa a aceleração é a mesma. Por conta da gravidade.”*

Aluno 25: *“Seria a mesma, pois a velocidade vai variar de acordo com a aceleração gravitacional.”*

Nos trechos a seguir, os alunos descrevem o comportamento de um objeto em movimento vertical de queda livre próximo da superfície da Terra, contextualizando o movimento uniformemente variado:

Aluno 7: *“Porque ele parte de um ponto zero e vai aumentando sua velocidade, por isso é considerado um movimento uniformemente variado.”*

Aluno 10: *“Ao se aproximar da Terra o movimento sofre ação da gravidade, fazendo o movimento variado.”*

Aluno 14: *“Por conta da gravidade (a aceleração) da Terra, que induz a velocidade a aumentar gradativamente.”*

Aluno 23: *“Porque a aceleração e a velocidade aumentam proporcionalmente. Portanto, a velocidade é variada, pois vai aumentando conforme a queda.”*

Ao falarem sobre o que acontece quando dois objetos de massas muito diferentes caem em direção ao chão com a mesma aceleração, encontramos indícios em seus depoimentos que houve evolução positiva em relação a interpretação simbólica da trajetória da bola na atividade produzida anteriormente em sala de aula.

Aluno 3: *“A massa não interfere na velocidade, por tanto, se dois objetos como uma pena e uma bola de boliche caem jogadas do alto em um ambiente sem oxigênio, então, eles vão cair com a mesma velocidade”*

Aluno 7: *“Eles chegaram ao mesmo tempo e terão alcançado a mesma velocidade. Devido à gravidade terrestre”*

Aluno 10: *“Acontece se os dois objetos estiverem no vácuo”*

Aluno 14: *“Pois a massa não vai alterar a aceleração do objeto, então caem no mesmo instante”*

Aluno 15: *“Porque a gravidade faz com que os objetos caiam na mesma hora independente do peso”*

Aluno 17: *“Porque a aceleração não muda por causa da gravidade, o que vai mudar vai ser a velocidade”*

Aluno 20: *“Porque o que interfere não é o peso nem a massa, mais o atrito e a resistência do ar”*

A partir das respostas, encontrou-se sinais de evolução entre a forma e o conteúdo nas falas dos alunos. Tais condições de produção possibilitam a construção do conhecimento em longo prazo quando a mediação entre a tecnologia e o conteúdo da Física é realizada por um professor em atividades realizadas em sala de aula. Por outro lado, podemos ainda identificar algumas condições de produção mecanizada com as quais os estudantes se deparam em seu ensino básico, relacionados com um sistema apostilado, pré-construído, já dito que afetam o modo como o sujeito fundamenta novas constituições de sentidos da Física.

Por fim, ressaltou-se que fatos experimentais vivenciados pelos alunos sobre a gravidade (queda livre) contribuíram nas condições de produção de novos sentidos, valorizando outras maneiras de aprender física, envolvendo os estudantes na construção do conhecimento, contribuindo para deixar o ensino de física mais dinâmico, mais interessante, quebrando com sua rigidez, e podendo se tornar tornando mais agradável.

Com relação à percepção dos estudantes sobre o uso do *smartphone*, foi realizado um questionário pré-elaborado na escala Likert cujas respostas estão tabuladas a seguir.

TABELA 8 - Distribuição das respostas dadas pelos estudantes ao questionário sobre a construção do conhecimento científico ocorrido com uso do *smartphone* no ensino de Física, conforme roteiro de entrevista relatado no **Apêndice F**, com as seguintes opções: (A: *Concordo Plenamente*, B: *Concordo*, C: *Discordo*, D: *Discordo Plenamente*, E: *Indiferente*).

Afirmação dada	Respostas				
	A	B	C	D	E
Q1- O uso do <i>smartphone</i> ajudou a entender os conceitos físicos que foram efetuados?	20	28	0	0	1
Q2 – O uso dos recursos disponíveis no <i>smartphone</i> despertou interesse em aprender física mais do que nas aulas tradicionais?	19	18	2	0	10
Q3 – O uso do <i>smartphone</i> modifica a atuação do professor em sala de aula?	2	11	24	2	10
Q4 – O uso do <i>smartphone</i> modifica a atuação do(a) aluno(a) em sala de aula.?	7	27	7	1	7
Q5 – O uso do <i>smartphone</i> ampliou a curiosidade do aluno na atividade aplicada em sala de aula?	15	24	2	0	8
Q6 – O uso do <i>smartphone</i> conectado à Internet possibilita aprender melhor o conteúdo de Física se comparado com uma aula tradicional usando apenas lousa e giz?	21	15	1	4	8
Q7 – A utilização de tecnologias como apoio aos estudos em atividades aplicadas em sala de aula, a exemplo do <i>smartphone</i> , facilita a aprendizagem?	23	19	0	0	7
Q8 – Qual a sua opinião sobre utilização de uma tecnologia para apoio de seus estudos como o <i>smartphone</i> que você utilizou na atividade da trajetória da bola?					

Fonte: **Autoria própria (2018)**

Além disso pretendeu-se analisar diversas opiniões citadas a respeito das atividades com o uso dos recursos tecnológicos que os acompanham em sala de aula com vistas ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Física. Essas afirmações são reforçadas quando analisamos as respostas dadas a uma das perguntas, escolhida por apresentar conteúdo incentivador a pesquisa científica, a reflexão, a crítica e a solução apresentadas em sala de aula. Pergunta proposta no questionário, de forma aberta, justificada a seguir: “*Qual sua opinião sobre a utilização de uma tecnologia para apoio de seus estudos como o aparelho celular que você utilizou na atividade da trajetória da bola?*”. Ressalta-se que, para a análise das respostas, referente a esta questão, os alunos foram denominados 1, 2, 3, 4..., transcritas na íntegra assim indicados neste trabalho:

25: “*Ajudou a ver a trajetória exata da bola e a fazer o cálculo mais rápido.*”

7: *“Os cálculos foram feitos baseados em fotos tiradas com o smartphone, achei uma pesquisa e uma atividade interessante.”*

5: *“Eu acho que incentiva alunos que se interessam pela aula, porém, os que não se interessam usam como se não estivessem na aula.”*

16: *“Achei muito mais dinâmica e entendi mais do que uma explicação convencional.”*

14: *“Isso torna uma aula divertida, em vez de uma aula mecânica. E o aluno consegue aprender a matéria.”*

10: *“Achei uma aula mais dinâmica, não só pela utilização do smartphone, mas por ajudar a ter uma interação maior com a sala e despertar um maior interesse com todos, dividindo em grupos e trabalhando em conjunto, além disso, torna o professor mais próximo dos alunos.”*

5.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a etapa de revisão bibliográfica e ao longo deste estudo, percebeu-se que atualmente ainda existem poucos trabalhos de pesquisas publicados no âmbito acadêmico sobre o uso dos *smartphones* como ferramenta pedagógica, embora o mesmo não ocorra com o uso dos computadores, sobre os quais existem várias publicações.

Nesse sentido, este projeto de pesquisa, buscou investigar uma possibilidade de integração de novas tecnologias no ensino de física. Particularmente, analisou-se uma proposta didática para o ensino de cinemática apoiada no uso de *smartphones* e computadores munidos de *software* livre específico para aquisição e tratamento de imagens. A avaliação realizada neste trabalho de pesquisa com os alunos sobre a experiência do uso do *smartphone* no ensino e aprendizagem de Física indicou que este dinamizou o trabalho do professor como mediador entre o mundo real e os modelos científicos. Indicou, também, que a utilização de recursos oferecidos pelas tecnologias, entre elas os *smartphones*, cada vez mais presentes na esfera educacional torna-se mister, pois a inclusão desses artifícios no desenvolvimento de atividades didáticas pode motivar os estudantes e ampliar a interação entre eles, a tecnologia e o ensino da Física. A aplicação de algumas sequências didáticas apresentou, aqui, pontos importantes na investigação do uso do *smartphone* em sala de aula. No modelo didático apresentado foi possível perceber que os alunos do ensino médio se envolveram com as investigações e discussões propostas.

A atividade aplicada inicialmente em sala de aula sobre o estudo dos estados físicos da matéria permitiu conhecer além da interatividade, a conectividade, a familiaridade e o alto grau de satisfação dos alunos com o uso do *smartphone*, dispositivos tecnológicos principal desta investigação. Constatou-se que a conexão à internet foi realizada através de rede privada contratada pelos próprios alunos, uma vez que a escola não disponibiliza acesso à rede. Esta condição pode comprometer a utilização desse artefato tecnológico como instrumento de pesquisa em escolas públicas e nas escolas particulares de menor porte, nas quais sem sempre é possível contar com essa condição objetiva de conectividade para implementar esta proposta. Quanto à interatividade, a pesquisa mostrou que todos alunos interagem com desembaraço, vivacidade e facilidade com os dispositivos do *smartphone*, notando-se pelo estado motivacional dos jovens durante a proposição. O alto grau de satisfação pode ser

notado ao longo e ao final do processo, tomando como base a motivação dos estudantes durante a realização das atividades proposta.

Foi também possível observar na realização das atividades em sala de aula que os estudantes centram suas atenções em torno dos seus próprios interesses, implicando no seu envolvimento com a tecnologia para ela funcionar. Assim, através dos meios tecnológicos que os alunos trouxeram para sala de aula, agregou-se cientificidade à pesquisa e estimulou-se a participação coletiva na elaboração do projeto.

Além disso, identificou-se que a adequação e a facilidade do uso dessa ferramenta podem contribuir para ampliar a qualidade dos processos e de ensino e aprendizagem. Outro ponto identificado é que o custo mais acessível dos smartphones vem permitindo sua inserção com o emprego de alguns dispositivos que já vem de fábrica.

Outro movimento de análise realizado neste trabalho de pesquisa, que também merece destaque, é o fato de que a partir da atividade do arremesso da bola, foi possível aos alunos construir relações entre a compreensão dos conceitos da Física na Mecânica Clássica no estudo da Cinemática - **O lançamento Vertical** - e as tecnologias associadas a estes saberes e suas consequências na solução de problemas de Física. Cabe destacar que quando se ensina com auxílio da tecnologia (*smartphone*) é preciso avaliar qualitativamente as respostas e analisar as oportunidades que os alunos revelam apresentando melhores resultados.

Na sociedade contemporânea, as tecnologias digitais móveis permeiam as mais diversas áreas e diversos fatores corroboram para eficácia do uso do *smartphone* no ensino de Física, desde que o professor se apodere dessas ferramentas e seus códigos e se utilize delas em sua prática docente, buscando promover ambientes interativos que favoreçam a aprendizagem e o desenvolvimento do sujeito.

Neste trabalho de pesquisa, foi possível observar o grau de distração e desinteresse dos alunos após a realização da atividade desenvolvida em sala de aula, no momento da retomada da aula tradicional, sem a utilização da tecnologia, com conteúdo complementar ao aprendizado de Física.

Cabe lembrar que nem sempre o professor tem autonomia e condições objetivas e materiais para utilizar novas tecnologias ou metodologias didáticas, dado que está imerso numa prática extenuante e alienante, que lhe coloca como principal objetivo educativo, cumprir um extenso programa em um tempo que vem se mostrando incompatível com tal objetivo. Este trabalho permitiu perceber que o professor pode contribuir ou não para superação das dificuldades relatadas acima. Com este propósito, após a explanação sobre o

conteúdo de Física, aqui destacado, o professor-pesquisador analisou uma das questões que foi utilizada em alguns momentos como no pré-teste, pós-teste e pós-teste de longa duração.

