

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA-DEAD/UFVJM
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**ARTICULAÇÃO ENTRE APLICATIVOS PARA SMARTPHONE E
EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

GEOVANNE SANTOS OLIVEIRA

DIAMANTINA - MG

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA-DEAD/UFVJM

**ARTICULAÇÃO ENTRE APLICATIVOS PARA SMARTPHONE E
EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Geovanne Santos Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Luciano Soares Pedroso

Trabalho de Conclusão de curso apresentado para
obtenção de Diploma de graduação em
Licenciatura em Física a Universidade Federal dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Área de concentração: Ensino de Física

DIAMANTINA – MG

2021

**ARTICULAÇÃO ENTRE APLICATIVOS PARA SMARTPHONE E
EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Geovanne Santos Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Luciano Soares Pedroso

Trabalho de Conclusão de curso apresentado para
obtenção de Diploma de graduação em
Licenciatura em Física, a Universidade Federal
dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Área de concentração: Ensino de Física

APROVADO em:/...../.....

Prof. Dr. Luciano Soares Pedroso

Membro 1: Prof.^a Dra. Crislane Souza Santos

Membro 2: Prof. Dr. Olavo Cosme da Silva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 A realidade do ensino aprendido nos dias atuais.....	15
2.2 Os Smartphones usados como interface de conhecimento	16
2.3 O uso de Experimentação no Ensino de Física.....	18
2.4 Análise de Conteúdo.....	20
2.5 Quadro síntese da sequência didática adotada neste trabalho e síntese dos objetivos propostos.....	21
3. ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA.....	22
3.1. Contexto e integrantes da pesquisa.....	22
3.2. Questões da pesquisa	24
3.2.1 Questões que compõem o corpus da pesquisa, mas que não são o seu foco principal:	24
3.3. O Aplicativo Phyphox	24
3.4. A coleta dos dados e seu tratamento	26
4. ANÁLISE DO CONTEÚDO E SUA APRESENTAÇÃO	27
4.1. Análise dos questionários perfil dos Estudantes.....	27
4.2. Análise dos questionários aplicados aos Estudantes (QE).....	27
4.3. Análise dos questionários do perfil e da metodologia dos docentes (QD)	37
5.0. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	43
5.1. Análise das respostas dos alunos ao 1º experimento: Queda livre	43
5.2. Análise das respostas dos alunos ao 2º experimento: Conservação de Energia ..	55
6.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS:	66
ANEXOS.....	65
Anexo A.....	66
Anexo B.....	68
Anexo C.....	70
Anexo D.....	73

AGRADECIMENTOS

A Deus presente em todos os momentos de minha vida.

Aos meus familiares por todo apoio colaboração, em todas as horas difíceis.

A Coordenação do curso Licenciatura em Física/EAD, na pessoa da Prof. Dra. Crislane Souza Santos, que desde os primeiros períodos das primeiras turmas, sempre presente incentivando e dando todo o suporte material e incentivos necessários para que chegasse até aqui, meu muito obrigado.

A meu orientador, Prof. Dr. Luciano Soares Pedroso, pela oportunidade e confiança, paciência, apoio na escolha e delimitação do tema, obrigado.

A todos professores, tutores, funcionários do Campus e dos polos, eu agradeço pela dedicação e empenho que sempre tiveram comigo e com todos os alunos.

ARTICULAÇÃO ENTRE APLICATIVOS PARA SMARTPHONE E EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo investigar o uso das tecnologias digitais e a viabilidade dos aplicativos de Smartphones em articulação com experimentos reais, como ferramenta pedagógica no ensino de Física. No procedimento de levantamento de informações, foram aplicados questionários diagnósticos aos alunos e docentes de uma escola estadual do estado de Minas Gerais, na cidade de Montes Claros, concedente deste meu estágio. Teve como público-alvo, alunos do 2º ano do ensino médio, que inicialmente responderam o questionário para caracterização do perfil dos discentes. Também como parte das ações foi acordado com o docente da turma professor supervisor do estágio, os planos do experimento e seus roteiros com a finalidade de delimitar dentro do planejamento em curso o uso destas metodologias e de sua aplicação. Com o uso dos Smartphones e seus aplicativos, aliados a facilidade do jovem em adquirir e manusear tais ferramentas, pode ser uma alternativa para tornar seu ensino aprendizado mais dinâmico e atrativo.

O uso do Smartphone articulado com aplicativos de experimentos reais nos experimentos realizados proporcionaram uma aprendizagem significativa dos conceitos de queda livre e conservação de energia, com vantagens do uso desses aplicativos na realização de experimentos relacionando os ao conteúdo estudado. As realizações destes experimentos proporcionadas por estes aplicativos permitem ao aluno interagir e entender tais fenômenos, auxiliando no desenvolvimento de habilidades e competências através das observações e discussões. Conseguindo relacionar o conhecimento teórico com o experimento prático construindo conceitos analisando os resultados e discussões do que foi observado no experimento real.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Smartphones em sala de aula, experimentação no ensino de Física

1. INTRODUÇÃO

É possível identificar no ensino de Física, várias dificuldades de aprendizagem entre os alunos e pouco interesse pela disciplina, talvez pelas abordagens com uma dimensão fortemente de conteúdo, necessitando de uma carga horária maior e com conhecimento teórico descrito em diversos eixos temáticos desconectados da realidade. Esta preocupação com a metodologia de se ensinar conteúdos de Física demanda constante reflexão e mudanças, sendo ainda uma questão de grande relevância no cenário atual da educação e responsável por inquietações no exercício da docência nesta área do conhecimento com baixo índice de aprendizagem.

Neste sentido, o presente trabalho procura discutir o uso das tecnologias digitais em sala de aula, bem como o aporte de aplicativos de Smartphones articulados com experimentos reais como ferramenta pedagógica para o Ensino de Física.

Com a finalidade de buscar possíveis respostas às questões da pesquisa, o uso dos aplicativos para Smartphones articulados com experimentos no ensino da Física, proporciona uma aprendizagem significativa dos conceitos de queda livre e conservação de energia? Permitem aos alunos, interagir e entender tais fenômenos, desenvolvendo habilidades e competências através das observações e discussões? É uma alternativa viável e interessante para tornar o ensino de Física mais dinâmico e atrativo? Para responder essas e outras perguntas, alguns objetivos foram traçados como princípios condutores deste trabalho.

- **Objetivo Geral**

O objetivo central deste trabalho é investigar as contribuições decorrentes da articulação entre experimentos de Física, em especial experimentos de Energia Mecânica com o uso do aplicativo para Smartphone Phyphox, buscando identificar as possibilidades de seu uso através de uma sequência didática.

- **Objetivos específicos**

Entre os objetivos específicos desta investigação podem-se citar:

- ✓ Aprimorar os conhecimentos prévios dos estudantes transformando-os em conhecimento escolar qualificado;
- ✓ Promover a articulação entre experimentos de Mecânica e o uso de aplicativos de Smartphone.
- ✓ Produzir um material didático articulando o uso de aplicativos para Smartphone e experimentos reais para apoiar as aulas de Física na Educação Básica.

Nesta investigação, propõe-se o desenvolvimento de atividades nas quais foram realizados experimentos reais envolvendo conceitos de Mecânica e o uso do *APP* Phyphox, que

podem ser utilizados em sala de aula como complementação pedagógica à prática do professor, visando proporcionar uma aprendizagem significativa destes conceitos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A realidade do ensino aprendido nos dias atuais

É do conhecimento geral, que a escola de ensino básico regular público, perde espaço na formação, produção e disseminação do conhecimento, pois não acompanha a evolução tecnológica. Apesar dessa unanimidade de opinião, estudos e artigos publicados, leis criadas, não se tem observado resultados práticos de aplicação efetiva de novas metodologias e uso efetivo das Tecnologias de Informação e Comunicação, TICs, principalmente no ensino público onde as exceções são ilhas de eficiência. Vivemos duas realidades, fora da escola onde as tecnologias andam na velocidade da luz e dentro da maioria dos estabelecimentos educacionais públicos seu uso patina na escassez de recursos e desarticulação metodológica e prática. Saímos de um modelo tradicionalista que tinha suas qualidades, mas não atende as necessidades dos dias atuais e pretendemos uma escola moderna, reformadora que ainda não achou sua identidade, vivenciando esse impasse entre a tradicional e a reformadora.

Para Freire (1992) a educação que problematiza deve buscar estimular a consciência crítica da realidade e postura ativa dos alunos e professores no processo ensino aprendido, de forma que não haja uma negação ou desvalorização do mundo que os influencia. Em busca da autonomia na educação, Freire preconiza a estratégia da ação-reflexão-ação, utilizando como ferramenta a curiosidade, a postura ativa e a experimentação do aluno fomentando a análise crítica da realidade.

Segundo Vygotsky, “Todo conhecimento é resultante da relação entre o sujeito x objeto”, em que ambos contribuem no processo de aprendizagem. Nessa linha de pensamento podemos ter nas TICs ferramentas que otimizarão a produção em oposição a reprodução do conhecimento, sistematizando e desenvolvendo o ensino aprendido tendo o aluno como sujeito da construção do seu aprendizado.

Há poucos anos vimos nas escolas a chegada de TVs, Data show, computadores e internet. Todos esses recursos usados dentro de planejamento pedagógico, com metodologias definidas as quais demandam capacitação dos docentes, formação continuada e manutenção constantes de tais aparelhos. Para Cunha (2009) é inevitável a alfabetização digital, na educação o uso das TICs deve ser acompanhado de capacitação e formação continuadas. Mas o que se vê na escola pública são laboratórios de informática inativados, sem internet e a maioria dos recursos sucateados, o que desestimula e inviabiliza a aplicação e desenvolvimento de práticas metodológicas menos tradicionais.

2.2 Os Smartphones usados como interface de conhecimento

Os Smartphones são aparelhos dotados de alta tecnologia e está acessível à maioria dos jovens em idade escolar, exercendo verdadeiro fascínio e disponibilizando uma gama de recursos de fácil manipulação apesar do pouco conhecimento tecnológico do estudante. Estes aparelhos quando conectados a internet possibilitam acesso a todo tipo de informação, aquelas de cunho educativo e aquelas de cunho recreativo.

Esta ferramenta, nos mesmos moldes da TV, computadores, e outros não pode ter tratamento diferente na sala de aula, pois temos ao toque dos dedos um aliado extraordinário ao processo de aprendizagem, desde que se tenha, como afirmado antes, uma metodologia adotada, que se equilibre esse uso educativo e recreativo. Aulas que intercalam recursos tecnológicos entre outros, se tornam mais atrativas, colocam o estudante como sujeito ativo da construção do seu aprendizado.

Os Smartphones possuem diversos aplicativos que permitem interatividade com o estudante, como editores de vídeos, fotos, áudios, jogos, cronômetros, altímetros, simuladores, dentre outros destinado ao aprendizado. A facilidade que o aluno tem em manipular este aparelho e a curiosidade em desvendar suas potencialidades, devem ser exploradas pelo professor dentro de um plano de aula que contemple tais interações.

Como a Física é uma ciência essencialmente experimental, e seu ensino requer como pré-requisito a alfabetização científica e tecnológica. Para Fourez (1994),

“... a alfabetização científica e tecnológica é mais do que aprendizagem de receitas ou mesmo de comportamentos intelectuais face a ciência e a tecnologia: ela implica uma visão crítica e humanista da forma como as tecnologias (e mesmo as tecnologias intelectuais que são as ciências) moldam nossa maneira de pensar, de organizar e de agir.” (FOUREZ, 1994, p.103)

Nesta linha de raciocínio é clara a necessidade de se trabalhar habilidades e competências com os alunos, que os levem a investigação e a problematização dos fenômenos físicos presentes no seu dia a dia. Fazendo parte dessas formações a compreensão básica dos conceitos estudados, dos fatores que correlacionam as ciências da natureza, as tecnologias, a sociedade, etc., permitindo uma aprendizagem significativa dos fenômenos físicos.

Para investigar as contribuições decorrentes da articulação entre Aplicativos para Smartphones (App) na realização de experimentos usaremos o App Phyphox (*Physics, Phone, Experiment*) que permite maior interação e participação do aluno, possibilitando uma interação entre o App e o experimento real que se deseja utilizar.

O Phyphox surge como uma nova interface na forma de aplicativo para Smartphone pois possibilita coleta de dados de experimentos reais através dos mais variados sensores destes

aparelhos e retorna aos usuários resultados numéricos, tabulares e gráficos, ficando a cargo do estudante e professor a interpretação desses resultados e a criação de hipóteses, tão importantes no ensino de Física. O App Phyphox não se apresenta como um simulador, pois como o nome próprio diz estes simulam situações ou ocorrência de fenômenos físicos limitando todo o processo a um resultado muitas vezes apenas visual, o que deixa o estudante como mero observador e com uma atuação restrita a alguns poucos pressupostos de aprendizado, em contrapartida os Smartphones com seus recursos e aplicativos podem estimular o aprendizado dos nossos estudantes que analisam seus resultados.

Sabemos que os dispositivos audiovisuais têm um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento formal, que passa pelo desenvolvimento da função simbólica, com a aprendizagem da escrita e da leitura, função esta que desempenha o papel de decodificação dos signos em termos daqueles internos do sujeito que lê (VYGOTSKY, 1993, p.87 *apud* SOUZA, 2015).

Para Ferreira (2000), softwares que trabalham simulação e modelagem promovem uma maior viabilidade do processo ensino aprendizagem de Física pois através de situações observáveis da vida real e modeláveis nos programas computacionais, o aluno poderá correlacionar os conceitos vistos em sala de aula e aplicá-los com o uso de software.

Já segundo Medeiros (2002) os simuladores não devem ser tomados como absolutamente verdadeiro, e tão pouco devem ser substitutos de um experimento real, quando isso for possível.

Assim, para que ocorra uma aprendizagem significativa, Ausubel detalha que são necessários dois pontos primordiais: a primeira é que o estudante deve ter a vontade e a disponibilidade de aprender, e a segunda é que o conteúdo a ser ministrado ao aluno tem que ser potencialmente significativo (PELIZZARI *et al*, 2002).

Diante do que foi exposto e tendo o Smartphone como uma ferramenta capaz de levar os estudantes a uma aprendizagem significativa de conceitos de Física, pode-se inferir que entre os laboratórios tradicionais e os laboratórios virtuais com o uso de simuladores, o uso de App nos Smartphone pode ter uma metodologia mais próxima da realidade e ainda ser viável sua utilização em sala de aula. No entanto, ao se realizar a pesquisa sobre esse tema, deparamos com pouquíssimas publicações que se utilizam do uso do Smartphone em sala de aula, e nenhuma que se utiliza um App que possibilita coletar dados sobre experimentos realizados em sala de aula e disponibiliza aos estudante e professores informações em forma de dados numéricos, tabelas e gráficos. Assim, percebe-se que, como o uso das TICs apontam em suas inúmeras pesquisas, deve se debruçar sobre esse tema e trazer à tona essa nova possibilidade de inserção do Smartphone na sala de aula além, é claro, de se discutir a pontar vantagens e

desvantagens em relação aos outros métodos. E nesse sentido investigar se a articulação entre o App Phyphox e o conteúdo tratado em sala permitem o aprendizado de forma significativa.

Tendo esses pressupostos em mente, partiu-se para o procedimento de levantamento de informações acerca do uso do Smartphone em sala de aula, com aplicação de questionários aos estudantes do 2º ano do ensino Médio e aos docentes e em seguida a realização de experimentos tendo como aporte ferramental o App Phyphox.

Inicialmente os estudantes responderam a um questionário (ANEXO B), cuja finalidade é caracterizar o seu perfil, conhecer como utilizam o Smartphone dentro e fora da sala de aula, como e se os professores orientam o uso de determinadas ferramentas contidas no Smartphone e principalmente como os alunos podem utilizar determinadas ferramentas para a construção de conceitos de Física. Também, como parte das ações, foi aplicado um questionário aos docentes que tinha como principal objetivo delimitar as ações dentro do seu planejamento e conhecer suas opiniões do uso destas metodologias e de sua aplicação.

2.3 O uso de Experimentação no Ensino de Física

Moreira e Levandowski (1983, p. 21) ressaltam que a atividade experimental “é componente indispensável no ensino de Física e que esse tipo de atividade pode ser orientado para a consecução de diferentes objetivos”. Segundo os autores, é preciso realizar diferentes atividades que devem estar acompanhadas de situações-problema, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento. Para estes autores a resolução de problemas que leva a uma investigação deve estar fundamentada na ação do aluno, que deve ter oportunidade de agir, devendo o ensino ser acompanhado de ações e demonstrações que o levam a um trabalho prático.

Para que uma atividade experimental possa ser considerada significativa, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, pois ela deve também conter características de um trabalho científico. Neste sentido, o aluno deve refletir, discutir e explicar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. O uso de experimentos, sobretudo no Ensino Médio, deve ser fundamentado, ou seja, é importante que uma atividade experimental faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso, é fundamental nesse tipo de atividade que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. A colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é ainda um aspecto

fundamental para a criação de um novo conhecimento. Para Moreira e Levandowski (1983, p. 149):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como ‘projetos de investigação’, fornece fortemente a motivação dos alunos, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certos resultados, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Pode-se afirmar que a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e ou conteúdo. No entanto, só haverá a aprendizagem e o desenvolvimento desses conteúdos - envolvendo a ação e o aprendizado de procedimentos - se houver a ação do aluno durante a resolução de um problema. Diante de um problema colocado pelo professor, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar com mais ou menos intensidade (dependendo da atividade didática proposta e de seus objetivos) das etapas de um processo que leve à resolução do problema proposto, enquanto o professor muda sua postura, deixando de agir como transmissor do conhecimento, passando a agir como um mediador.

As atividades experimentais possibilitam a percepção que o conhecimento científico se dá por meio de um processo dinâmico e aberto que convida o aluno a participar da construção do próprio conhecimento. Gil-Pérez e Castro. (1996, p. 158) descrevem alguns aspectos importantes da atividade científica que podem ser explorados em uma atividade experimental de investigação:

1. Apresentar situações-problema abertas;
2. Favorecer a reflexão dos alunos sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas;
3. Potencializar análises qualitativas, significativas, que ajudem a compreender e acatar as situações planejadas e a formular perguntas operativas sobre o que se busca;
4. Considerar a elaboração de hipóteses como atividade central de investigação científica, sendo este processo capaz de orientar o tratamento das situações e de fazer explícitas as preconcepções dos alunos;
5. Considerar as análises, com atenção para os resultados (sua interpretação física, confiabilidade, etc.), a partir dos conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de alunos;
6. Conceder uma importância especial às memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam ressaltar o papel da comunicação e do debate na atividade científica;
7. Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por intermédio de grupos de trabalho, que interajam entre si.