Ao falarem dos seus conhecimentos prévios sobre a trajetória da bola, é possível observar que os alunos ativaram vários sentidos para o mesmo objeto. Isso é compreendido na análise de discurso, (ORLANDI, 2005) como formações imaginárias em um regime simbólico produzindo sentidos a partir de uma simples imagem.

Partindo dessa perspectiva, a formação imaginária faz com que o sujeito dê significado às formas de produção a partir dos símbolos (imagens). Dessa forma intensificam-se os valores, as expectativas e as crenças dos alunos no processo de aprendizado.

Os depoimentos dos alunos citados acima ilustram o quanto esse estudo foi agregador para os educandos. Eles compreenderam o conteúdo da queda livre e desenvolveram pensar sobre a ciência.

Notamos, também, uma significativa evolução da produção do discurso científico, a partir das condições de produção da pesquisa pertinentes àquela instituição de ensino e seu alunado. Adquiriu-se um novo sentido ao ensino de Física aos diferentes indivíduos no processo de produção do conhecimento, a exemplo disso temos a percepção deles na mudança de velocidade na trajetória da bola. Em todas as diferentes modalidades de linguagem, o regime simbólico de imagens produziu sentidos para os alunos. Sobre este aspecto, é relevante que as questões desta pesquisa tenham sido produzidas no ambiente escolar na medida em que configuram um pensar sobre a ciência

A aplicação desta sequência didática nos levou a perceber que os alunos do ensino médio, daquela instituição de ensino, envolveram-se com as investigações e as discussões propostas. Pelas análises deste trabalho de pesquisa, notou-se que a utilização de *smartphones*, no ensino de Física como facilitador dá sentido à produção do conhecimento, à medida em que o aluno interpreta como o novo, o diferente. Contudo, se não despertar sua atenção, ele se silencia, torna-se apático em sala de aula, pois o conteúdo da disciplina e a metodologia do ensino tradicional não despertaram interesse. Dessa forma, entende-se que os objetivos referentes a este estudo foram atingidos, pois o uso do *smartphone* evidenciou a participação ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física no estudo da queda livre, uma vez que puderam trabalhar o conteúdo desta disciplina de forma interativa.

Para finalizar, foi feito um teste-de-longa retenção utilizando as mesmas questões do pré-teste e pós-teste, isso nos possibilitou analisar a retenção de conhecimentos e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz. O quanto os alunos aprenderam física, em

especial a cinemática – queda livre, com um pós-teste de longo período a partir da perspectiva de aprendizagem típicas do ambiente escolar. Lembrando que foi aplicado novamente, após 5 meses (150 dias), frisando a importância de que as respostas foram dadas sem consultas a qualquer tipo de material.

A atividade da trajetória da bola possivelmente permitiu aos alunos assimilarem conceitos de movimento vertical visto por uma nova perspectiva, no instante em que realizaram tarefas em sala de aula. Foi possível observar ainda, que os alunos aprendem ciências não tanto pelas informações, transmitidas pelo professor, apostila ou programa educativo, mas sobretudo através das atividades, pela capacidade de organizá-la, interpretá-la para lhe dar sentido. Nesta perspectiva, a falta de aprendizagem pode ocorrer por falta de interesse, de atenção, ou falha no processo de ensino.

Para retenção de algum conteúdo pedagógico a informação precisa ser elaborada pela própria pessoa, para reter na memória de longa prazo, isto é, o conteúdo precisa ser classificado, organizado, conectado e armazenado com a informação que já existe na memória de longa duração. Ao ordenar essas informações, concomitantemente serão classificadas de forma hierárquica, proporcionando verdadeiro estímulo e interesses como fator motivacional para a aprendizagem de Física.

Foram abordadas questões envolvendo imagens da trajetória da bola ganhando importância especial dentro da possibilidade de aprender física com a mediação de instrumentos tecnológicos utilizado neste trabalho, o *smartphone*. Inspirados nesta abordagem, pretendeu-se organizar significativamente as relações entre estudantes e a ciências, para isso foi feita uma reflexão sobre o aprendizado de física de longa duração, dos alunos do ensino médio daquela instituição de ensino, no contexto da cinemática – queda livre. A sustentação principal dessa reflexão foi utilizada como suporte a Análise do Discurso. As produções escritas utilizadas neste trabalho, referiu-se ao questionário com sete perguntas realizado durante as atividades em sala de aula, analisadas qualitativamente, explorando os conhecimentos adquiridos a longo prazo e as expectativas dos alunos com relação à disciplina Física.

REFERÊNCIAS

ADINOLFI, Valéria Trigueiro Santos, **Discurso científico, poder e verdade**, Revista Aulas – Unicamp: Biblioteca Central Secção Circulante – 2006/2007 – Acesso: 01 outubro 2018.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Prática e formação de professores na integração de mídias. Prática pedagógica e formação de professores com projetos: articulação entre conhecimentos, tecnologias e mídias**. Revista TV Escola. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação SEED. n° 22 Brasília. p.39-45. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/1sf.pdf>. Acesso em: 23 maio 2017.

BASTOS, João Augusto de Souza. **Educação tecnológica: Conceitos, características e perspectivas**. Revista Tecnológica e Integração. Curitiba – Paraná. CEFET. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/1986/1393>. Acesso em: 22 out. 2018

BLANCO, Elias e SILVA, Bento Duarte. Tecnologia Educativa em Portugal: **Conceito, Origens, Evolução, Áreas de Intervenção e Investigação**. Revista portuguesa de educação, Universidade de Moinho-Portugal. v. 6, n. 3, 37-55. 1993

BRASIL. **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL)** – Ministério das Comunicações - Governo Federal – Brasília – 2017. site: (www.anatel.gov.br/institucional/ultimas-noticiass/443-brasil-registra-smp). Acesso às 23 horas do dia 20 de dezembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999

_____. PCNEM. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ministério da Educação – Secretaria da Educação Básica. v. 2. p. 59. 2006

_____. **Relatório da comissão de avaliação do Projeto Educom** – Brasília, 1986

CHEDID, Kátia Andréia Kuhn. **Psicopedagogia, Educação e Neurociências**. Revista **Psicopedagogia**, 24(75),298-300. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862007000300009&lng=pt&tlng=pt. Acesso em 11 de outubro de 2018

DELIZOICOV, Demétrio. **Ensino de Física e a Concepção Freiriana de Educação**. Revista de Ensino de Física. v.5, n.2, p. 85-98. 1983. disponível em: <http://www.sbfisica.org.br>. Acesso em 20 maio 2017.

_____. **Problemas e Problematizações**. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/87874/mod_resource/content/2/Problemas_problematizacao.pdf. Acesso em 01 novembro 2018.

FREIRE, Paulo **Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa** 2ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus p.18 2003.

KILLNER, Gustavo Isaac **Microcomputadores no Ensino de Física**. 1993. 95f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciência (Modalidade Física). Instituto de Física da U.S.P. São Paulo.1993.

KOTLER, Philip **Administração e Marketing**. 5.ed. São Paulo. Atlas p.199. 2005

LÉVY, Pierre **Cibercultura**. São Paulo. Editora 34 Ltda. p. 81-173.1999

_____. **As Tecnologias da Inteligência**. São Paulo.Editora 34 Ltda. p.79. 2010

LEMO, André. Luiz Martins. **Anjos interativos e retribalização do mundo. Sobre interatividade e interfaces digitais**. 1997. Disponível em: <https://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/lemos/interativo.pdf>. Acesso: 12 maio 2017.

MEC/FUNTEVE. **Um Relato do Estado Atual da Informática no Ensino no Brasil**. Brasília – DF.1985. Disponível: <http://portal.mec.gov.br>

MIRANDA, Roberta Martins; BRECHARA, Milton Jacob **Uso de simulações em disciplinas básicas de mecânica em curso de licenciatura em física**. In. Encontro de Pesquisa em Ensino de Física., Jaboticatubas, M.G. Atas... Sociedade Brasileira de Física,9, p.1-12. 17 jun.2004.

MORAES. Maria Cândida. **Informática Educativa no Brasil: um pouco de história**. In: Em Aberto. Brasília, ano 12, nº 57, jan.mar.1993

_____. **Informática Educativa no Brasil: Uma História Viva, Algumas Lições Aprendidas**. Revista Brasileira de Informática na Educação. 1997.

MOURA, Adelina. **Geração Móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a “Geração Polegar”**, 2014. Disponível em: <http://adelinamouravita.e.sapo.pt/gpolegar.pdf>>. Acesso: 22.jan.2018

NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino **Informática Educativa**. 1. ed. Brasília: UnB. v. 1. p.46 2007

OLIVEIRA, Ramon. **Informática Educativa: dos planos e discursos à sala de aula**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1997.

ORLANDI, Eni Pulcinelli. **Análise do discurso: princípios e procedimentos**. 9ª.ed. Cortez editora – Campinas – São Paulo, 2018.

_____. **Discurso e Leitura**. 5ª.ed. Cortez editora – Campinas – São Paulo, 2000.

_____. **Formulação e Circulação de sentidos**. Pontes editora – Campinas – São Paulo, 2001.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médica, 1994.

PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito; VALENTE, José Armando. **A educação a distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática Pedagógica.** Educação à Distância: Fundamentos e Práticas. Campinas, SP: Unicamp/Nied. p.27-50.2002.

_____. **Articulação entre áreas de conhecimento e tecnologia. Articulando saberes e transformando a prática.** Campinas, SP. Unicamp/Nied. p.111-129. 1999

RAMOS, Pablo Martins; SILVA, Manuela Ramos; SILVA, Pedro Sidonio Pereira. Smartphones in the teaching of Physics Laws: Projectile motion. RIED. **Revista Iberoamericana de Educación a Distância**, 20 (2) pp 213-231. 2017

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia.** 42ª ed. Editora: Autores Associados – Campinas – São Paulo, p.70 -71. 2012.

SCHIVANI, Milton **Contextualização do Ensino de Física à luz da teoria antropológica do didático:** O caso da robótica educacional. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. U.S.P.2014.

SILVA, Claci Ropke; PORTO, Marcelo Duarte e MEDEIROS, Wilton Araújo. **A Teoria Vygotskyana e a Utilização das novas Tecnologias no Ensino Aprendizagem: Uma reflexão sobre o uso do celular.** Revista online de Magistro de filosofia, ano X, nº 21, 1º semestre de 2017. Disponível em: <http://catolicadeanapolis.edu.br/revistamagistro/wp-content/uploads/2017/04/sumario.pdf>. Acesso em: 10 maio 2018.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade.** 2. ed. São Paulo: Érica. p.143. 2000

TAVARES, Romero. **Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências.** Departamento de Física e Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal da Paraíba 28a. p.3. Disponível em: www.fisica.ufpb.br/~romero.2005

TAVARES, Celso; CARVALHO, Marcelo Alves; CONCEIÇÃO Valdir Conceição. **Uso do google.doc o WhatsApp e o flubaroo como ferramentas educacionais on-line.** V Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. Disponível em <http://www.sied-enped2016.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/1153/926>. Acesso em: 24 agosto 2017.

UTGES, Graciela; FERNÁNDEZ, Patrícia; JARDÓN, Alberto. **Física e tecnologia. Uma integración posible.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.13 n.2 p.108-120, jan. 1996.

VALENTE, José Armando. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Nied-Unicamp.2005

VALENTE, José Armando. (Org.) **Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial.** Campinas. Nied-Unicamp, 1991

_____. **Criando ambientes de aprendizagem via rede telemática: experiências na formação de professores para o uso da informática na educação.** In VALENTE, J.A. (Org) Formação de educadores para uso da informática na escola. Campinas: Ned/Unicamp.2003.