Outro objetivo na resolução de problemas, durante uma experimentação, segundo Pedroso (2014) é,

[]...proporcionar a participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. A solução de problemas pode ser, portanto, um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades como: raciocínio, flexibilidade, argumentação e ação, conforme descrito nos objetivos da pesquisa. Além do conhecimento de fatos e conceitos, adquirido nesse processo, há a aprendizagem de outros conteúdos, atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem de novos fatos e conceitos. Não se pode esquecer que, se pretende uma aprendizagem significativa, o processo é mais importante que o produto. (PEDROSO, 2014, p. 85)

Utilizar atividades experimentais como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos, como por exemplo o conceito de Queda livre e conservação de energia, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o objeto de estudo, relacionando-o com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações ou interações.

2.4 Análise de Conteúdo

Com a finalidade de apoiar a análise da coleta de dados referente aos roteiros aplicados aos estudantes durante a realização dos experimentos, empregamos o método da análise de conteúdo de Laurence Bardin (BARDIN, 2011) que, em suma, é um processo de tratamento e análise de dados qualitativos em que se busca encontrar convergências e incidências de palavras e frases. A análise de conteúdo segundo a mesma autora é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2011, p. 48).

Bardin (2011) divide a análise de conteúdo em três etapas, a saber: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A fase de pré-análise tem por finalidade a escolha dos documentos a serem analisados, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores. A segunda fase, que é a exploração do material, consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração em função das categorias estabelecidas previamente. Por fim, na última etapa, busca-se dar um tratamento aos dados obtidos, de tal forma que estes sejam significativos. Nesta fase, utilizam-se operações estatísticas simples (porcentagens) ou mais complexas (análise fatorial), as quais permitem a apresentação dos dados em gráficos e tabelas.

2.5 Quadro síntese da sequência didática adotada neste trabalho e síntese dos objetivos propostos.

A sequência didática adotada preconiza um ensino aprendido que deva ser acompanhado de ações e demonstrações com atividade experimental onde se torne significativa conforme citações acima. O quadro abaixo apresenta a sequência das atividades realizadas e os objetivos da aprendizagem, buscando como enfoque principal a articulação dos experimentos reais e o uso do Smartphone para o desenvolvimento do ensino aprendido dos alunos envolvidos.

Quadro 1: Síntese entre as etapas da sequência didática e seus objetivos

Etapas da Sequência Didática	Objetivos da aprendizagem	Nº de aulas
1º Aula expositiva argumentativa, apresentação e organização da proposta de pesquisa com o tópico queda livre e aplicação do questionário Perfil do aluno.	Caracterizar o cenário e o tema a ser pesquisado, relacionar os procedimento e recursos a serem adotados. Identificar as noções dos pré-requisitos do tema e as grandezas física relacionadas.	1
2º- baixar aplicativo, responder questionário diagnóstico e realizar os experimentos com o App Phyphox baixado para Smartphone dos estudantes. 1- Estudo da aceleração da gravidade calculada com dados coletados de altura e tempo; equipes 1 e 2.	Discutir o tempo de queda livre em função da altura; suas interações com a aceleração da gravidade e o meio, a massa e altitude e calcular a aceleração da gravidade local.	1
3º Realização dos experimentos de queda livre com o App Phyphox. Estudo da aceleração da gravidade calculada com dados coletados de altura e tempo; equipes 3, 4 e 5.	Discutir o movimento de queda livre, aceleração da gravidade sua relação com a grandeza altura e o tempo; suas interações com o meio; aprender a calcular a aceleração da gravidade.	1
4º Exibição de vídeos relativos ao tema e ao questionário, discussão dos	Sistematizar conteúdo aprendido, através discussão dos resultados dos	1

resultados; responder ao questionário pela 2ª vez.	experimentos reforçados pela exibição dos vídeos.	
5º Aula expositiva argumentativa, apresentação do segundo experimento: Conservação de energia; discussões dos conceitos de energia mecânica; responder questionário diagnóstico dos pré-requisitos.	Reconhecer e exemplificar a conservação da energia total em um sistema ou em um fenômeno; Identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido a elas.	1
6º Realização do experimento conservação de energia, com o App Phyphox.	Identificar energia potencial e cinética; associar formas de energia mecânica a movimentos reais; identificar situações em que há conservação de energia mecânica; obter energia mecânica de um corpo ou sistema.	1
7º Realização do experimento conservação de energia, com o App Phyphox. Estudo da conservação de energia e suas implicações com o sistema ou fenômenos.	Identificar energia potencial e cinética; associar formas de energia mecânica a movimentos reais; identificar situações em que há conservação de energia mecânica;	1
8º Exibição de vídeos com movimentos e gráficos relativos a conservação de energia, discussão dos resultados; responder ao questionário pela 2ª vez e as questões relativas ao vídeo.	Calcular a energia mecânica de um corpo ou sistema; utilizar a conservação de energia mecânica para prever movimento.	1

3. ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA

3.1. Contexto e integrantes da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em uma escola estadual, na cidade de Montes Claros MG, criada pela lei 9394/96 e autorizada pela portaria 170/98. Pertence a 22ª Secretaria Regional de Educação de Minas Gerais, com sede em Montes Claros MG. Com oferta de ensino médio

regular turno matutino com 11 turmas, no ensino fundamental II turno vespertino 6 turmas, EJA médio 4 turmas e Fundamental II 4 turmas, turno noturno. Possui ainda cursos profissionalizantes em Técnico Administrativo, Logística e Secretariado, nos turnos vespertino e noturno. Os procedimentos da pesquisa foram realizados com 32 alunos, que responderam o questionário perfil dos alunos de forma individual e os questionários dos experimentos em equipe, sendo 3 equipes de seis alunos e duas equipes com 7 alunos do 2º ano A do ensino médio, turma indicada pelo professor supervisor do meu estágio da disciplina Estágio Supervisionado para o Ensino da Física B.

Aula inicial



Figura 01: Momento da apresentação da proposta da pesquisa e realização do questionário perfil dos alunos: - fonte: acervo do autor

A figura 01, ilustra o primeiro contato com os alunos do 2º A, turma a qual foram realizados todos os experimentos. Nesta aula eu me apresentei aos alunos e esclareci sobre a proposta de realizar a pesquisa do uso articulado de aplicativos dos smartphones em experimentos no ensino de física. A princípio os alunos, responderam a um questionário de caracterização do perfil da turma, na sequência eu dividiria a turma em equipes, cada equipe baixaria o aplicativo Phyphox em pelo menos um celular por equipe, as equipes responderiam ao primeiro questionário de queda livre, cada equipe de posse de um roteiro pré-elaborado realizaria os experimentos, anotariam os resultados e discussões. Na aula seguinte os alunos assistiriam aos vídeos relacionados ao tema e responderiam o questionário pela segunda vez. Os procedimentos e as equipes seriam os mesmos no segundo experimento conservação de energia.

3.2. Questões da pesquisa

O uso articulado do aplicativo Phyphox com experimentos reais proporcionam uma aprendizagem significativa dos conceitos de queda livre e conservação de energia?

3.2.1 Questões que compõem o corpus da pesquisa, mas que não são o seu foco principal:

- ✓ Quais as vantagens e desvantagens do uso desses aplicativos na realização de experimentos relacionados ao conteúdo estudado?
- ✓ As realizações destes experimentos articulados com o aplicativo Phyphox permitem ao aluno interagir e entender os conceitos de Mecânica, auxiliando no desenvolvimento de habilidades e competências através das experimentações?
- ✓ Os alunos conseguirão relacionar o conhecimento teórico com o experimento prático construindo conceitos do que foi compreendido e observado no experimento real?

Segundo Silva Soares (2016), os métodos de ensino aprendizagem estão se transformando conforme as tecnologias evoluem, oferecendo um maior dinamismo, flexibilidade, interatividade e versatilidade, tanto em questão de tempo quanto espaço.

Para Pinheiro e Rodrigues *apud* Silva Soares (2016), o celular é um instrumento pedagógico poderoso, pois concentra várias mídias, contribuindo para o desenvolvimento da competência comunicativa dos alunos.

De acordo com Silva Soares (2016), os celulares estão no contexto sociocultural dos alunos e a escola não pode negar que a educação rompe os muros da sala de aula e se abra para linguagens e práticas do mundo contemporâneo.

3.3. O Aplicativo Phyphox

Nesta investigação, propõe-se o desenvolvimento de atividades nas quais se utilizam experimentações reais envolvendo conceitos de Mecânica e o uso do APP Phyphox, que podem ser utilizados em sala de aula como complementação pedagógica à prática do professor, visando proporcionar uma aprendizagem significativa destes conceitos. Assim, o Aplicativo Phyphox (APP – Phyphox) que é um aplicativo livre e está disponível para download no Google Play e no Apple Store, torna-se nossa ferramenta de estudo e aplicação em sala de aula.

Para que o professor se familiarize com o APP, existe na internet um portal que possibilita o acesso a vários experimentos possíveis de se articular com o Smartphone desde que este possua alguns sensores para a aplicação, o que se pode verificar também no portal do aplicativo.

O Phyphox é uma ferramenta para que os alunos conduzam seus experimentos por conta própria e obtenham prática com a aquisição e análise de dados, fornecidos por gráficos e tabelas. Os experimentos realizados com o auxílio do Phyphox são adequados não só para estudantes de Física, mas também para alunos e professores, e para todos os interessados em aprender mais sobre as leis da natureza. O aplicativo representa uma alternativa econômica para o equipamento caro necessário para muitos experimentos em escolas de Educação Básica.

Um dos diferenciais do Phyphox é a possibilidade de os dados serem analisados diretamente no Smartphone, além de serem monitorados e apresentados em tempo real em um computador, um tablete ou mesmo para toda a sala com o uso de um Datashow. Os estudantes que possuem pequenas experiências em programação podem controlar o experimento de um segundo dispositivo e criar seus próprios experimentos com um editor.

App Phyphox funções presentes



Figura 02: tela do aplicativo Phyphox – fonte: acervo dos autores

Para nossa pesquisa vamos utilizar dois sub-aplicativos do Phyphox, o *Acoustic Stopwatch* e o *(In)elastic Collision*, como se observa nas figuras abaixo:

App Phyphox funções usadas

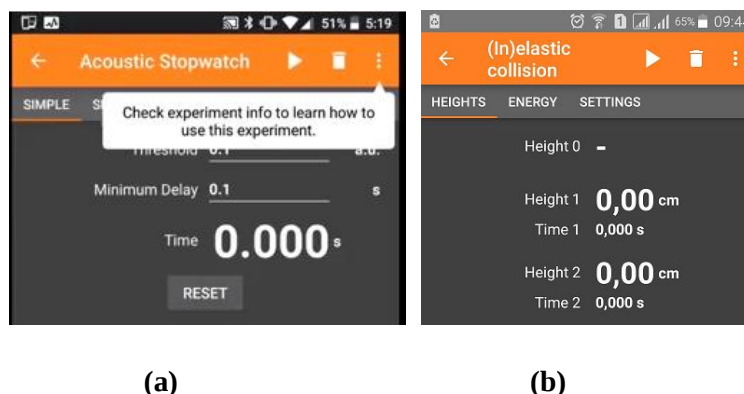


Figura 03: Tela do Acoustic Stopwatch (a) e (in)Elastic Collision (b) – fonte: acervo dos autores

Assim, empregaremos os sub-aplicativos do APP Phiphox articulados com experimentos reais onde os estudantes, alicerçados em pequenos roteiros, possam realizar os experimentos, coletar dados a partir dos sub-aplicativos, levantar hipóteses sobre os experimentos e responder algumas questões que nortearão a construção de seu conhecimento acerca dos conceitos de queda livre e de conservação de energia.

3.4. A coleta dos dados e seu tratamento

No procedimento de levantamento de informações, foram aplicados dois questionários com a finalidade de se conhecer como os estudantes e docentes utilizam seu Smartphone, bem como quais são as ações que norteiam esse uso. Os questionários foram aplicados a 32 alunos do 2º ano a 3 docentes de Física que atuam na escola concedente do meu estágio.

Inicialmente os estudantes responderam a um questionário cuja finalidade era caracterizar o seu perfil, conhecer como utilizam o Smartphone dentro e fora da sala de aula, como os professores orientam o uso de determinadas ferramentas contidas no Smartphone e principalmente como os alunos podem utilizar determinadas ferramentas para a construção de conceitos de física. Também como parte das ações foi aplicado um questionário ao docente com a finalidade de delimitar as ações dentro do seu planejamento e conhecer suas opiniões do uso destas metodologias e de sua aplicação.

Para análise das respostas dos estudantes e dos docentes da Escola ao questionário, utilizaremos representações gráficas e tabulares e analisaremos os dados de forma qualitativa, ou seja, a análise dos dados será qualitativa.

Os modelos dos questionários com questões dissertativas a serem analisadas e dos roteiros com orientações para realização dos experimentos, dos recursos do App Phyphox e tabelas para anotações dos dados coletados, constam nos anexos A e B.

4. ANÁLISE DO CONTEÚDO E SUA APRESENTAÇÃO

4.1. Análise dos questionários perfil dos Estudantes

De posse do referencial citado em 2, nosso trabalho iniciou-se com a realização de um primeiro levantamento, chamado de Questionário aplicado aos Estudantes (QE) (ANEXO B) de sondagem das possibilidades em conhecer, ainda que de modo preliminar como os estudantes utilizam o acesso à internet através de seu Smartphone, bem como a escola e seus professores proporcionam esse acesso e direcionam os estudos com o uso dessa ferramenta. Concomitante à aplicação do questionário aos estudantes da Escola, submetemos aos professores da respectiva escola um questionário que tinha a finalidade de conhecer e levantar hipóteses de como esses educadores utilizam o acesso à internet e direcionam esse acesso aos seus estudantes, chamado de Questionário aplicado aos Docentes (QD) (ANEXO A).

4.2. Análise dos questionários aplicados aos Estudantes (QE)

1. A Internet na escola pesquisada



Figura: 04- fonte: acervo do autor

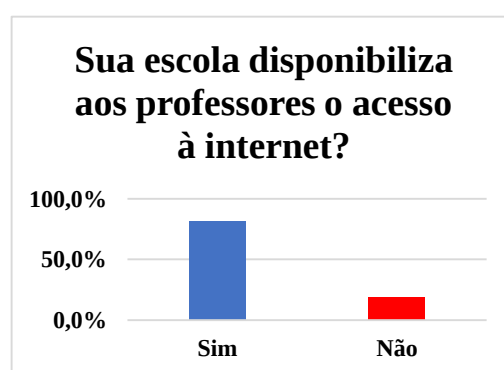


Figura:05 - fonte: acervo do autor

Como fica claro no gráfico da figura 04, a escola possui acesso à internet, mas não disponibiliza aos alunos. Cerca de 20% dos alunos que disseram sim, estão incluídos nos casos de uso didático pedagógico ou de necessidades esporádicas como inscrição em concursos e ENEM, segundo informações da supervisora do turno. O gráfico 1.B da figura 05, confirma esta informação onde mais de 80% dos alunos afirmam que a escola disponibiliza aos professores. Ainda segundo o diretor da escola os recursos para internet são limitados, para os trabalhos burocráticos e lançamentos dos diários digitais.

2. Frequência e finalidade de acesso à internet usando Smartphone

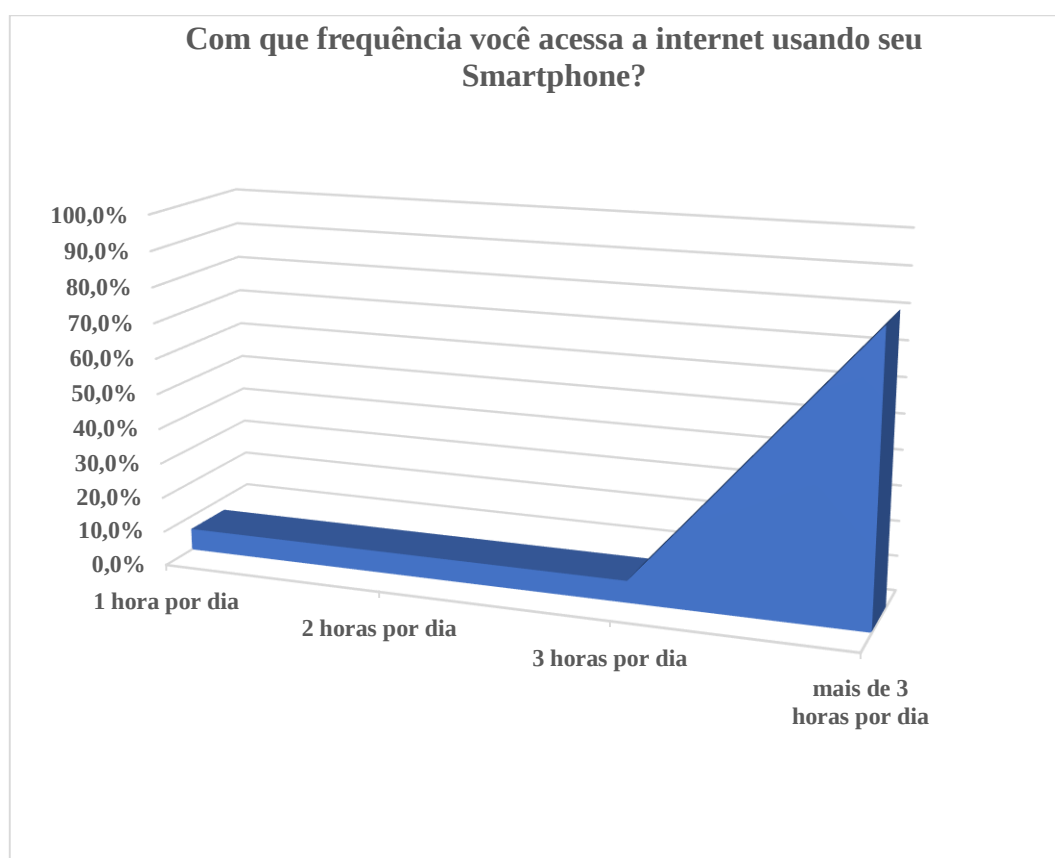


Figura: 06 - fonte: acervo do autor

No gráfico acima, figura 06, podemos observar que a maioria dos estudantes tem acesso à internet, e quase 80% acessam a internet por mais de três horas por dia e, como se observa na figura 07 abaixo, 71,9% mencionaram que navegam com compromisso de aprendizagem.



Figura: 07 - fonte: acervo do autor

3. Funções utilizadas no Smartphone

Esta questão propôs ao aluno entrevistado que enumerasse da função menos utilizada 9 para a mais utilizada 1 observa-se que a maioria usa o celular para diversão, exatamente 50 % em jogos, músicas e redes sociais. O que confirma as questões 2 e 3 onde o aluno acessa mais de três horas por dia com diversas finalidades inclusive com compromisso de aprendizagem. No entanto não podemos afirmar quanto a quantidade e a qualidade desse acesso. Pelas funções utilizadas, a porcentagem que se destina a pesquisa e ao estudo é menor ou menos constante.

QUAIS FUNÇÕES VOCÊ MAIS UTILIZA EM SEU SMARTPHONE?

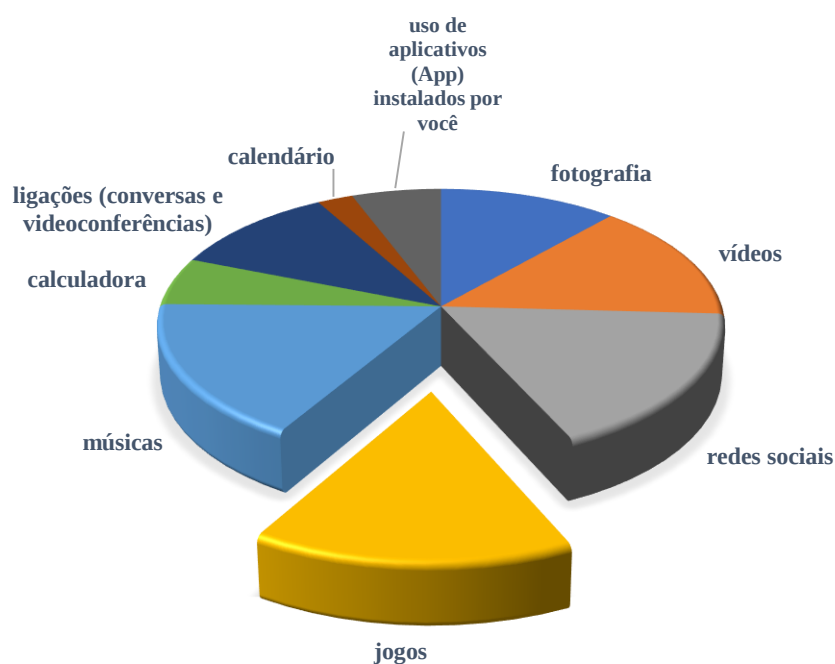


Figura: 08 - fonte: acervo do autor

4. Utilização do Smartphone em atividade proposta por professor

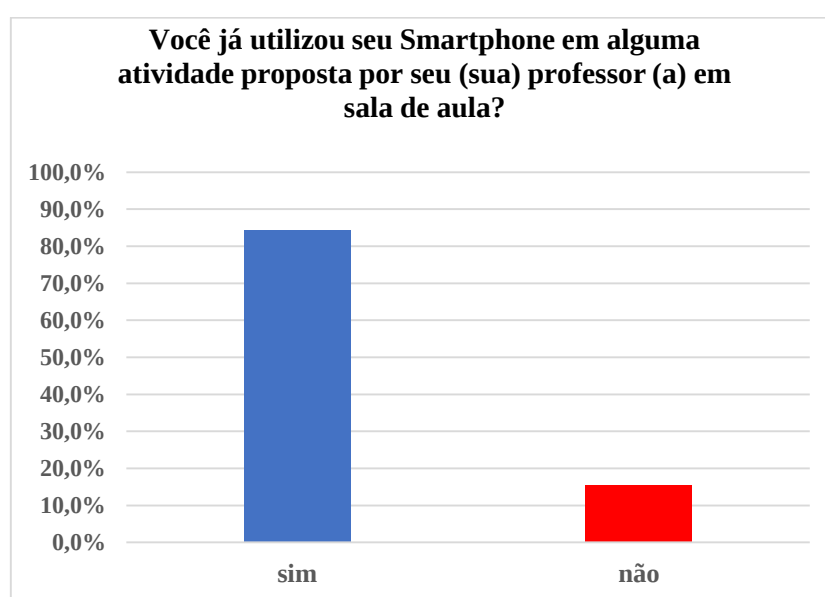


Figura: 09 - fonte: acervo do autor

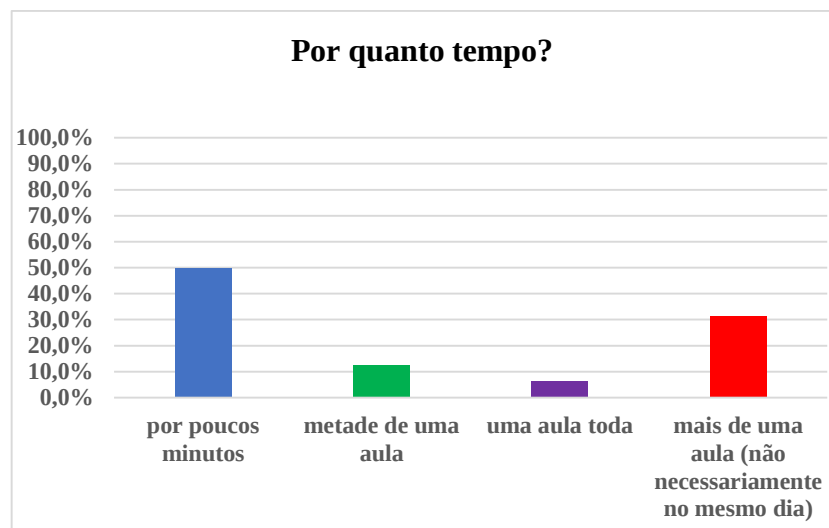


Figura: 10 - fonte: acervo do autor

Na figura 09, mais de 80% dos entrevistados já utilizou o Smartphone em atividade proposta pelo professor em sala de aula, mesmo que por poucos minutos 50%, como mostra o gráfico da figura 10, sinalizando a viabilidade dessa prática, mesmo que de forma desarticulada ou com pouca expressividade metodológica.

5. Funções utilizadas durante atividade

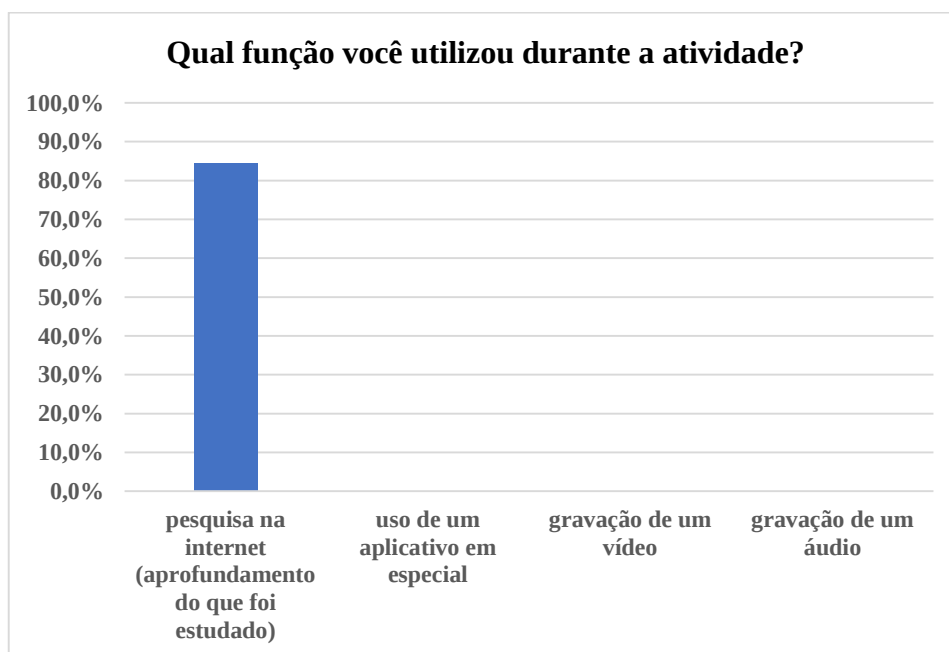


Figura: 11 - fonte: acervo do autor

A pesquisa proposta pelo professor utilizando o acesso à internet, como aprofundamento do que foi estudado, apresenta como uma estratégia adotada pelos docentes entrevistados (figura 11) quase 90% dos alunos indicaram esta opção, as demais opções, uso de um aplicativo em especial, gravação de áudio ou gravação de vídeo não tiveram nenhuma citação, ficando o restante relacionado a opção, não utilizou.

6. Indicação de sites especializados pelo professor

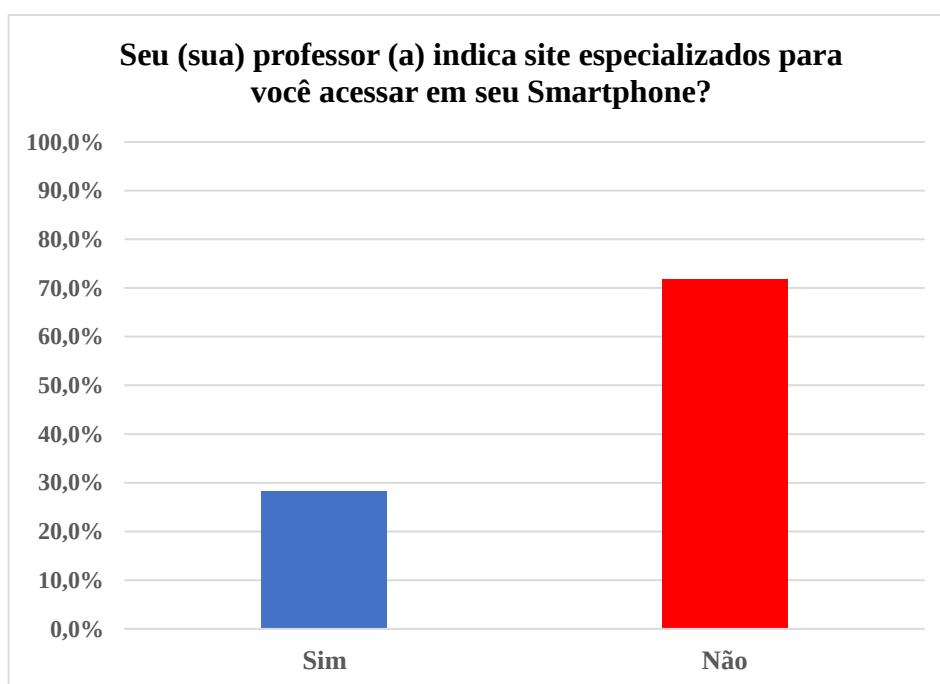


Figura: 12 - fonte: acervo do autor

O gráfico acima mostra que a indicação de sites não é uma prática geral e sistemática, pois mais de 70% dos estudantes relataram que seu professor não indica. Assim, podemos inferir que os docentes, apesar de indicar poucos ou nenhum site, não dão muita importância para esta ferramenta, ou seja, não é uma prática constante e efetiva dos docentes da escola pesquisada indicar aos seus alunos pesquisas orientadas, o que pode levar os alunos a pesquisar material em sites desconhecidos e às vezes com material com conteúdo de cunho duvidoso no que se refere a conceitos científicos de Física, provocando deste modo, uma desconstrução conceitual, por falta de uma metodologia abarcada nas pesquisas realizadas na *web*.

7. Estudos realizados em casa usando o Smartphone e finalidade

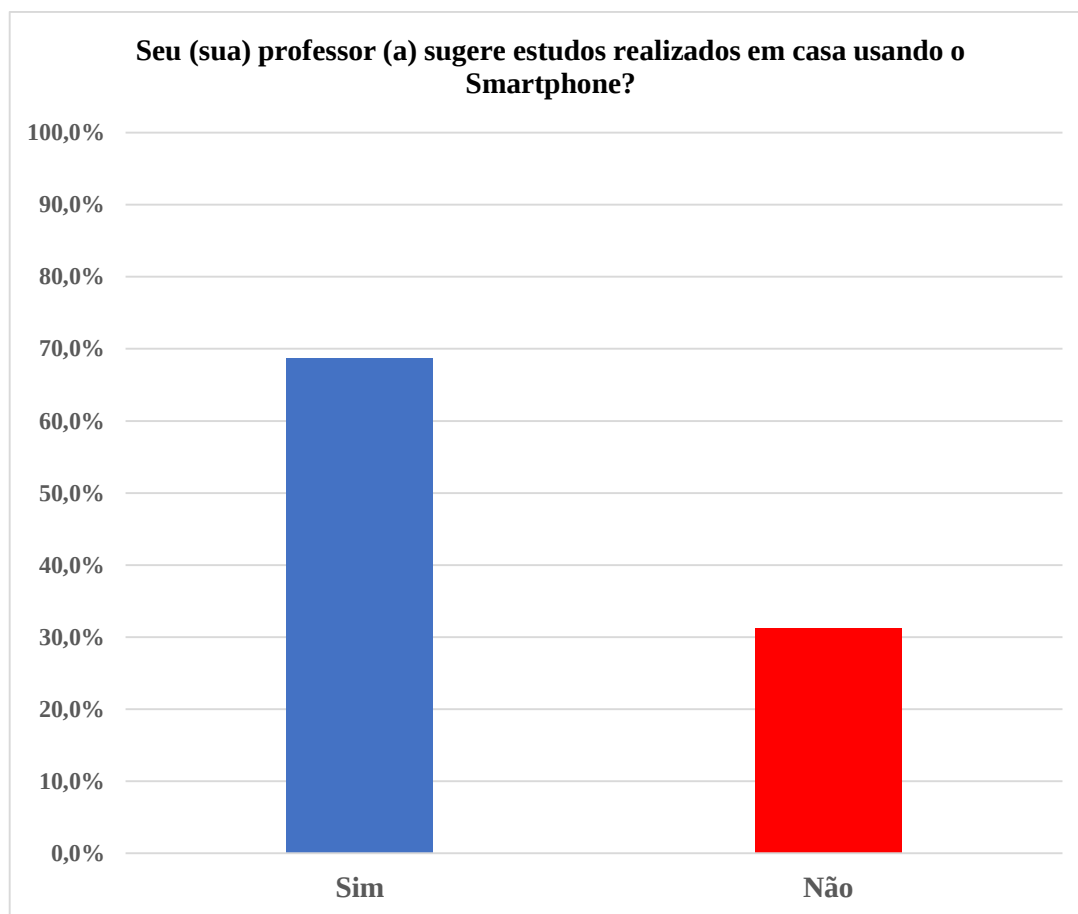


Figura: 13 - fonte: acervo do autor

Já no gráfico acima, figura 13, a maioria dos alunos entrevistados, quase 70% indica que o professor sugere estudos realizados em casa usando o Smartphone, como forma de aprimoramento nota-se que aproximadamente 40% dos estudantes utilizam-se do seu Smartphone no sentido de se aprimorar o que estudou na sala, quase 15%, respondem exercícios que foram dados em sala pelo docente, pouco mais de 5% contatam os colegas para tirar dúvidas, e um pouco mais de 15 % utilizam o Smartphone para assistir vídeo aulas dos conteúdos que se iniciarão na aula seguinte. As informações advindas da figura 13, possibilitam afirmar que o Smartphone é uma ferramenta útil e versátil, porém ainda não explorada em todo seu potencial.

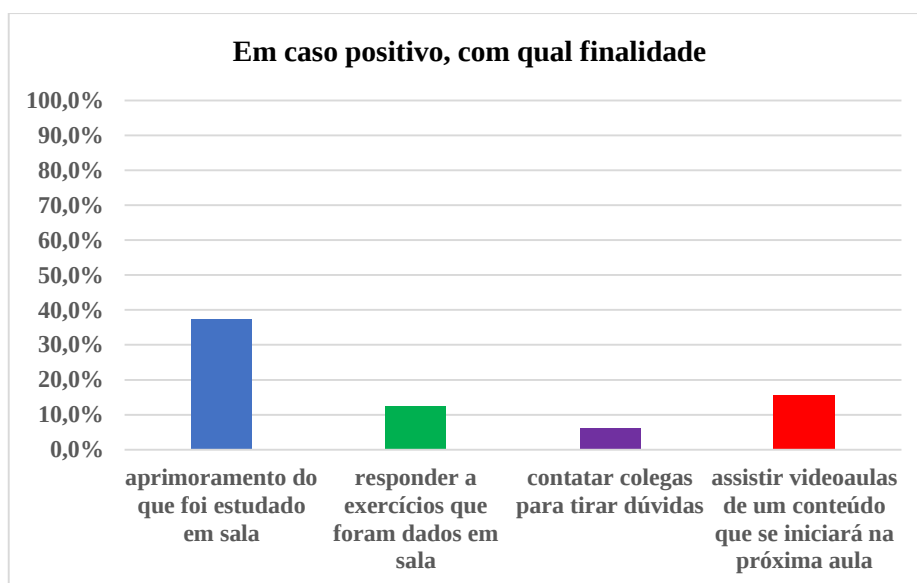


Figura: 14 - fonte: acervo do autor

9. Utilização de site especializados ou mesmo aplicativos de Física

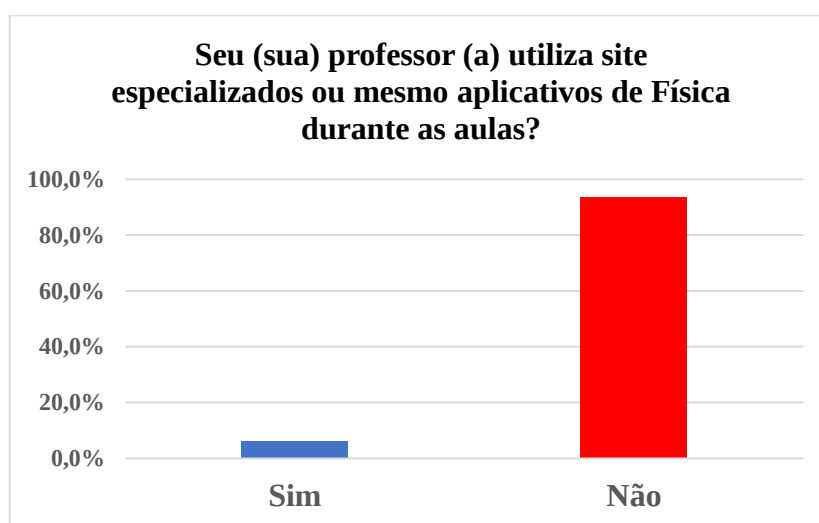


Figura: 15 - fonte: acervo do autor

Esta questão é um indicador para situarmos a educação estagnada no tempo na grande maioria das escolas públicas, a desmotivação em procurar soluções e alternativas para estas demandas colocam as escolas no século passado, conseqüentemente elas não apresentam nenhum atrativo para sua clientela, os alunos. Por outro lado, estes alunos, vivem cercados de todo tipo de avanço de tecnologia, com isso a comunidade escolar se torna responsável em mobilizar e tentar aos poucos trazer esse futuro tecnológico para dentro da sala de aula. Os docentes devem ser qualificados em formação continuada e as escolas proporcionarem junto

com a comunidade escolar os recursos físicos e metodológicos para que as TICs se tornem ferramentas indispensáveis no desenvolvimento do ensino aprendido.