APÊNDICE A – Atividade aplicada em sala de aula com alunos do 3º ano do Ensino Médio

Estados da Matéria.

* Além dos estados sólido, líquido e gasoso temos:

* **plasma:** Está presente principalmente nas televisões de LCD ou cristal líquido ("Tvs de plasma"). Nesse estado há uma certa "partosidade".

* **Condensado de Bose-Einstein:** Esse estado é obtido quando a temperatura está tão baixa que as moléculas entram em colapso. Nesse estado, todos milhares de átomos se comportam como um só.

* **Gás Fermiônico:** diferente do condensado de Bose-Einstein mesmo, possuindo baixas temperaturas, os átomos se comportam isoladamente.

* **Superfluido de polaritons:** é um material sólido preenchido com partículas de energia (polaritons). Os polaritons ficam presos e tiveram sua velocidade reduzida no interior do material.

conectividade: internet particular.

Ferramenta: Google

Facilidade/dificuldade: tive facilidade em pesquisar.

conclusão: Antes desta pesquisa eu creio que a grande maioria só conhecia os 3 principais estados. Agora com esse relatório vejo que além dos 3, existem mais 4. (7)



APÊNDICE B – Roteiro de entrevistas com alunos

Roteiro de entrevistas aplicadas aos alunos do Colégio CCA

Prezado Estudante!

Estou realizando um trabalho de conclusão de curso, sendo que por intermédio deste questionário você poderá contribuir para um aprimoramento das informações a serem inseridas no contexto. Conto com sua colaboração no sentido de responder este breve questionário. Agradeço desde já sua colaboração!

Responda este questionário sobre o uso de tecnologias como o *smartphone* nas escolas e em sala de aula.

Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo - IFSP

1. Você possui aparelho celular?

- Sim
- Não

2. Como você conecta à internet?

- Conexão Própria
- Wi-fi do Colégio

3. Interação com o celular:

- Fácil
- difícil
- médio

4. A escola autoriza que se utilize telefones celulares em sala de aula?

- Sim
- Não

5. Você usa o aparelho celular para auxiliar em suas atividades escolares?

- sempre
- raramente
- nunca.



APÊNDICE C – Teste para conhecimentos prévios – Pré-teste

Roteiro de entrevistas aplicadas aos alunos do Colégio CCA

Prezado Estudante!

Estou realizando um trabalho de conclusão de curso, sendo que por intermédio deste questionário você poderá contribuir para um aprimoramento das informações a serem inseridas no contexto. Conto com sua colaboração no sentido de responder este breve questionário. Agradeço desde já sua colaboração!

Responda este questionário sobre o conhecimento prévio sobre o conteúdo “Lançamento Vertical”

Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo - IFSP

QUESTÕES SOBRE LANÇAMENTO VERTICAL

(conhecimento prévio- pré-teste)

Aluno: _____

Série: _____

- 1) Um jogador lança uma bola de futebol para cima ao longo do eixo X e Y, conforme **Figura 1**. Determine o(s) tipo(s) de trajetória(s) possível(eis) que a bola descreve: _____

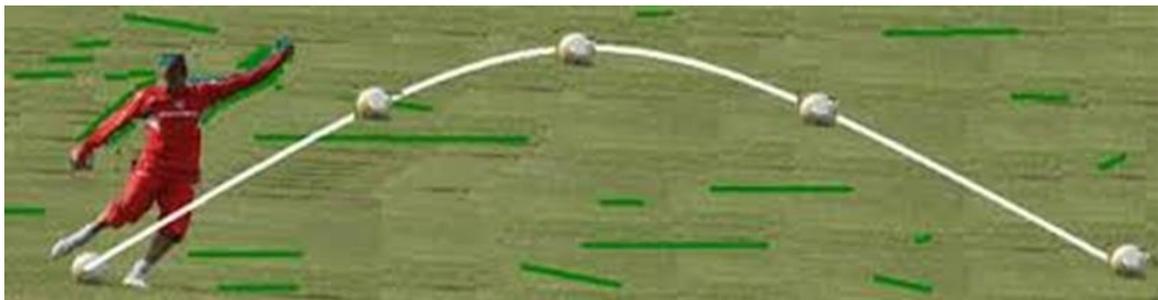


Figura 1 lançamento oblíquo. Fonte: FTD- Sistema de Ensino (2017).

- 2) Considerando a figura 1, a bola é lançada verticalmente para cima. Podemos dizer que no ponto mais alto de sua trajetória:
- a) a velocidade da bola é máxima, e a aceleração da bola é vertical e para baixo.
 - b) a velocidade da bola é máxima, e a aceleração da bola é vertical e para cima.
 - c) a velocidade da bola é mínima, e a aceleração da bola é nula.
 - d) a velocidade da bola é mínima, e a aceleração da bola é vertical e para baixo.
 - e) a velocidade da bola é mínima, e a aceleração da bola é vertical e para cima.
- 3) (UEL, 2010): Com base no texto, considere as afirmativas a seguir.
- Sob qualquer condição, um figo e uma folha, ao caírem simultaneamente da mesma altura, percorrem distâncias em instantes diferentes.
 - Aves, morcegos e macacos precisam vencer a mesma energia potencial gravitacional para usufruir do alimento no alto da figueira, independentemente de suas massas.
 - Independentemente da localização geográfica de uma figueira, um figo e uma folha, desprendendo-se do alto da árvore no mesmo instante, caem em direção ao solo, sujeito a mesma aceleração.
 - A explicação dada para a queda do figo, do alto de uma figueira, permite compreender porque a Lua se mantém na órbita terrestre.
- Assinale a alternativa correta:**
- somente as afirmativas I e II são corretas.
 - somente as afirmativas I e IV são corretas.
 - somente as afirmativas III e IV são corretas.
 - somente as afirmativas I, II e III são corretas.
 - somente as afirmativas II, III e IV são corretas.
- 4) (FTD, 2017): Ao abandonar um objeto de qualquer altura, pode-se dizer que ela cairá com aceleração de $9,8\text{m/s}^2$. Se em vez de abandonar esse objeto, você o atirasse com certa velocidade para baixo, como se comportaria a aceleração? Ela seria maior, menor ou igual a $9,8\text{m/s}^2$? Justifique a resposta.
- 5) (PUC-RJ, 2015) Um astronauta, em um planeta desconhecido, observa que um objeto leva 2 segundos para cair, partindo do repouso, de uma altura de 12 metros. A aceleração gravitacional nesse planeta, em m/s^2 é:
- | | | |
|--------|-------|-------|
| a) 3,0 | c) 10 | e) 14 |
| b) 6,0 | d) 12 | |
- 6) Por que o movimento vertical e livre, próximo da superfície da Terra, é considerado um movimento uniformemente variado?
- 7) O que exatamente acontece! Como podem dois objetos com massas dramaticamente diferentes cair em direção ao chão com a mesma aceleração?