10. O Smartphone em sala e o rendimento em Física

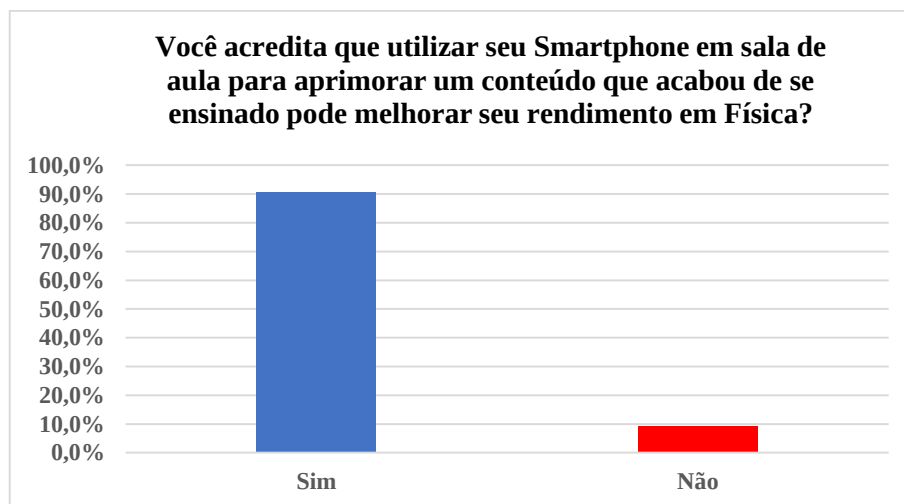


Figura: 16 - fonte: acervo do autor

Nos gráficos das figuras 15 e 16 temos dois extremos, onde em 15 mais de 90 % indicaram que o professor não utiliza site e aplicativos de Física durante as aulas e na figura 16 a grande maioria acredita que utilizar o Smartphone em sala de aula pode melhorar seu rendimento em Física. o que confirma a tendência do jovem de buscar a tecnologia. Portanto se professor souber articular o uso do Smartphone com certeza terá uma ferramenta de grande potencial para tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes do ponto de vista do aluno.

Ao descrever o motivo de suas respostas os estudantes acreditam que o uso do Smartphone em sala de aula para aprimorar um conteúdo que acabou de ser ensinado, pode melhorar seu rendimento em Física. As respostas foram bem otimistas e objetivas para mais de 90% dos alunos, apenas menos de 10% descreveram com efeito negativo, ou seja, eles coincidem com o gráfico da questão anterior, onde a quase totalidade acredita e entende que o Smartphone tem essa potencialidade. Para o aluno G.S.O. é importante pois, "... podemos revisar a matéria e melhorar a aprendizagem"; já a aluna N.R.S.D.O. acredita que melhora seu desempenho onde, "Terá acesso a outros exemplos e abordagens do conteúdo e outros exemplos de exercícios".



Figura: 17 - fonte: acervo do autor

12. Aplicativo de Física ou Ciências instalado em Smartphone

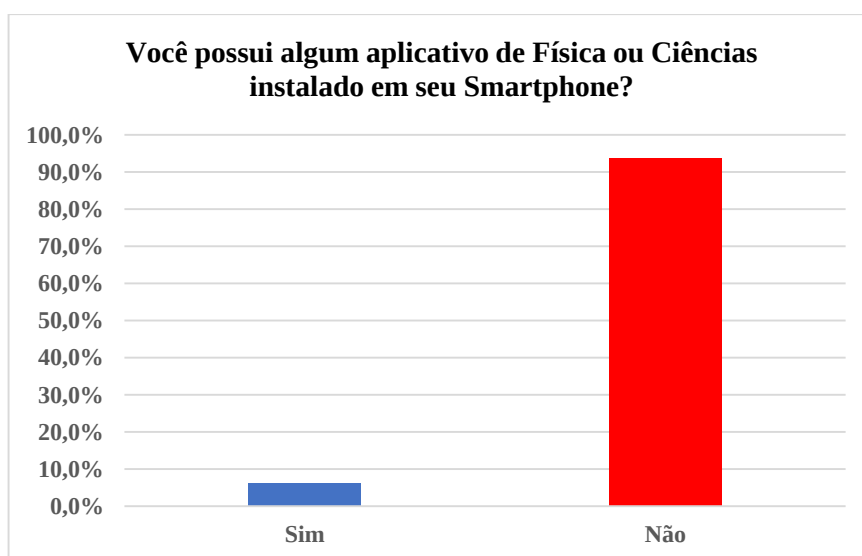


Figura: 18 - fonte: acervo do autor

Finalizando essa etapa do levantamento, que tem a finalidade de caracterizar o perfil dos alunos percebemos que se depender dos alunos, o ensino aprendizado de Física dará um passo importante na direção de se motivar as aulas e os conteúdo de Física. O gráfico da questão da figura 18, mostra que mais de 90% dos alunos, não possui nenhum aplicativo de Física e Ciência.

4.3. Análise dos questionários do perfil e da metodologia dos docentes (QD)

Para caracterizarmos o perfil dos professores do ensino médio e da turma da escola a qual é realizada esta pesquisa aplicamos questionário aos três professores de Física da escola. O gráfico abaixo mostra o total de entrevistados em porcentagens sendo a metade com pós-graduação e também cursos de aperfeiçoamentos.

1. Formação

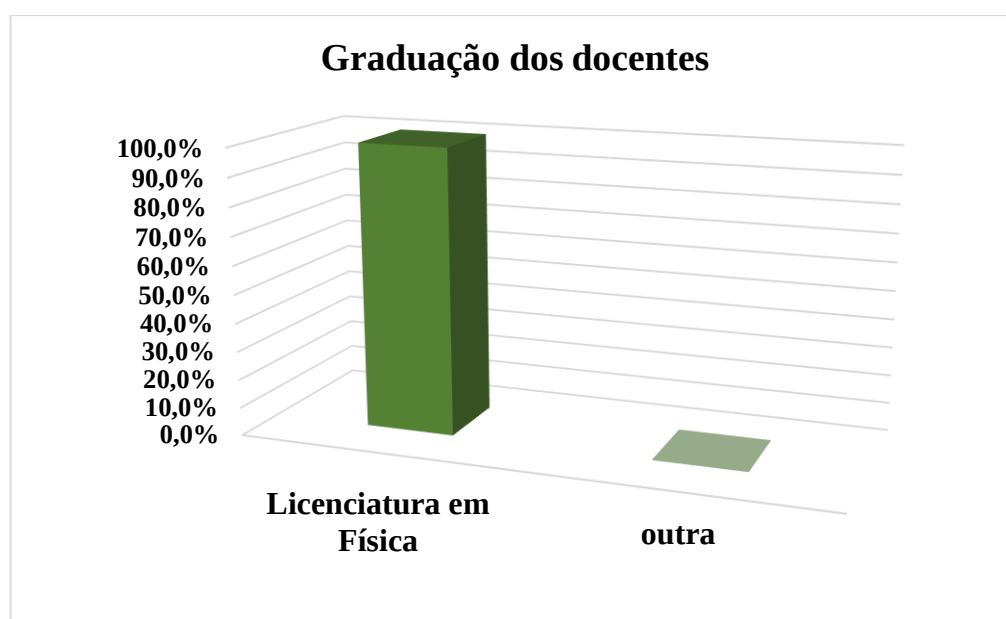


Figura: 19 - fonte: acervo do autor

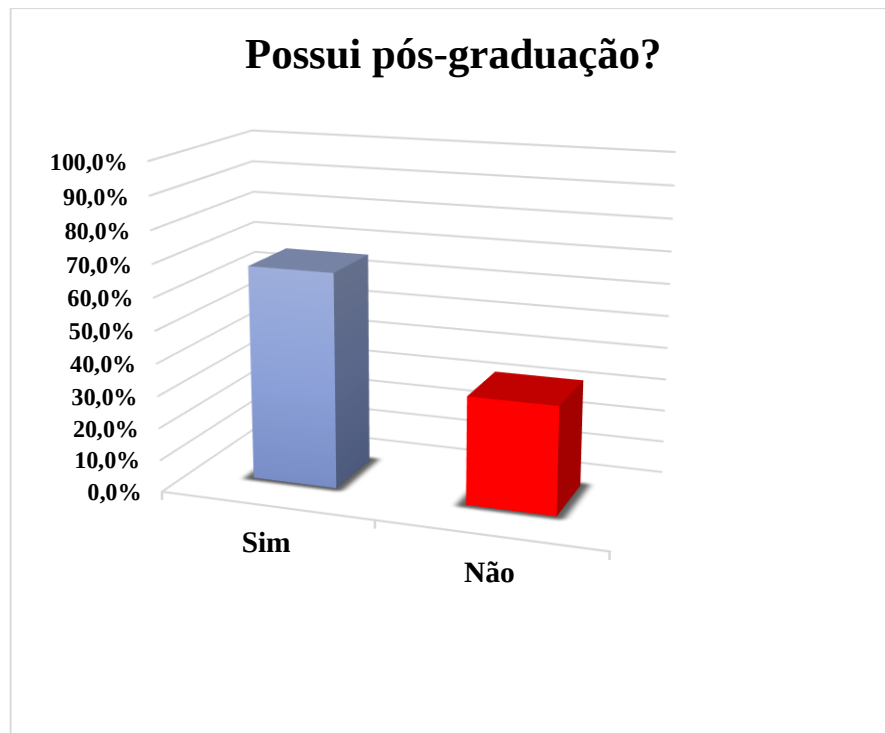


Figura: 20 - fonte: acervo do autor

2. Cursos de aperfeiçoamento

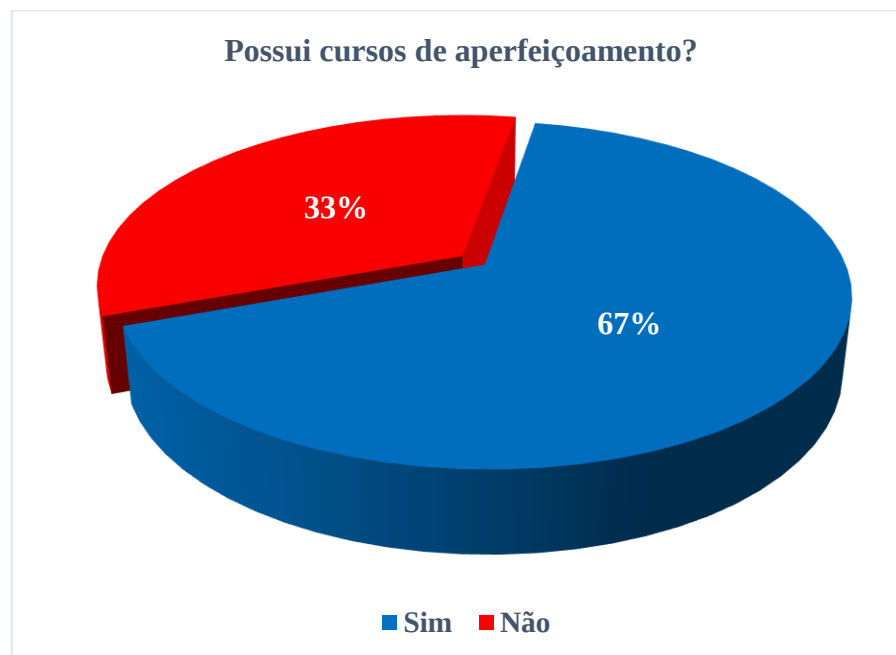


Figura: 21 - fonte: acervo do autor

3. Experimentos em sala de aula

Pelo gráfico da figura 22, 100% dos professores realizam experimentos em sala de aula. Isto indica que conhecem e intendem a importância dessa metodologia para as ciências da natureza. Quando questionados em que momento, apenas um dos docentes entrevistados afirmou que usa experimentos depois do conteúdo teórico. Os outros afirmaram que dependeria do conteúdo, do tempo disponível e da viabilidade de execução.

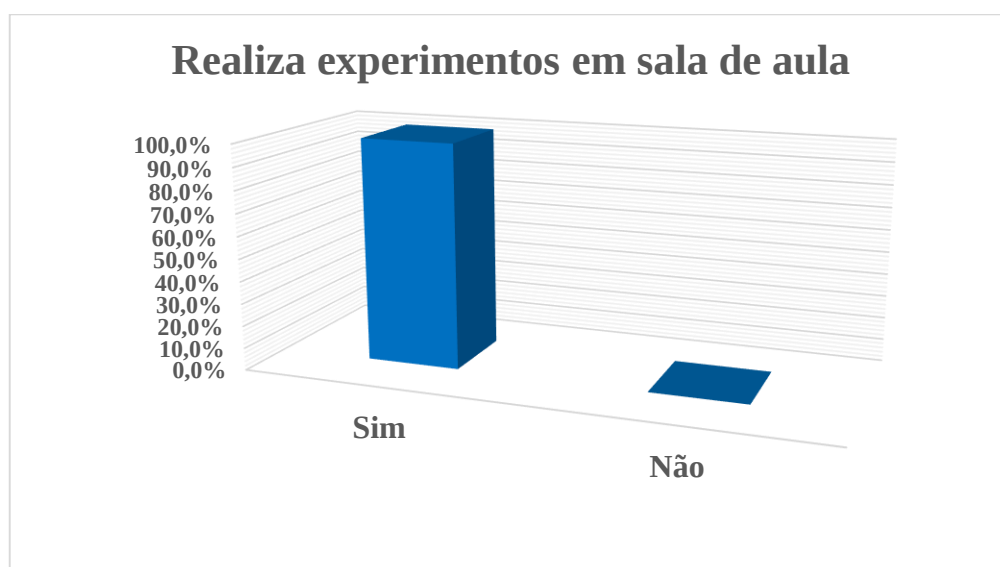


Figura: 22 - fonte: acervo do autor

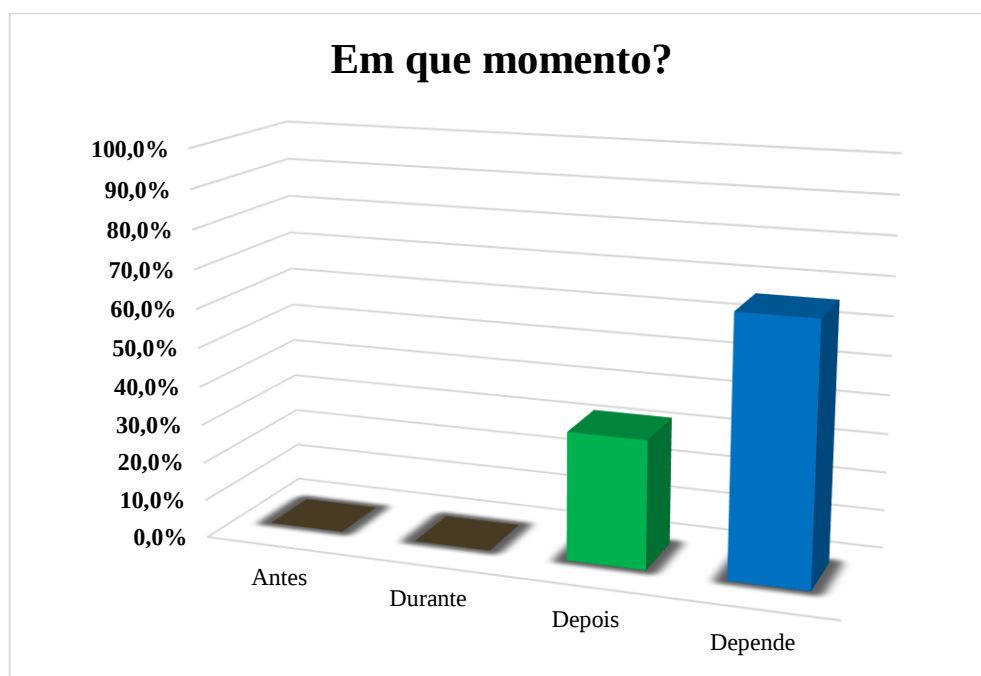


Figura: 23 - fonte: acervo do autor

Quando indagado quanto a metodologia adotada para a sala de aula, a maioria dos docentes responderam que disponibilizam os roteiros prontos e acabados a seus alunos, direcionando o que deve ser observado e discutido no experimento. Apenas um professor faz uso de mais de uma metodologia, com o roteiro, exposição do experimento pelo professor antes do início do experimento e exposição do experimento pelo professor e os alunos responde ao roteiro.

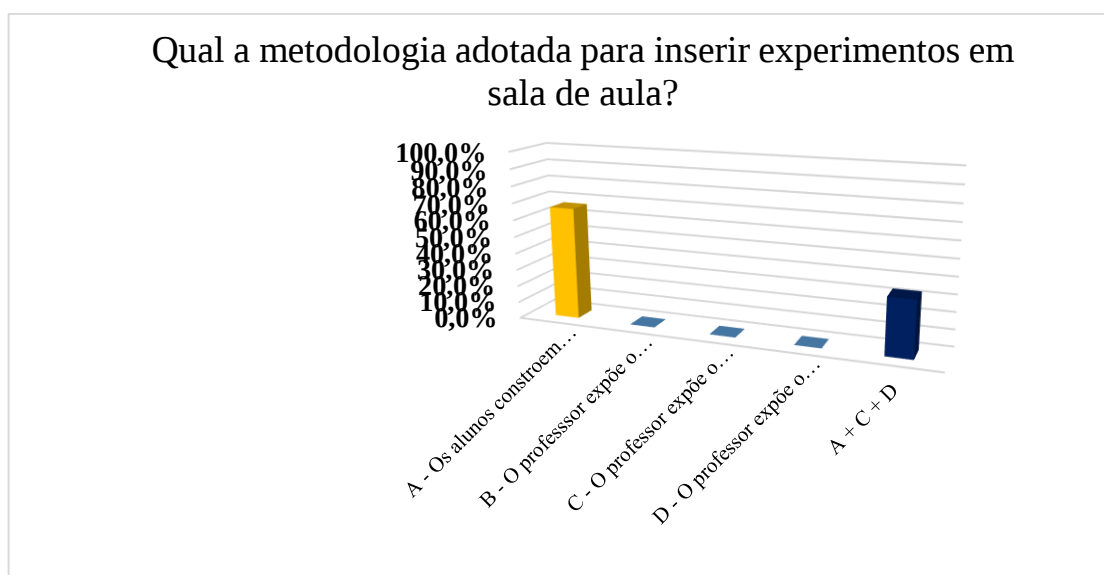


Figura: 24 - fonte: acervo do autor

4. Smartphone em sala de aula como aporte ferramental às suas aulas de física



Figura: 25 - fonte: acervo do autor

Nenhum dos professores entrevistados faz uso do Smartphone em sala de aula ou usa como ferramenta de auxílio no desenvolvimento do ensino aprendizagem de conceitos de Física. Quando indagados sobre o principal motivo de não adotar o Smartphone em suas aulas, a metade deles justificaram devido o tempo reduzido de aulas, e o restante afirmou ser o acesso à internet um dos grandes impedimentos, além da falta de local adequado para prática de experimentos o que inclui o uso desta ferramenta.