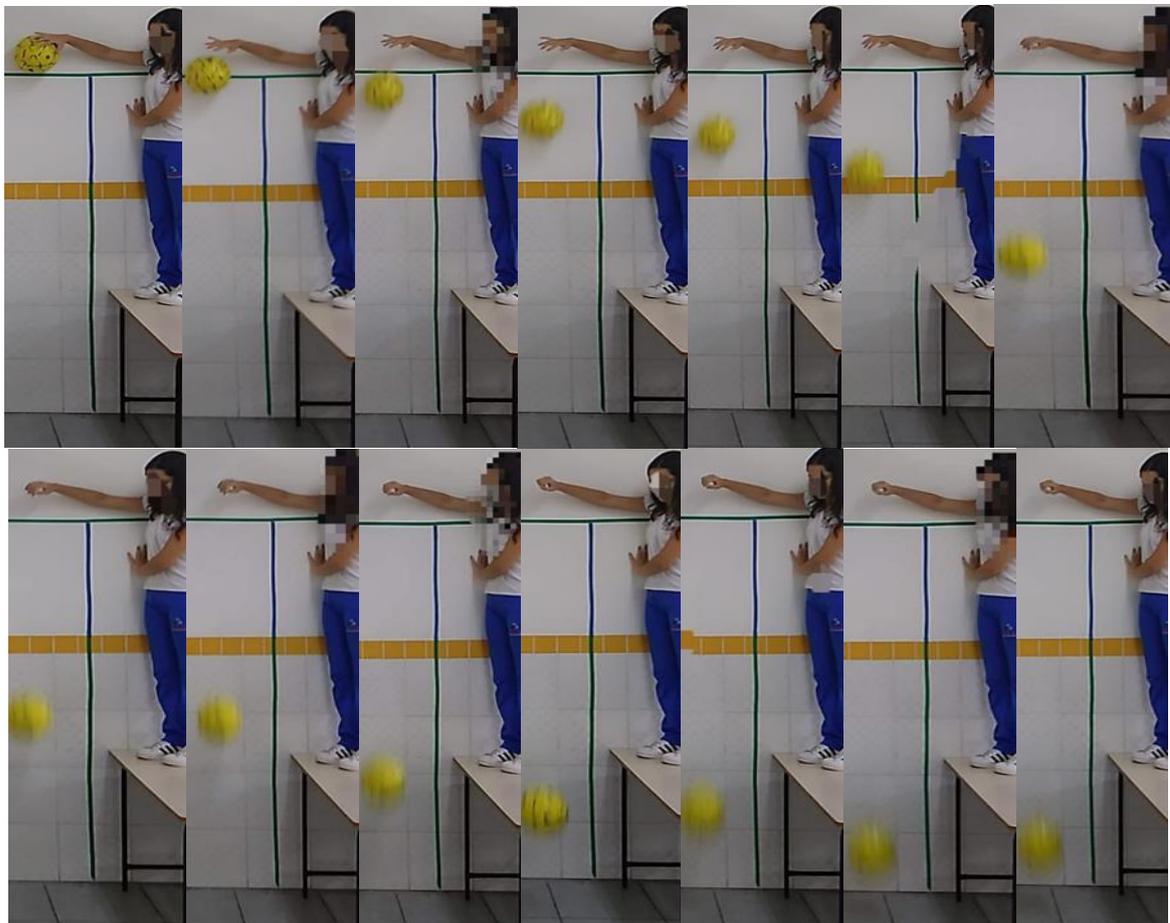
APÊNDICE D – Atividade em sala de aula com alunos

Prezado Estudante!

Estou realizando um trabalho de conclusão de curso, sendo que por intermédio dessa atividade você poderá contribuir para um aprimoramento das informações a serem inseridas no contexto. Conto com sua colaboração no sentido de participar desta breve atividade. Agradeço desde já sua colaboração!

Atividade: “Lançamento Vertical” com alunos da turma da 1ª série

Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo – IFSP





APÊNDICE E – Roteiro de entrevistas com alunos após realização das atividades

Prezado Estudante!

Após realização de nossas atividades na disciplina de Física com a utilização do *smartphone* como ferramenta de trabalho em sala de aula, por intermédio deste questionário você poderá contribuir para o aprimoramento das informações a serem inseridas no contexto. Conto com sua colaboração no sentido de responder este breve questionário. Agradeço desde já sua colaboração!