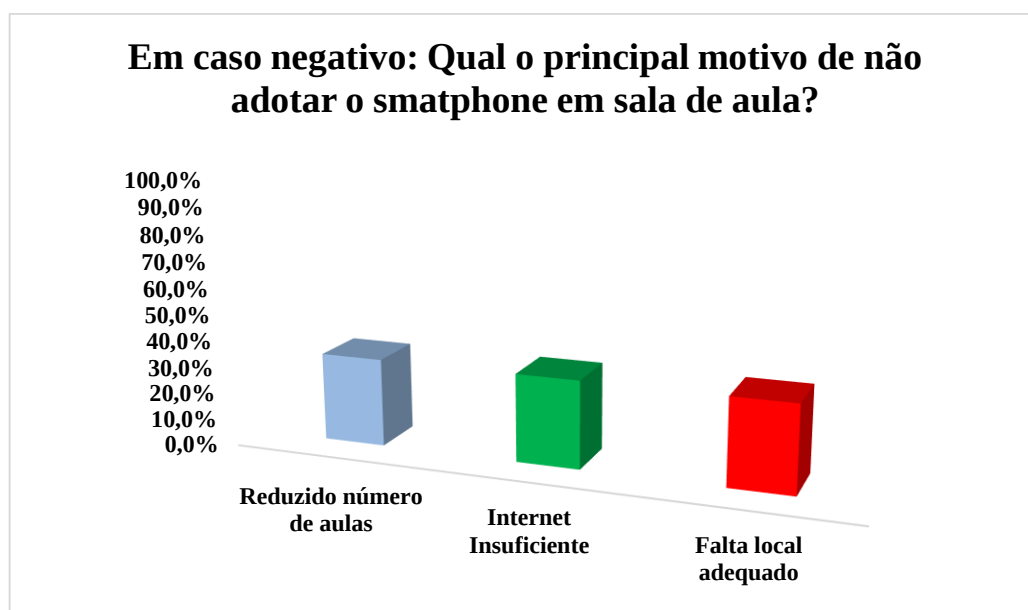


Figura: 26 - fonte do autor

5. A escola e as aulas de Física com uso do Smartphone

Ao serem questionados sobre o que a escola poderia proporcionar para que nas aulas de física adotassem o uso do Smartphone a metade citou o acesso à internet de forma mais eficiente ou suficiente, para o uso em sala de aula e até mesmo aumentar o número de aulas e criar salas ambiente além de outras sugestões. Com esses dados podemos relacionar alguns entraves da falta de uma melhor articulação para que se possa fazer uso do smartphone ou ao menos tentar criar uma comissão para viabilizar estudos e práticas para essas sugestões.

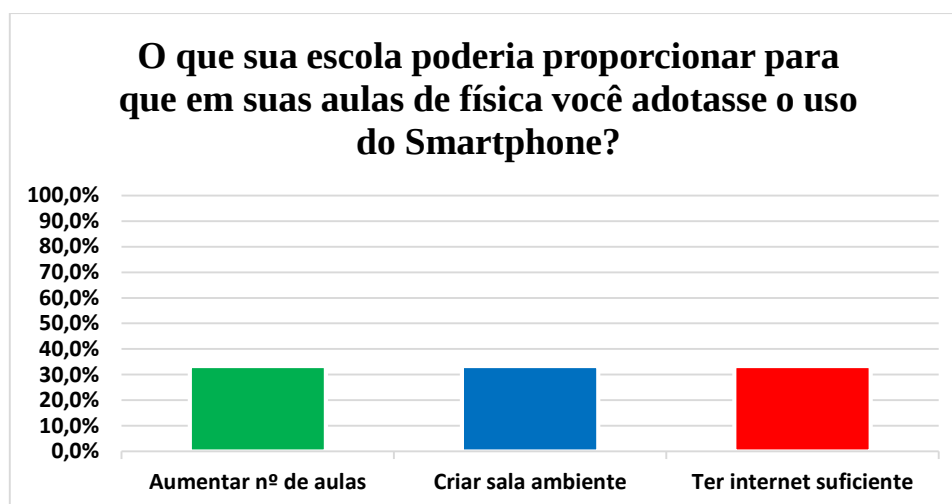


Figura: 27 - fonte do autor

As perguntas do questionário sobre o uso do Smartphone (QE e QD) tiveram como enfoque principal os seguintes itens: tipos de recursos que os alunos estavam habitualmente acostumados a acionar, o tempo que permanecem conectados ao aparelho diariamente e as finalidades de acesso, as possibilidades de acesso disponibilizadas pelo(a) docente da turma, os benefícios de se utilizar as ferramentas disponíveis no Smartphone para o aprendizado de determinado conteúdo e as considerações sobre o Smartphone como um recurso didático para a construção do conhecimento.

Educadores e educadoras que ainda desconhecem este espaço virtual e suas potencialidades devem se atualizar e reestruturar suas metodologias de ensino para um encontro presencial de trocas mútuas de ensino e de aprendizagem nos mais variados momentos de aula e nas reuniões pedagógicas por área. Com o intuito de proporcionar condições básicas aos estudantes de se inserirem na sociedade e no mercado de trabalho como cidadãos atuantes. No entanto, percebe-se pelos dados levantados na escola pesquisada, e isso não nos parece muito diferente em outras escolas públicas do país, pelos levantamentos bibliográficos realizados, que a inclusão digital relacionada à educação dos alunos está a passos muito lentos.

O computador de mão, conforme alguns autores chamam o Smartphone, contribui para a inovação dos processos educacionais para as aulas de Ciências e em particular nas aulas de Física, colaborando para transformá-las em momentos dinâmicos, interativos e construtivos.

Na escola onde a pesquisa foi realizada, em conversa informal com a direção, supervisão e professores das ciências da natureza percebe se uma receptividade pela metodologia do uso do Smartphone em sala de aula, onde alguns apresentaram sugestões e questionamentos quanto

a sua aplicabilidade. Alguns, mesmo informalmente reconhecem que o uso do Smartphone é mais didático que as simulações computacionais pois o aluno executa a maioria das ações e produz seus próprios resultados e conclusões.

A direção e supervisão afirmaram que a escola está aberta a toda metodologia que efetivamente mostre resultados e não seja apenas “inovação”, que venha para agregar e otimizar o processo de desenvolvimento do ensino aprendido de seus alunos. Quanto a questão burocrática e a sistematização da metodologia para uso na escola para sua efetiva aplicação entendem que existem os tramites para inclusão no Projeto Político Pedagógico PPP e no regulamento da escola, sendo que o uso do celular dentro de um planejamento didático pedagógico já é previsto.

5.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise das respostas dos alunos ao 1º experimento: Queda livre

Na ocasião de apresentação da proposta de realização da pesquisa com a turma, expliquei como seria os experimentos e os levantamentos dos dados da pesquisa e os materiais, e que os questionários seriam respondidos duas vezes, sendo a primeira antes de realizar os experimentos e a segunda vez após realizar o experimento e assistir aos vídeos.



Figura: 28 – Experimento queda livre - fonte: acervo do autor

A figura 28, ilustra o momento em que as equipes realizaram os procedimentos na execução do experimento 1º experimento queda livre. De posse de um roteiro pré-elaborado (ANEXO B), do Smartphone com o App Phyphox, suporte para chumbada, balão e trena para medir a altura.

Como as questões a serem respondidas pelos estudantes nos roteiros eram em sua grande maioria questões dissertativas, optou-se por utilizar neste e no roteiro sobre conservação de energia (5.2) a análise de conteúdo de Bardin (2011) com aglutinação de frases e palavras, citado em 2.4.

1. Tempo de queda livre em função da altura

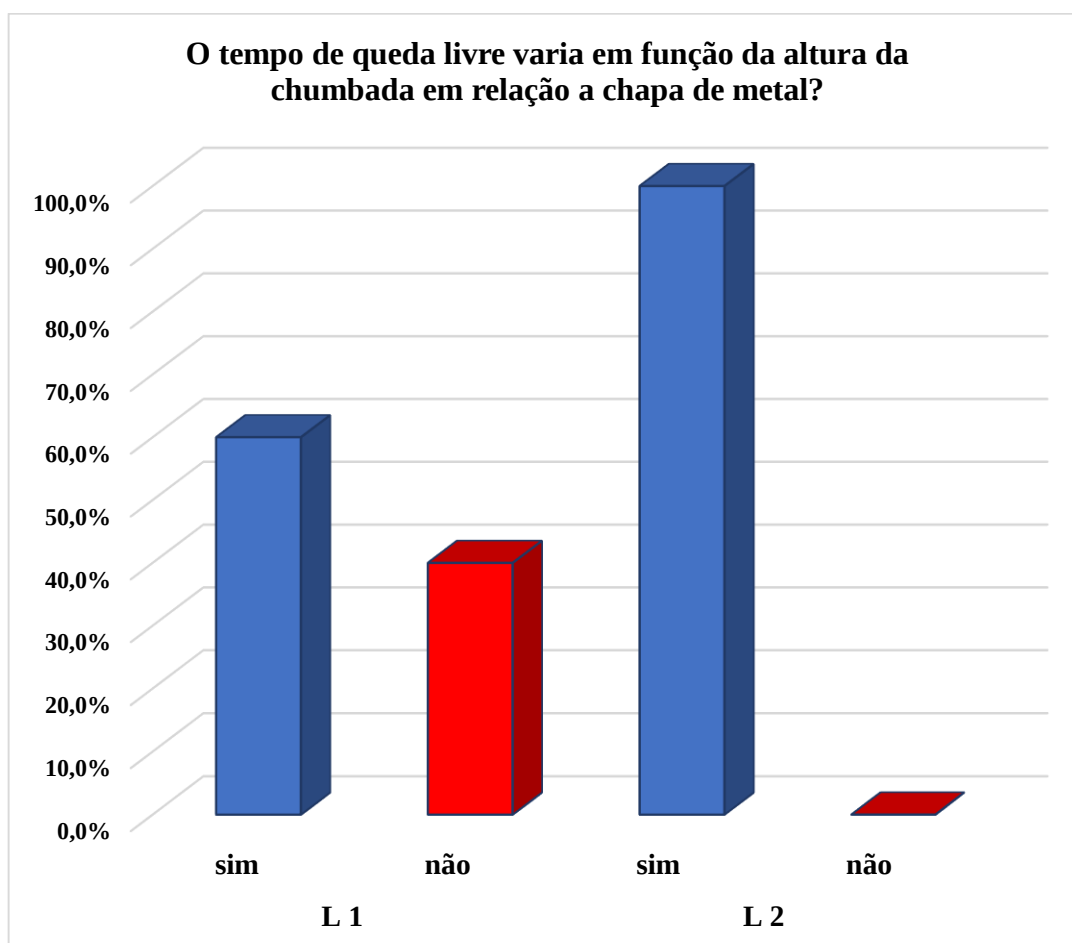


Figura: 29 - fonte: acervo do autor

Na figura 29 observa-se no gráfico, que comparando os dois levantamentos antes (L1) e depois dos experimentos (L2), todas as equipes no L2 disseram acreditar que o tempo de queda livre varia em função da altura. Podemos creditar essa convicção ao fato de o App do Phypox, fornecer o tempo em fração de milissegundos e a altura medida por aluno da equipe, como são alunos do segundo ano e provavelmente tenham assimilado a parte teórica deste tópico o experimento auxilia na concretização desses conceitos físicos.

2. Relação tempo x massa a uma mesma altura de queda.

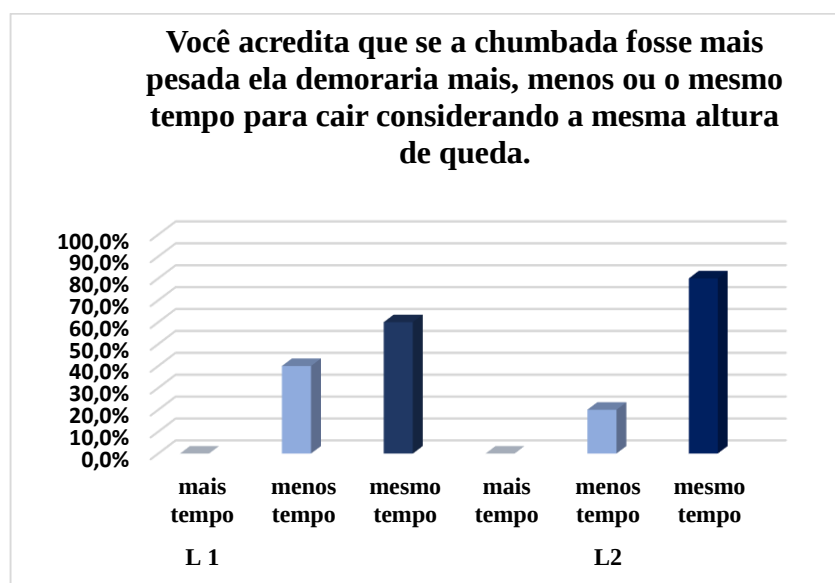


Figura: 30 - fonte: acervo do autor

Para este segundo gráfico mesmo com ganhos expressivos de conceitos relacionados às grandezas massa, tempo, altura e aceleração da gravidade a pequena diferença na interpretação da questão ficou por conta de desprezar a resistência do ar. Durante o experimento tivemos objetos com maior massa e menor volume e outros com menor massa e maior volume como uma chumbada e uma maçã, eles perceberam variações mesmo que muito pequenas no tempo.

3. Aceleração da gravidade e o lançamento vertical para cima

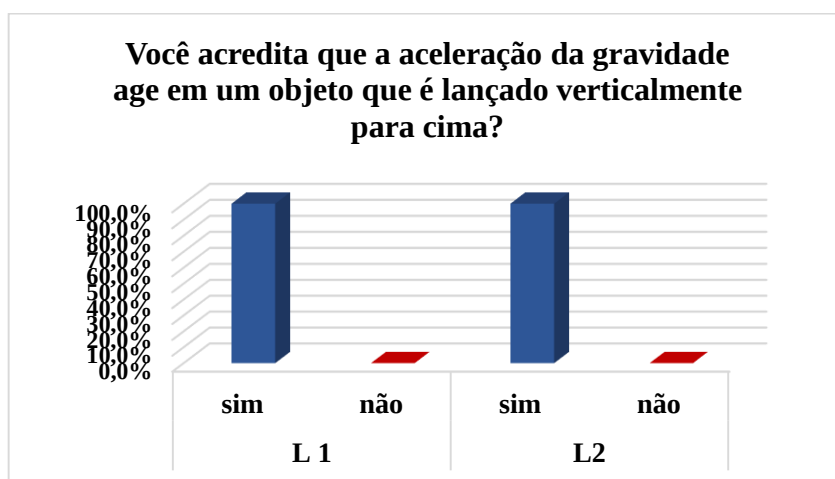


Figura: 31 - fonte: acervo do autor

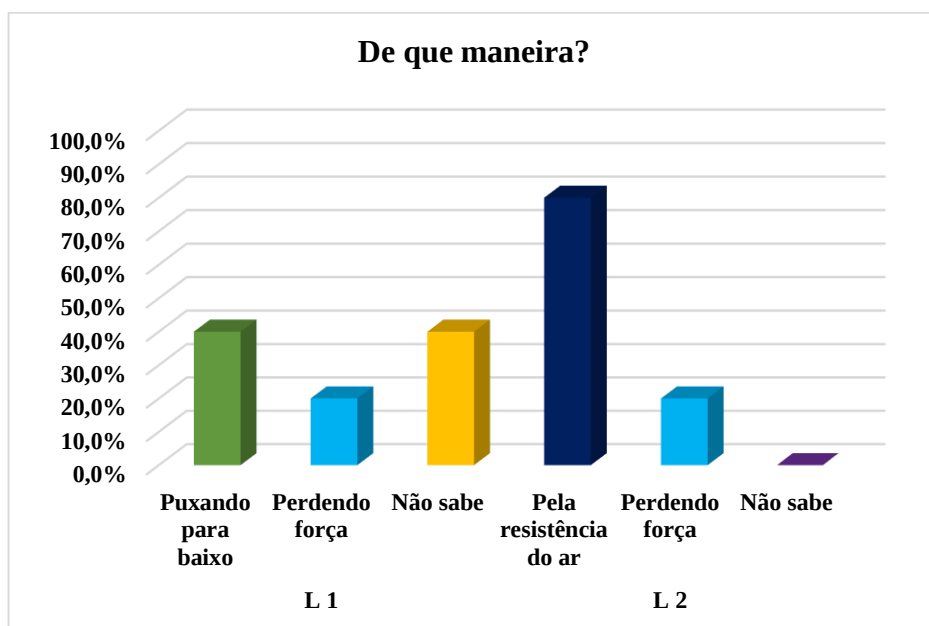


Figura: 32 - fonte: acervo do autor

Apesar de teoricamente saberem da ação da aceleração da gravidade em um objeto lançado verticalmente para cima, na sequência quando questionados de que maneira, as respostas não ficaram muito claras e outros não sabiam. No segundo 80% das equipes afirmaram com convicção, pela resistência do ar.

4. O ar e o tempo de queda da chumbada

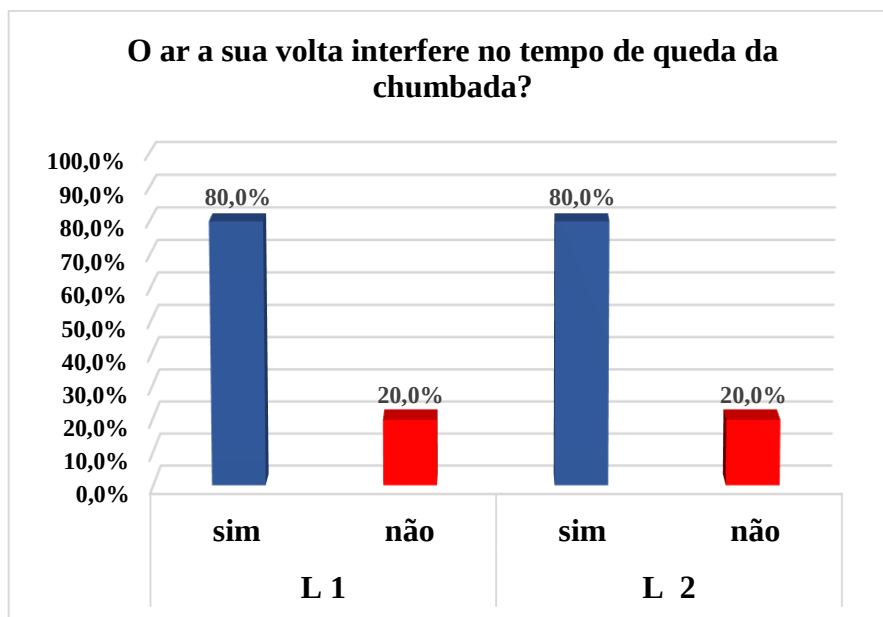


Figura: 33 - fonte: acervo do autor

Na questão 04, nos levantamentos L1 e L2, as equipes afirmaram que o ar a sua volta, a atmosfera tem influência na queda da chumbada, apesar da proximidade com a terra, porém, na questão 04. A, quando questionados de que maneira, no L1 60% dos entrevistados não souberam e 40% disseram que retarda a queda. No entanto, no L2 aumenta significativamente a porcentagem dos alunos ou equipes que conseguem caracterizar a forma que isso acontece, quando descrevem pela resistência do ar.