Responda este questionário sobre a aprendizagem na disciplina de Física com uso de tecnologias como o *smartphone* nas escolas e em sala de aula:

Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo - IFSP

Questionário para fins de pesquisa no ensino da Física

Aluno: _____

Série: _____

Na sua opinião:

1. O uso do *smartphone* ajudou a entender os conceitos físicos que foram estudados.
 - concordo plenamente
 - concordo
 - discordo
 - discordo plenamente
 - indiferente

Comentário: _____

2. O uso dos recursos disponíveis no *smartphone* despertou interesse em aprender Física mais do que nas aulas tradicionais.
 - concordo plenamente
 - concordo
 - discordo
 - discordo plenamente
 - indiferente

Comentário: _____

3. O uso do *smartphone* modifica a atuação do professor em sala de aula.
- concordo plenamente
 - discordo
 - concordo
 - discordo plenamente
 - indiferente

Comentário: _____

4. O uso do *smartphone* modifica a atuação do(a) aluno(a) em sala de aula.
- concordo plenamente
 - discordo
 - concordo
 - discordo plenamente
 - indiferente

Comentário: _____

5. O uso do *smartphone* ampliou a curiosidade do aluno na atividade aplicada em sala de aula.
- concordo plenamente
 - concordo
 - discordo
 - discordo plenamente
 - indiferente

Comentário: _____

6. O uso do *smartphone* conectado à internet possibilita aprender melhor o conteúdo de Física se comparado com uma aula tradicional usando apenas lousa e giz.
- concordo plenamente
 - concordo
 - discordo plenamente
 - discordo
 - indiferente

Comentário: _____

7. A utilização de tecnologias como apoio aos estudos em atividades aplicadas em sala de aula, a exemplo do *smartphone*, facilita a aprendizagem.
- concordo plenamente
 - concordo
 - discordo
 - discordo plenamente
 - indiferente

Comentário: _____

8. Qual sua opinião sobre a utilização de uma tecnologia para apoio de seus estudos como o *smartphone* que você utilizou na atividade da trajetória da bola?



APÊNDICE F – Termo de assentimento livre e esclarecimento

**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa**

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro (a) aluno(a) do Colégio Caetano Alvares Unidade I Ltda-Me, você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Atividade com uso do Aparelho Celular como ferramenta na construção do conhecimento”. Nesse projeto será realizada uma sequência de aulas com atividades de investigação na disciplina de Física para desenvolver suas habilidades e conhecimentos. Pretende-se que, no fim das atividades, você consiga compreender conceitos físicos envolvendo questões sobre a natureza e a tecnologia com a qual convivemos. Finalmente uma avaliação da sua possível evolução em relação aos conhecimentos e habilidades armazenadas com o uso do aparelho celular. A participação não é obrigatória, sendo que a qualquer momento você pode retirar seu assentimento. Caso se recuse participar da pesquisa, não haverá nenhum prejuízo no decorrer das aulas e avaliações na disciplina de Física. O aceite, por outro lado, irá demonstrar seu interesse de participar das discussões em grupo e de atividades propostas durante as aulas, as discussões escritas serão analisadas. A participação na pesquisa não envolve riscos; os registros utilizados somente como dados para a pesquisa e serão descartados após 5 anos. O seu nome e a sua imagem não serão publicados nem violados. A participação na pesquisa contribuirá com o desenvolvimento de estudos referentes ao ensino de Física, fomentando discussões e reflexões na área docente com o objetivo de formular estratégias que melhorem as metodologias adotadas em sala de aula. Você receberá uma via deste termo na qual consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do Comitê de Ética na Pesquisa, podendo sanar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento. Destacamos que a pesquisa respeitará as normas estabelecidas pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA).

Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner
Orientador

IFSP

E-mail: gustavoik@ifsp.edu.br
Rua Pedro Vicente, 625-Canindé-São Paulo-SP
Telefone (11) 2763-7599

Francisco de Assis Fagundes/estudante
Mestrado Profissional no ensino de Ciência e Matemática

IFSP

E-mail: francisco.assis@grupocca.com.br
Rua Pedro Vicente, 625-Canindé-São Paulo-SP
Telefone (11) 22031059

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP
Telefone: (11) 3775-4569
E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Assinatura do participante



APÊNDICE G – Termo de autorização para pesquisa acadêmico-científica

**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICO-CIENTÍFICA

São Paulo, 9 de outubro de 2017

Ilustríssimo Senhora Diretora,

Eu, Francisco de Assis Fagundes, professor de Física, responsável pelo projeto de pesquisa, sob orientação do Professor Dr. Gustavo Isaac Killner, desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), venho pelo presente solicitar vossa autorização para realizar com os alunos do 2º ano turma A e B do Ensino Médio do Colégio Caetano Alvares I Ltda - Me, a pesquisa intitulada - O uso do celular em sala de aula na construção de conceitos físicos -. Nesse projeto de pesquisa, atendendo o disposto na resolução CNS 196/96 de 10 de Outubro de 1996, será realizada uma sequência de aulas com atividades de investigação na disciplina de Física para desenvolver suas habilidades e conhecimentos científicos e para aprendizagem significativa da Física, a compreensão da função da ciência no desenvolvimento tecnológico e suas implicações na sociedade, proporcionando a construção da capacidade de tomada de decisão consciente frente e aos problemas reais, ou seja, a autonomia do aluno.

A pesquisa será desenvolvida em três etapas:

Etapa I: Levantamento das concepções prévias dos alunos sobre o tema "*Hidrostática*" e os conceitos físicos implícitos no tema escolhido através do questionário inicial.
Etapa II: Em uma das turmas do 2º ano, serão desenvolvidas atividades didáticas com o uso do aparelho celular e as mesmas atividades para outra turma também do 2º ano sem a utilização do aparelho celular.

Etapa III: Finalmente serão aplicados um pós-teste e um novo questionário que nos permitirá analisar se o uso didático do aparelho celular pode contribuir na aprendizagem dos alunos.

Assim esse trabalho busca agregar contribuições didático-educacionais na área de ensino de Física, bem como contribuir para que os alunos estejam aptos a tomar decisões conscientes frente a problemas cotidianos corroborando com os objetivos educacionais propostos Parâmetros Curriculares Nacionais, para o Ensino Médio: "representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural" (BRASIL, 2002, p.15).