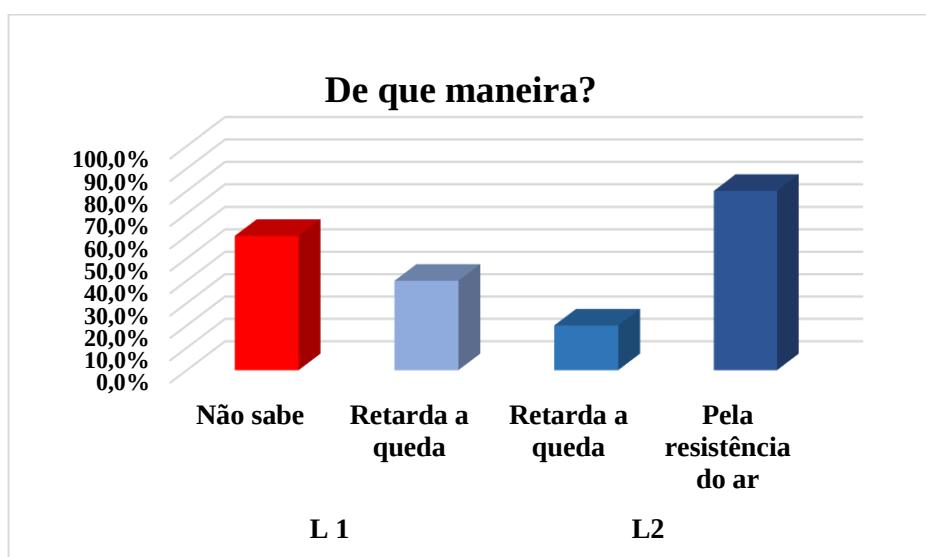


Figura: 34 - fonte: acervo do autor

5. Experimento realizado com uma bolinha de pingue-pongue

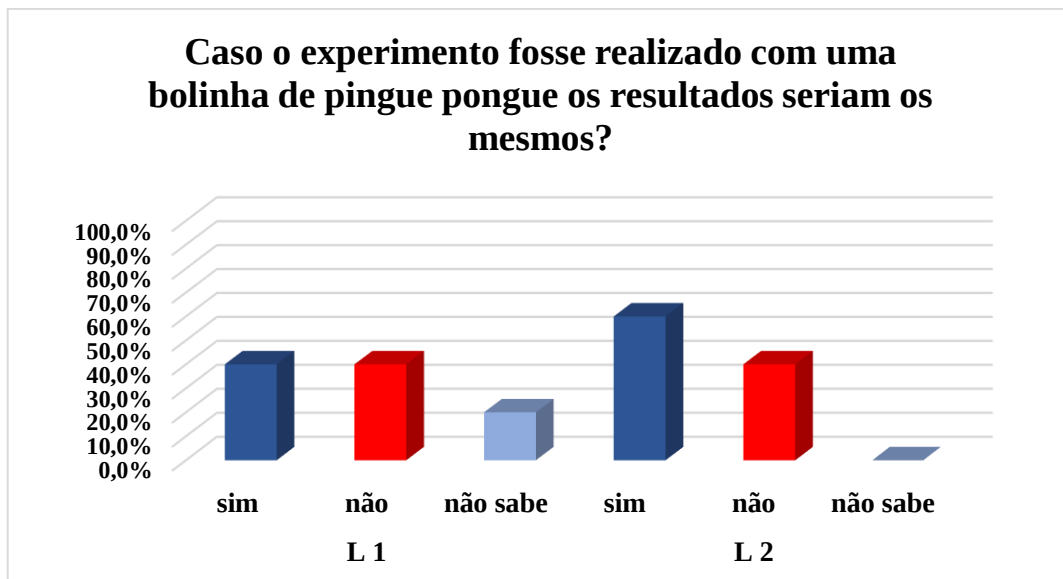


Figura: 35 - fonte: acervo do autor

No caso de o experimento fosse realizado com uma bolinha de pingue-pongue em relação após experimento vimos que ainda existe uma porcentagem considerável de resposta não.

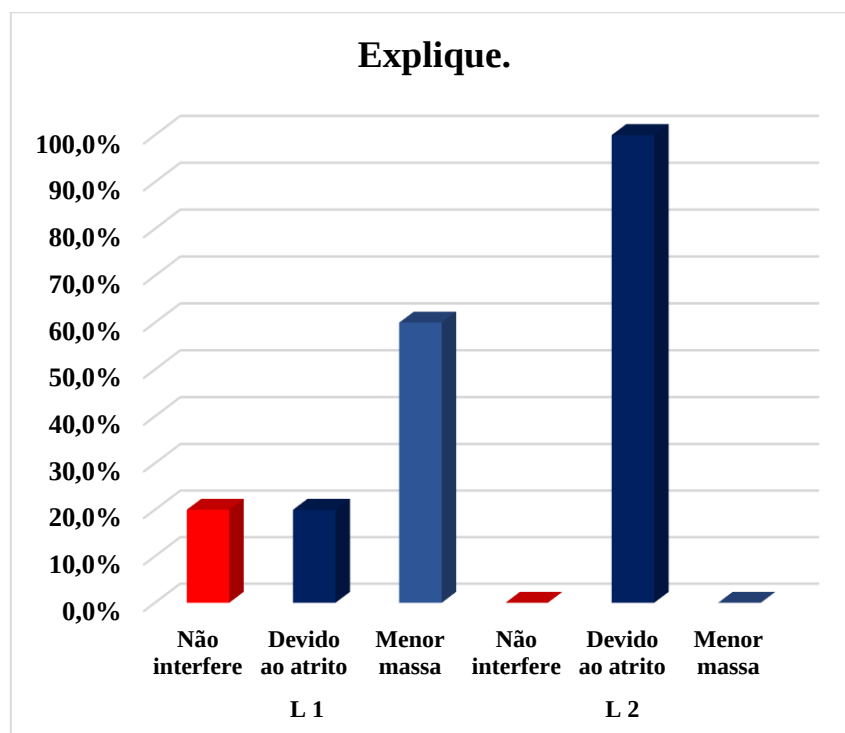


Figura: 36 - fonte: acervo do autor

Quando solicitados para sugerirem uma explicação no L1 uma minoria citou o atrito e após o experimento e os vídeos ficou evidente para todos que o ar interfere se o sistema não for isolado, como no caso do vídeo onde uma bola de boliche e uma pena de ganso abandonadas em duas situações diferentes, uma com gravidade local e outra com gravidade zero. Mesmo no experimento realizado por eles puderam perceber que havia uma diferença pequena.

6. A altura de 1000 m e a equação da aceleração da gravidade

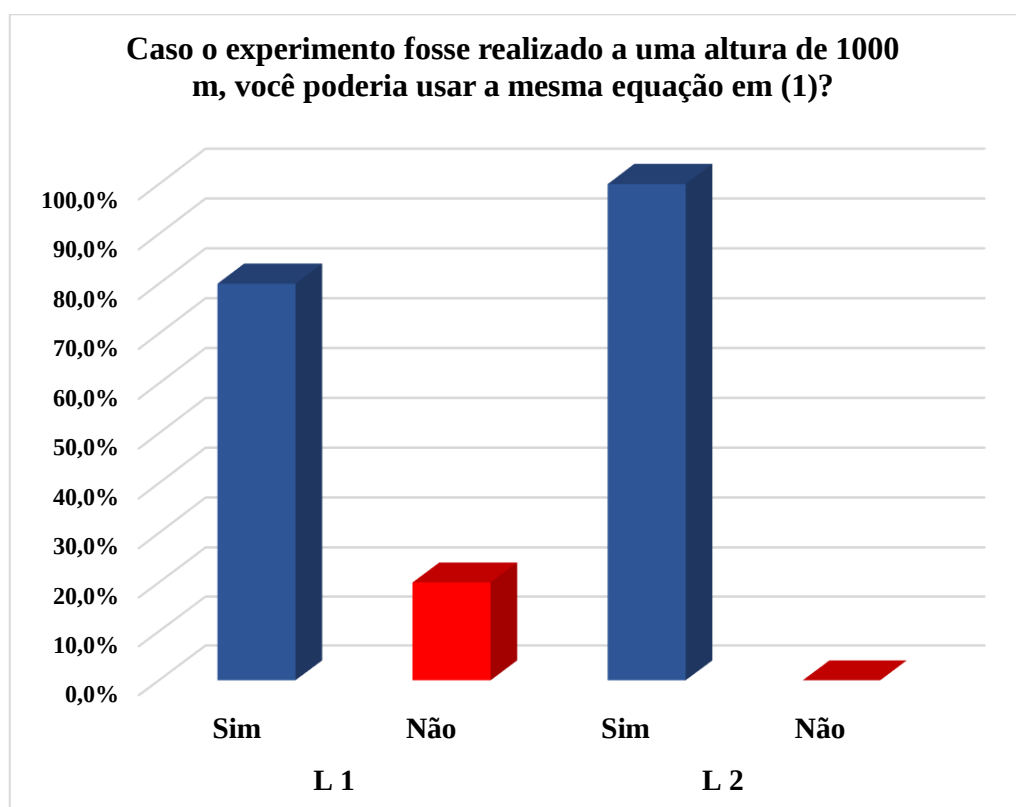


Figura: 37 - fonte: acervo do autor

No levantamento L1, a maioria os alunos entendem que a equação $g = 2h/t^2$ pode ser utilizada a 1000 m de altura e no L2 todos ou seja 100% disseram que sim acreditam. Por essas afirmações podemos entender que os professores não aprofundaram no conteúdo ou não informaram que para alturas maiores seriam necessárias equações mais elaboradas, em relação a queda livre quando não se pode desprezar a resistência do ar e mesmo por causa da altitude quando ocorrer uma alteração na aceleração da gravidade, ainda que pequena.

7. Objetos com diferentes massas próximos à superfície do planeta

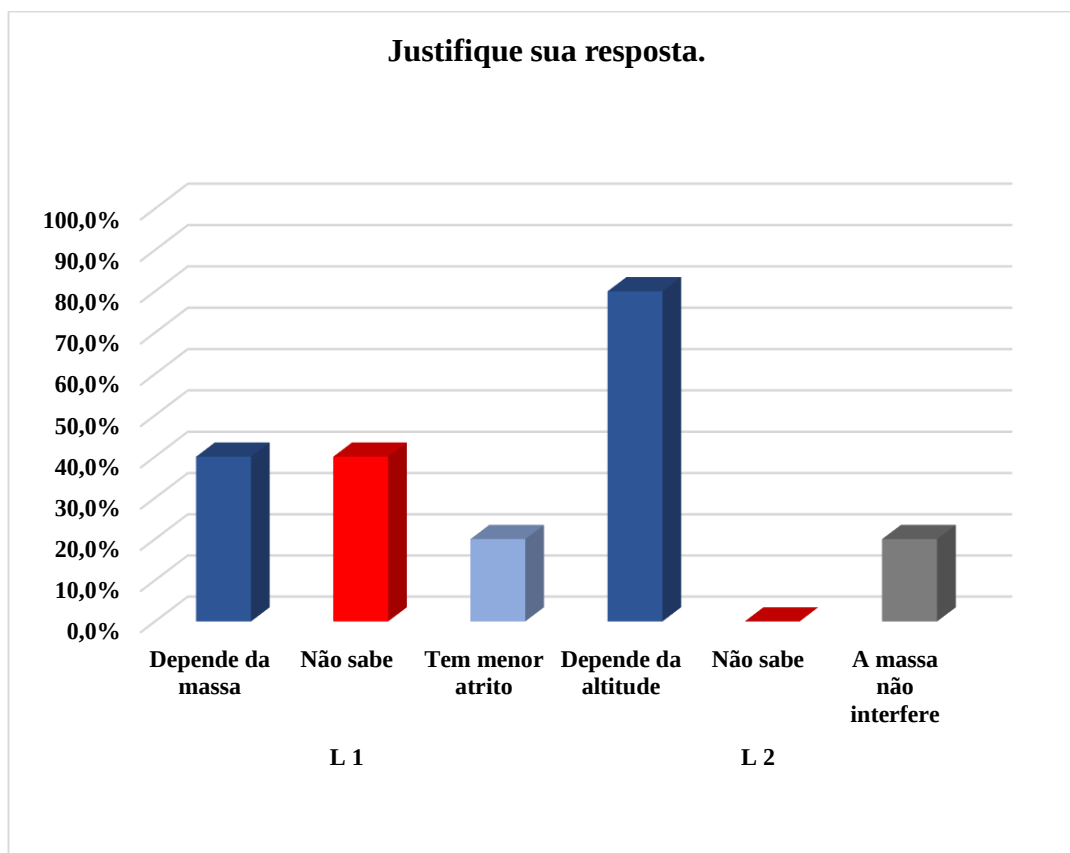


Figura: 38 - fonte: acervo do autor

Ao justificar no L1 quando as equipes responderam ao primeiro questionário apenas com os conhecimentos prévios, alguns relacionaram a aceleração com a massa e o atrito do ar e outros não se arriscaram a uma resposta, apenas afirmaram não saber. No L2 quando discutiram durante os experimentos, assistiram vídeos e puderam ainda pesquisar em seus Smartphones, responderam que depende da altitude, relacionando-a com a aceleração da gravidade. Durante os experimentos alguns alunos citaram experiências pessoais em viagens de carro ao mudar de altitude tinham algumas percepções nos ouvidos e outros lembraram que jogadores quando vão jogar em outros países como Bolívia em cidades acima de 2000m sempre vão dias antes para se adaptarem.

8. Funcionamento do paraquedas

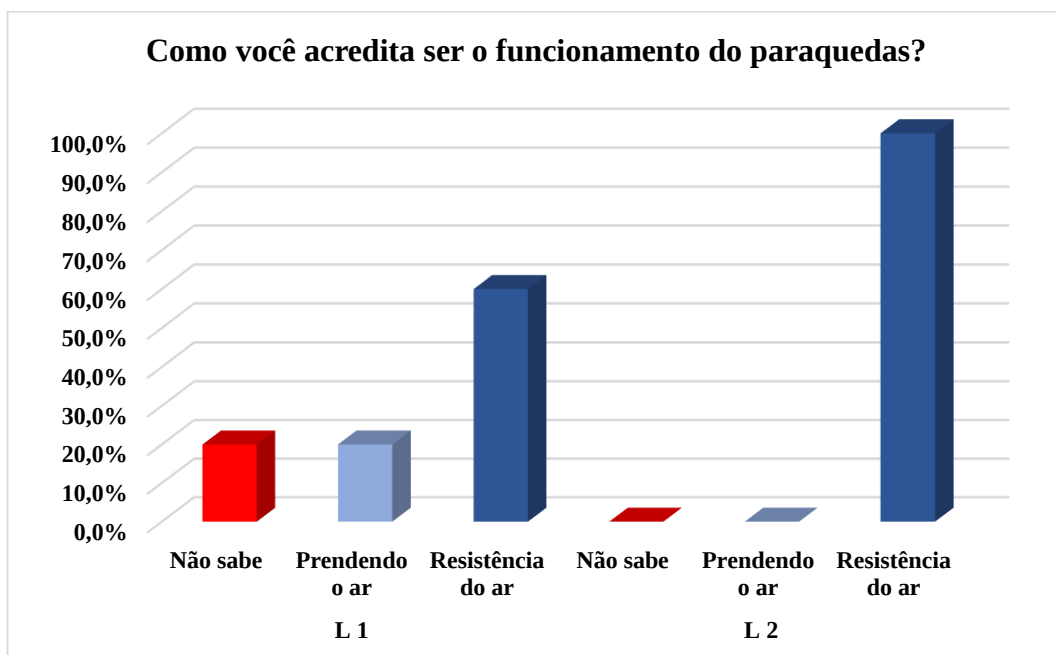


Figura: 39 - fonte: acervo do autor

O funcionamento do paraquedas pela resistência do ar teve uma conotação importante seja pelo senso comum ou por permitir uma interpretação mais da realidade prática, desde o L1 uma significativa porcentagem dos alunos entendia como resistência do ar. Com a realização dos experimentos na segunda oportunidade de se responder a mesma questão, todos eles responderam pela resistência do ar.

9. Situação hipotética

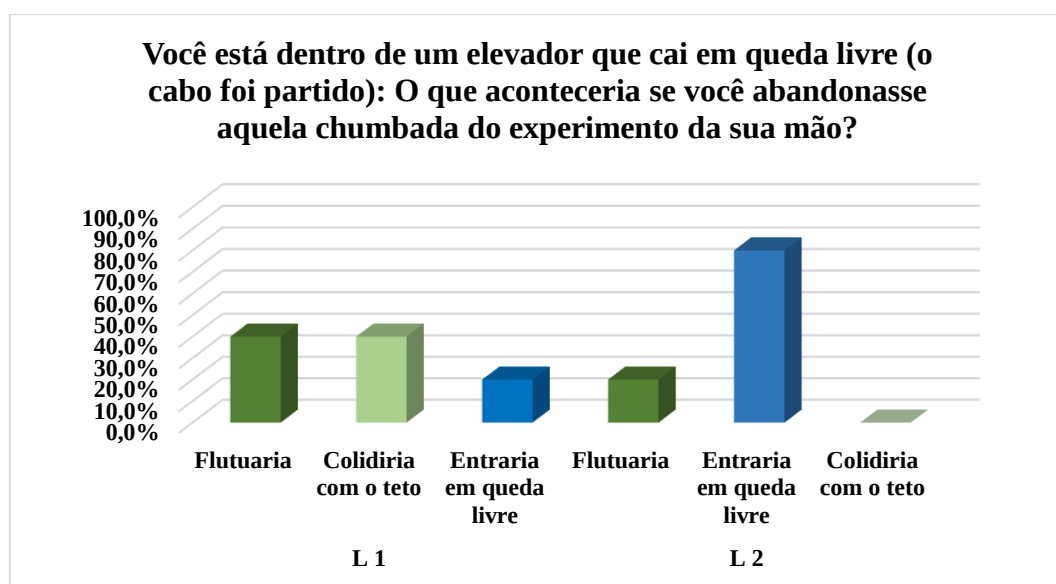


Figura: 40 - fonte: acervo do autor

A questão propõe uma situação hipotética de queda livre, termo usado quando não há resistência do ar ou ela é desprezível. No L1 as equipes ao responderem o que aconteceria se abandonasse aquela chumbada do experimento, questionaram o fato de ainda não haver feito o experimento e outros tinham dúvida do que seria a chumbada, então informei que se tratava de um objeto de chumbo usado para anzol se manter no fundo da água, feito de chumbo material pesado de maior densidade. Após a realização do experimento e aplicando os conhecimentos adquiridos pelos resultados e discussões e vídeos assistidos puderam interpretar e dar uma resposta mais adequada.

10. Tempo de queda livre e cálculo de altura

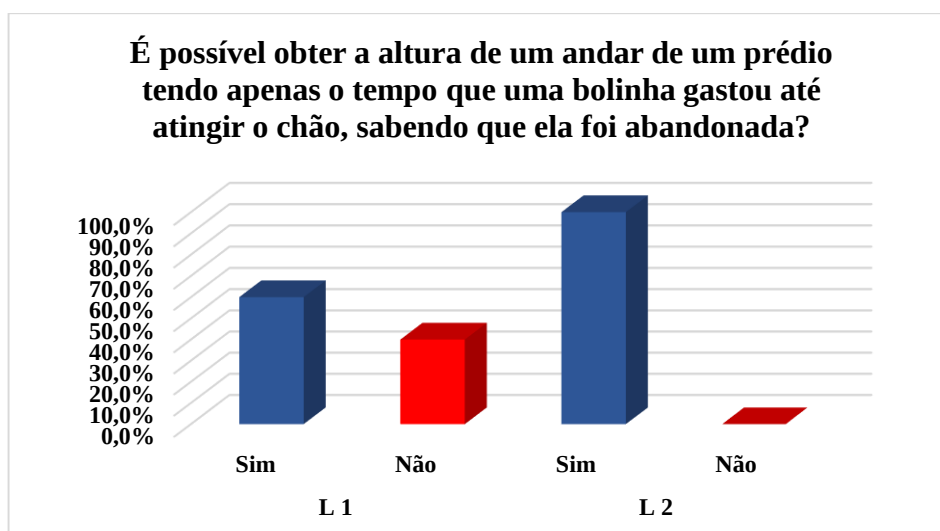


Figura: 41 - fonte: acervo do autor

Nestes dois levantamentos, a partir do L1 os alunos demonstraram que tinham conhecimento do uso dos dados citados para calcular a altura, possivelmente pela matemática de cálculos de alturas através de grandezas físicas. O que se confirmou no L2 onde todos afirmaram que sim era possível calcular. No L2, quando após os experimentos voltaram a sala para assistir os vídeos e responderem o questionário L2, alguns indagaram que para usar a fórmula indicada no roteiro teriam que considerar o valor da aceleração da gravidade.

11. A aceleração gravitacional dos planetas

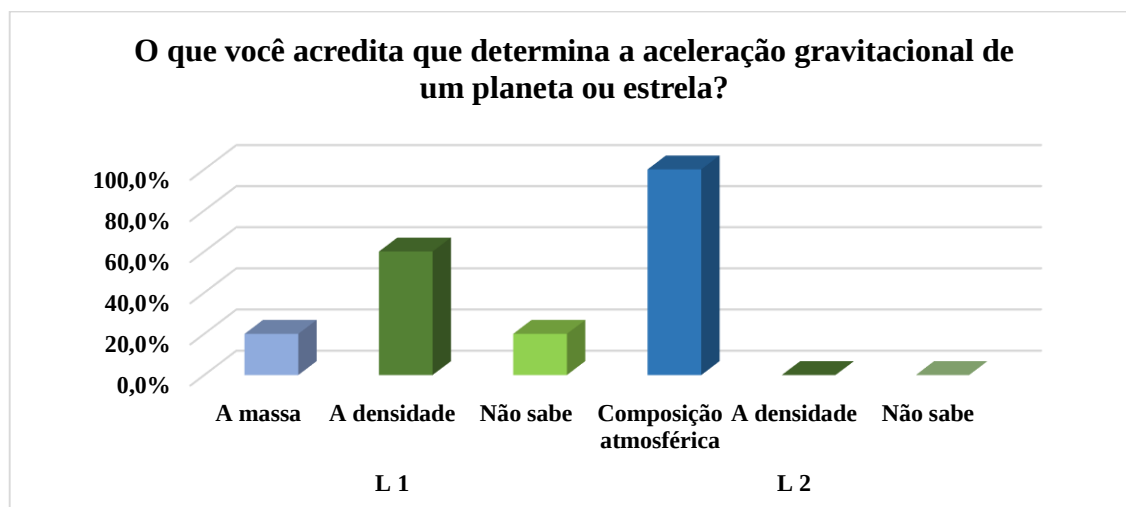


Figura: 42 - fonte: acervo do autor

Pelas questões anteriores de aceleração da gravidade, relacionando a tudo que se discutiu e observou durante todas estas atividades dessa grandeza física e suas características aqui na terra e pela elaboração das respostas em equipe, no L1 não relacionaram com a composição da atmosfera. No L2 a resposta de todas as equipes convergiram para uma única, o fato de a atmosfera ser matéria em estado gasoso.

12. A aceleração gravitacional de um planeta medida ao nível do mar (0 m de altura) e depois no Monte Everest (8.800 m de altura)

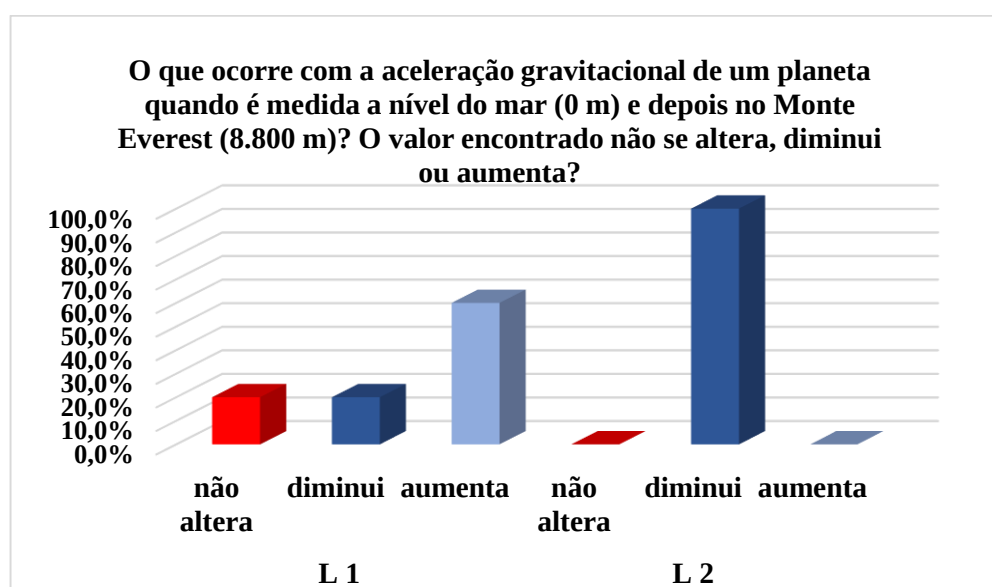


Figura: 43 - fonte: acervo do autor

No L1 com o conteúdo ainda difuso na memória apresentaram uma tendência de que aumentando a altitude aumentaria a aceleração gravitacional. Quando os estudantes realizaram os experimentos e discutiram os vídeos perceberam que partindo do princípio de que o referido planeta teria características próximas a da Terra ao a nível do mar seria maior e à medida que se aumenta a altitude, diminui-se a aceleração gravitacional.

13. Torcer um pano molhado onde não há gravidade

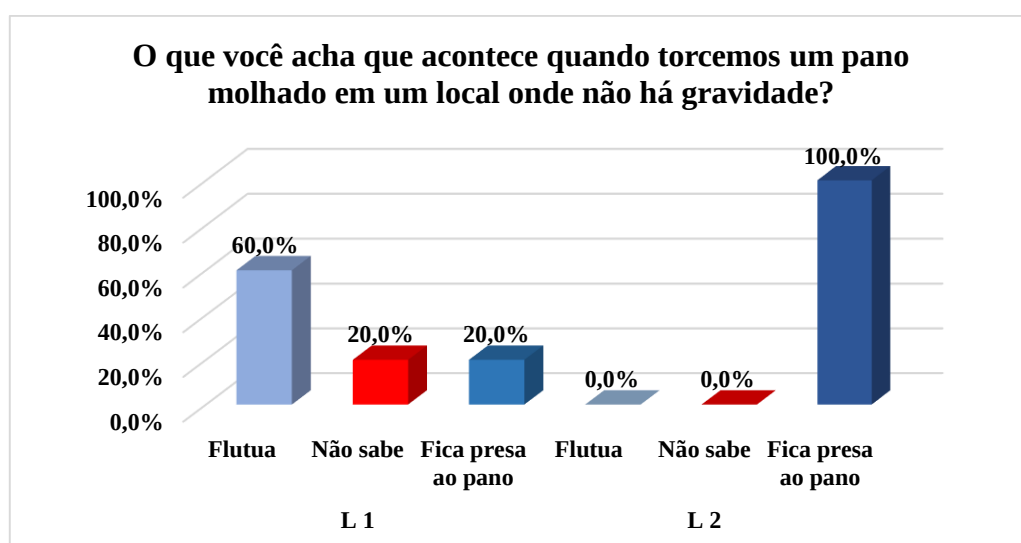


Figura: 44 - fonte: acervo do autor

A questão é interessante e desperta a curiosidade do aluno para visualizações de práticas e demonstrações, que apontam para possibilidades maiores de aprofundamento, mesmo no nível médio o aluno questiona tais fenômenos que nem imaginavam existir como neste caso e alguns por suposições até conseguem acertar como no L1, no L2 depois de ver o vídeo todos perceberam o que acontecia e fizeram vários questionamentos e a maioria pertinente.

Algumas considerações sobre a realização dos experimentos: no geral transcorreram dentro do planejamento, conforme quadro 1. Alguns ajustes e adaptações foram necessários, como o pátio e o horários da realização que possibilitaria menor interferência de ruídos, pois os aplicativos Phyphox capta intervalos entre dois ruídos provocados pelo estourar do balão e o segundo quando a chumbada atinge o solo numa chapa de metal. Outra adaptação foi definir um dos alunos na equipe responsável por ter em seu celular pelo menos durante todos os trabalhos com as equipes e para otimizar os trabalhos e não ultrapassar o tempo disponível dentro das aulas do professor supervisor, realizamos apenas os três medições por equipe previstas no roteiro, porém com variações entre as equipes de altura e objetos. O fato do

aplicativo está na língua inglesa, não foi empecilho pois, os próprios alunos tiveram a iniciativa de pesquisar as palavras e pequenas frases, referentes aos comandos dos recursos utilizados. No final as equipes compartilharam seus resultados e discussões.

5.2. Análise das respostas dos alunos ao 2º experimento: Conservação de Energia

Este segundo experimento, coincidiu com o conteúdo que o professor supervisor do meu estágio na escola pesquisada estava trabalhando em sala de aula. Com a sequência didática em conformidade com o quadro 1, abordando conceitos de energia e queda livre, no último experimento, conservação de energia, os alunos já estavam adaptados aos procedimentos e com a relação entre as teorias e práticas abordadas presentes nos questionários e roteiros. Assim, 4 equipes de posse do roteiro (ANEXO D) do segundo experimento, conservação de energia realizaram os experimentos, uma equipe não compareceu no dia agendado. Alguns alunos, a partir desse experimento passaram a fazer sugestões para outras possibilidades do experimento e discutiram as possíveis variações dos apontamentos dos dados colhidos em consonância com a metodologia.



Figura: 45 - Ilustra a execução do 2º experimento conservação de energia, momento em que os alunos faziam coleta dos dados. - Fonte: acervo do autor

01. O tempo de queda livre em função da altura

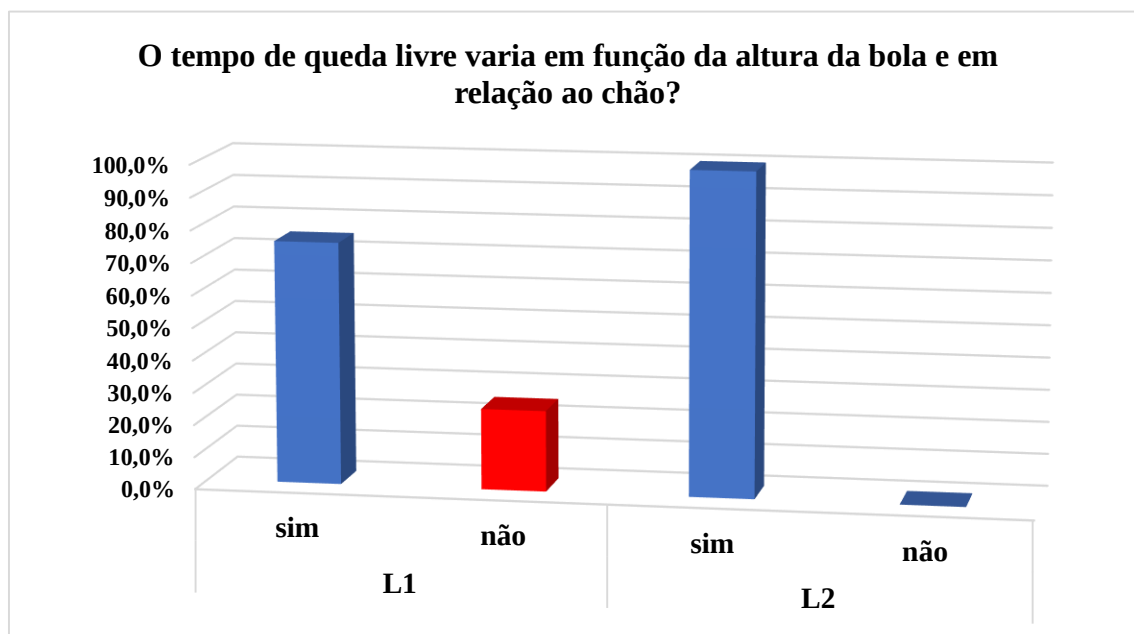


Figura: 46 - fonte: acervo do autor

Pelas respostas nos dois levantamentos e comparando com o experimento anterior os alunos das equipes conseguiram relacionar as duas situações onde tanto na queda livre quanto na conservação de energia o tempo de queda varia em função da altura.

02. O significado da lei de conservação de energia.

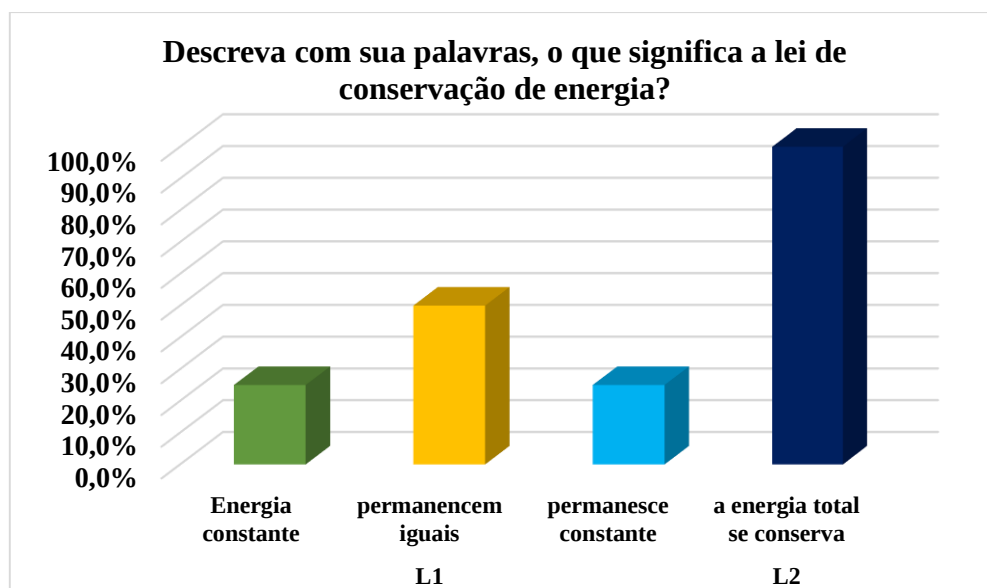


Figura: 47 - fonte: acervo do autor

O conceito de conservação de energia resumido dá uma noção que os alunos percebiam que não deveria haver interferência, pois teoricamente se tratava de um sistema isolado. No segundo levantamento afirmaram que a energia total do sistema isolado se conserva, passaram a entender de forma prática o que aprenderam na teoria.