As atividades serão realizadas possivelmente nos meses de novembro e dezembro e, serão apresentadas intercaladamente às aulas expositivas dialogadas em sala de aula e uma atividade final das classes envolvidas:

Os dados da pesquisa serão coletados a partir dos seguintes instrumentos: questionários no início e no final.

A sequência ensino investigativo não apresenta riscos aos estudantes participantes da pesquisa. Para participação dos alunos na pesquisa, os seus pais ou responsáveis deverão assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, no entanto, os alunos poderão se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízos à sua avaliação. Os estudantes não serão identificados em qualquer etapa da pesquisa; imagens não serão divulgadas, exceto quando autorizados por escrito pelos responsáveis.

Espera-se que esta pesquisa contribua para alfabetização científica, para aprendizagem significativa da Física, para compreensão da função da ciência no desenvolvimento tecnológico e de suas implicações na sociedade, proporcionando a construção da capacidade de tomada de decisão consciente frente aos problemas reais. A autorização para realização desta pesquisa na instituição, contribuirá para formação do professor solicitante, para aprendizagem significativa dos alunos e para melhoria da qualidade do ensino da física.

Qualquer informação adicional poderá ser obtida por meio do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFSP - campus São Paulo, e pelos pesquisadores: Francisco de Assis Fagundes e Dr. Gustavo Isaac Killner. Como nome, endereço e outras informações pessoais. Na eventualidade desta pesquisa causar qualquer tipo de dano aos participantes, nós pesquisadores nos comprometemos em reparar este dano, e/ou promover meios para a reparação. A qualquer momento vossa senhoria poderá solicitar esclarecimento sobre o desenvolvimento do projeto de pesquisa que está sendo realizado e, sem qualquer tipo de cobrança, poderá retirar sua autorização.

Autorização para realização de pesquisa

Eu, Aparecida de Fátima Antunes da Silveira, CPF: 110.905.088 - 75, diretora do Colégio Caetano Alvares Ltda-Me, CNPJ: 147.537.67/0001-04, declaro que fui informado dos objetivos da pesquisa acima e autorizo a sua execução nesta instituição. Caso necessário, a qualquer momento como instituição coparticipante desta pesquisa podemos revogar esta autorização, se comprovada atividades que causam algum prejuízo a esta instituição, ou ainda, qualquer dano que comprometa o sigilo da participação dos integrantes desta instituição. Não recebemos qualquer pagamento, por esta autorização, assim como os participantes também não receberão qualquer tipo de pagamento. Declaro conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 196/96. Recebi uma via deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do Comitê de Ética em Pesquisa, posso tirar dúvidas sobre o projeto agora ou a qualquer momento.

Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner
Orientador
E-mail: gustavoik@ifsp.edu.br
IFSP SP

Rua Pedro Vicente, 625-Canindé-São Paulo - SP
Telefone (11) 2763-7599

Prof.: Francisco de Assis Fagundes
mestrando do Programa de Mestrado Profissional no
Ensino de Ciência e Matemática
E-mail: francisco.assis@grupocca.com.br
IFSP SP

Rua Pedro Vicente, 625 – Canindé-São Paulo - SP
Telefone: (11) 2203-1059

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP
Telefone: (11) 3775-4569
E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Responsável pela Instituição:



APÊNDICE H – Termo de consentimento livre e esclarecido

**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caros pais, mães ou responsáveis: os alunos do 2º A e 2º B, do Colégio Caetano Alvares Ltda-Me, estão sendo convidado a participar de uma pesquisa do curso de mestrado profissional realizado no IFSP, campus São Paulo intitulado "O uso do celular em sala de aula na construção de conceitos físicos". Nesse projeto será realizada uma sequência de aulas com atividades de investigação na disciplina de Física para desenvolver suas habilidades e conhecimento físico. A participação do(a) aluno(a) na pesquisa não é obrigatória, sendo que a qualquer momento será possível retirar seu consentimento. Caso se não permitia que o(a) estudante do (a) qual é responsável participe da pesquisa, não haverá nenhum prejuízo no aprendizado nem nas avaliações na disciplina de Física. O aceite, por outro lado, irá demonstrar o interesse de permitir a participação do(a) estudante nas discussões em grupo e de atividades propostas durante as aulas. As discussões serão transcritas para análise e as atividades escritas realizadas pelos(as) alunos(as) também serão analisadas para realização da pesquisa. Além disso, a pesquisa será divulgada na escola de modo que os professores responsáveis e, inclusive, estudantes do Colégio Caetano Alvares terão acesso aos resultados obtidos ao longo do projeto. A participação na pesquisa contribuirá com o desenvolvimento de estudos referentes ao ensino de Física, fomentando discussões e reflexões na área docente com o objetivo de formular estratégias que possam contribuir para a melhoria das metodologias adotadas em sala de aula.

Será enviada aos pais, mães ou responsáveis uma via deste termo na qual consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do Comitê de Ética na Pesquisa do IFSP - SP, possibilitando sanar eventuais dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento. Destacamos que a pesquisa respeitará as normas estabelecidas pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA).

Prof. Dr. Gustavo Isaac Killner
Orientador

E-mail: gustavoik@ifsp.edu.br

IFSP SP

Rua Pedro Vicente, 625-Canindé-São Paulo-SP
Telefone (11) 2763-7599

Prof. Francisco de Assis Fagundes/
mestrando do Programa de Mestrado Profissional
no Ensino de Ciência e Matemática

E-mail: franciscoassisfagundes@gmail.com

IFSP SP

Rua Pedro Vicente, 625-Canindé-São Paulo-SP
Telefone (11) 2763-7599

<p>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP Telefone: (11) 3775-4569 E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br</p>

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do(a) aluno(a) na pesquisa e concordo em deixá-lo(a) participar

Assinatura do responsável