02. Relação entre as alturas e percentuais de redução de energia

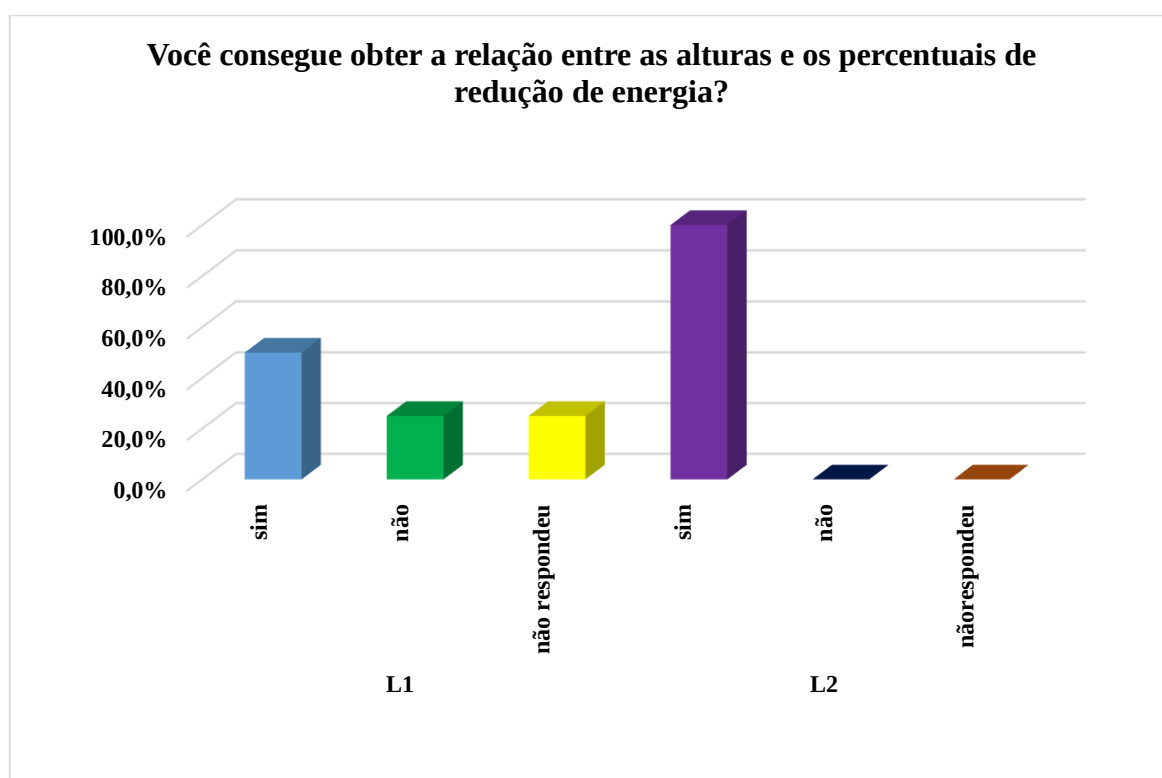


Figura: 48 - fonte: acervo do autor

Pelos gráficos desde o primeiro levantamento L1 alguns alunos já diziam que sim, pois na teoria, ou seja, nos exercícios teóricos e pela fórmula, eles perceberam que são grandezas diretamente proporcionais ($E_{pg} = m \cdot g \cdot h$), o que ficou claro no segundo levantamento L2, o total de alunos disse sim, é possível obter a relação entre as alturas e os percentuais de redução de energia.

04. Equação da energia cinética (E_c)

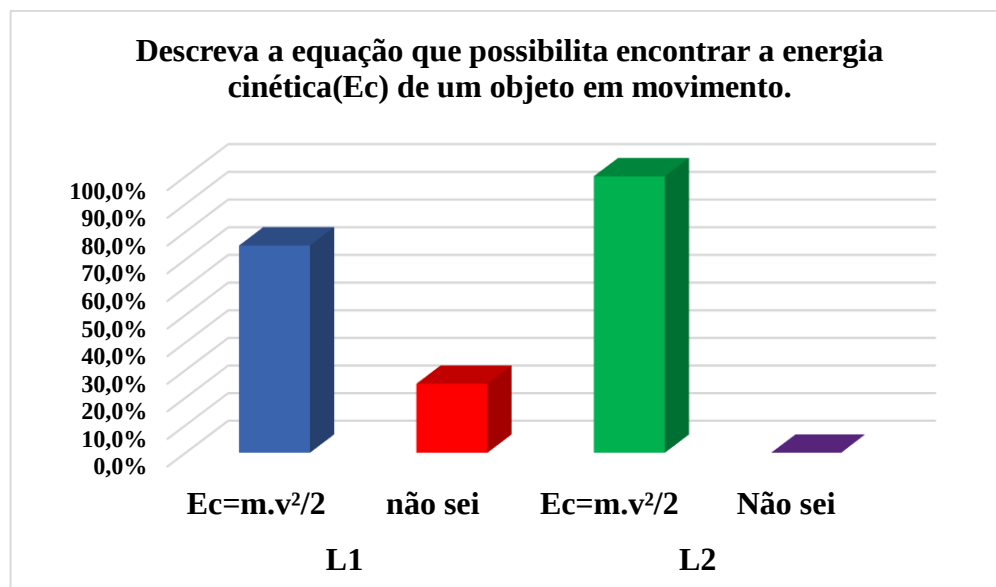


Figura: 49 - fonte: acervo do autor

Como mencionado anteriormente a turma estava estudando este conteúdo, o que ajudou a descrever a equação da energia cinética desde o primeiro levantamento. Onde os alunos que disseram não saber, talvez, seja por não relacionar ainda o conteúdo teórico com a proposta prática dos experimentos. No levantamento L2 puderam assimilar e entender e relacionar os dois lados do conhecimento.

05. Energia potencial gravitacional (E_{pg})

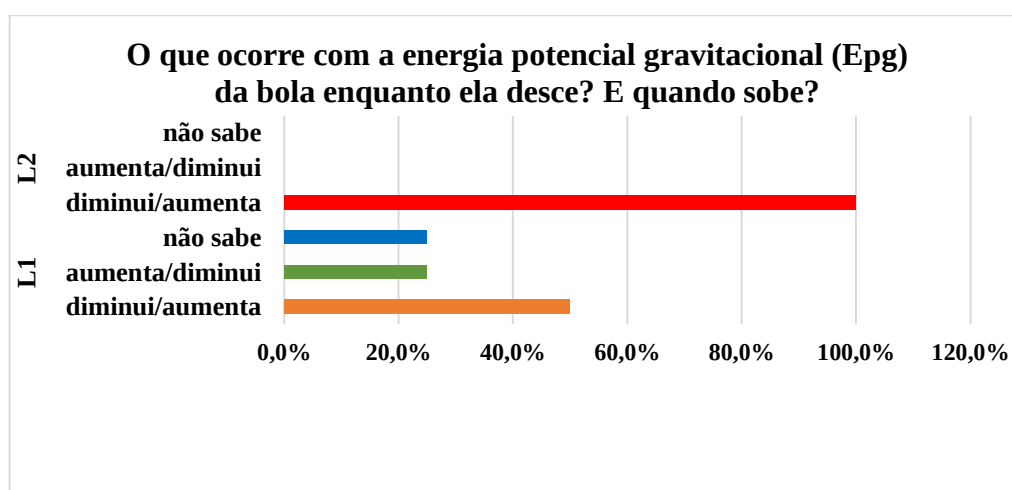


Figura: 50 - fonte: acervo do autor

Antes dos experimentos, pela teoria dos conceitos, eles sabem que quanto maior a altura maior a energia potencial, porém em uma situação diferente, quando perguntados no L1 o que ocorre com a Epg quando a bola desce ou quando sobe, ficaram confusos e alguns até afirmaram não saber. No levantamento L2 após todas as intervenções realizadas durante a realização das práticas, começaram a relacionar o conteúdo com outras possibilidades fora da sala de aula e entender outras situações que se aplicam a mesma teoria e afirmando que quando a bola cai a altura diminui e a Epg também.

06. Sistema conservativo e dissipativo

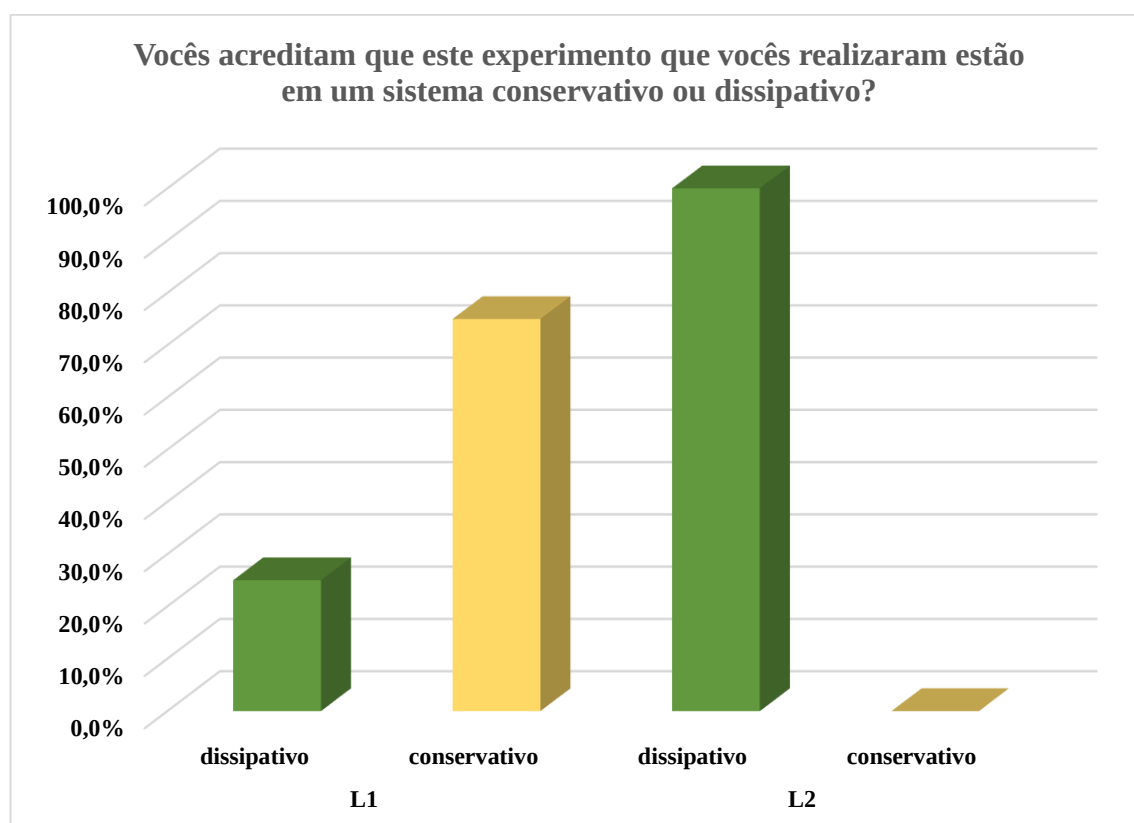


Figura: 51 - fonte: acervo do autor

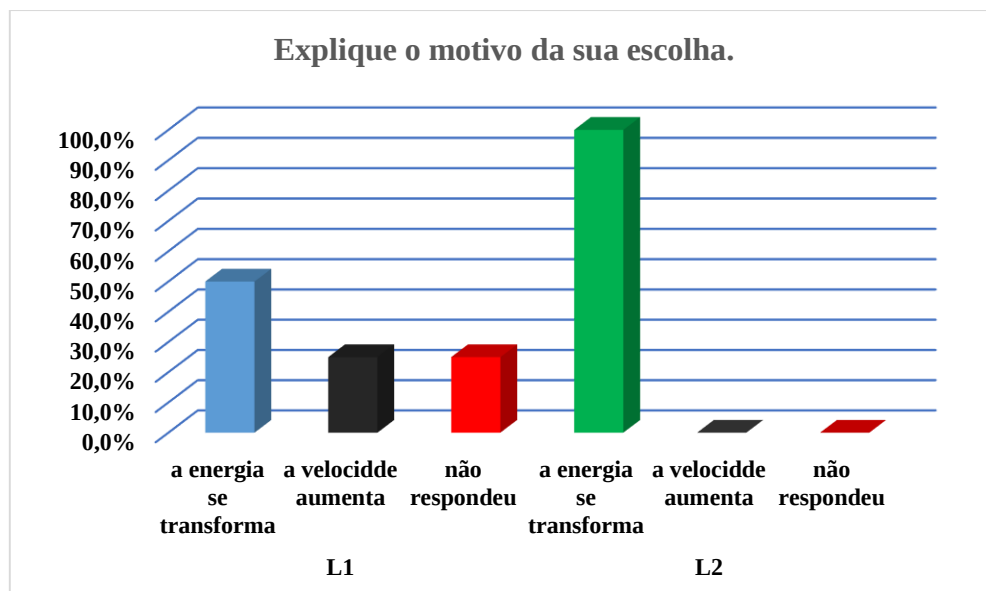


Figura: 52 - fonte: acervo do autor

Nas questões das figuras 51 e 52, quando optaram por conservativo ou dissipativo no L1 as explicações evidenciaram que ainda não haviam tido nenhum contato com estes termos, o que justifica as respostas dadas até então. No segundo levantamento L2 após assistirem os vídeos relacionavam com as energias mecânicas em um sistema isolado, onde toda a energia potencial gravitacional se transforma em cinética, sem a possível transformação em outras formas de energia. Nos experimentos realizados, afirmaram ser dissipativo pois ocorre o atrito e a esfera quica no chão transformando-se em outros tipos de energia, sendo então dissipativo.

07. Definição de energia mecânica

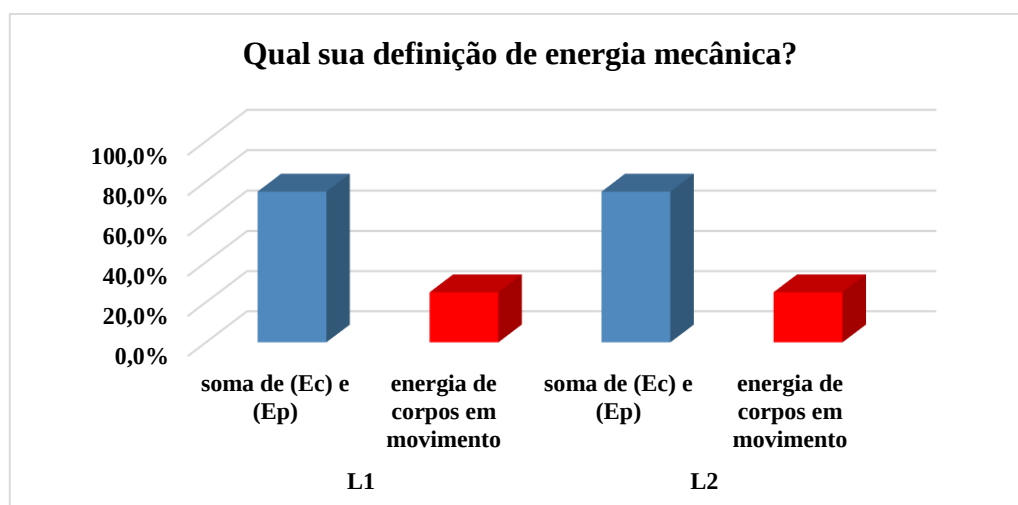


Figura: 53 - fonte: acervo do autor

Quando questionados de forma teórica, tanto no L1 quanto no L2 as respostas foram as mesmas, o que se resume na soma das energias potenciais e energias cinéticas.

8. Principal diferença entre os gráficos dos vídeos de queda da bola de tênis?

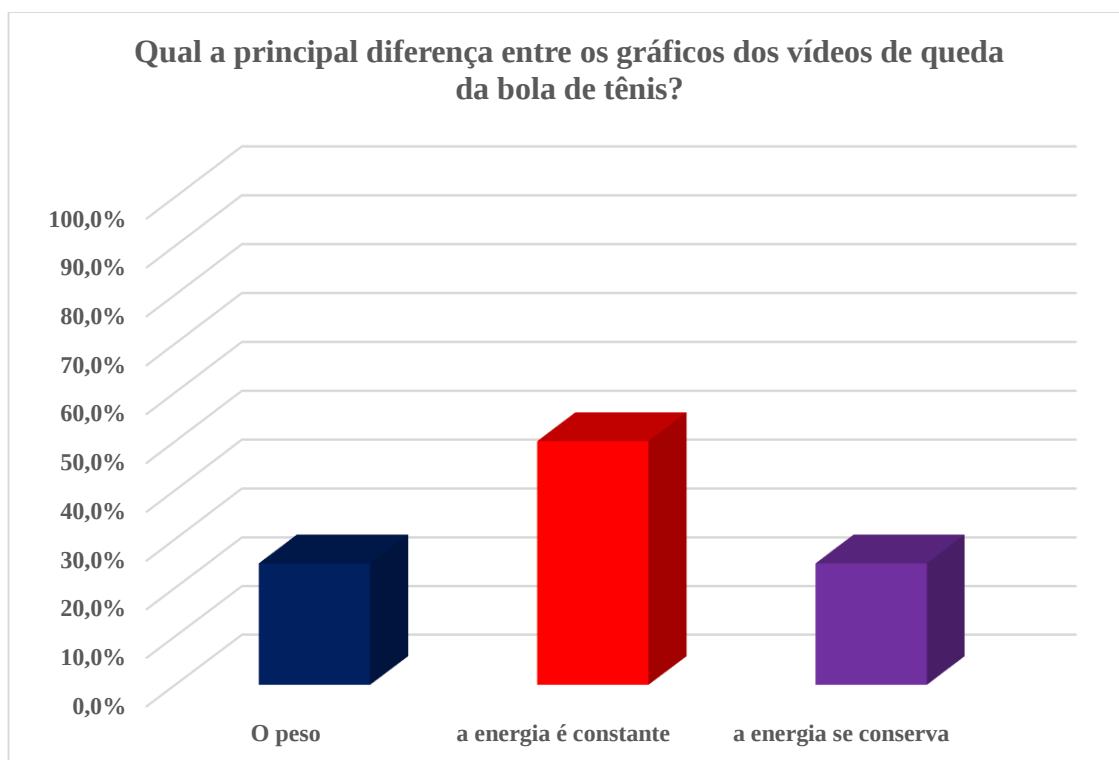


Figura: 54 - fonte: acervo do autor

No sentido de apoiar a aula sobre conservação de energia, foram elaborados sete vídeos com o auxílio do software livre, Algodoo. Os estudantes assistiram esses vídeos em seus smartphones, caracterizando as possibilidades dessa nova ferramenta no ensino da Física. Os vídeos elaborados, possuíam realidades próximas a dos experimentos realizados em sala de aula com um tratamento gráfico em tempo real ao experimento realizado

Assim as questões dos gráficos, figuras 54 a 59, só poderiam ser respondidas após o experimento e assistirem aos vídeos. Sendo questionados sobre duas situações apresentadas e descritas nas figuras 55 e 56. No primeiro experimento virtual a esfera quicava no solo e retornava ao ponto de abandono e em tempo real um gráfico da Energia Cinética por tempo demonstrava o que ocorria em um sistema conservativo. No segundo experimento virtual a esfera quicava no solo e dissipava sua energia cinética no impacto, gerando um gráfico que simbolizava essa dissipação de energia.

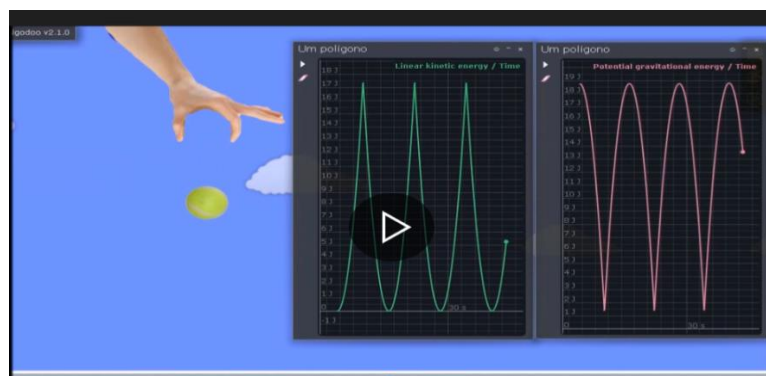


Figura: 55 - Primeiro experimento virtual de conservação de energia - fonte: acervo do orientador

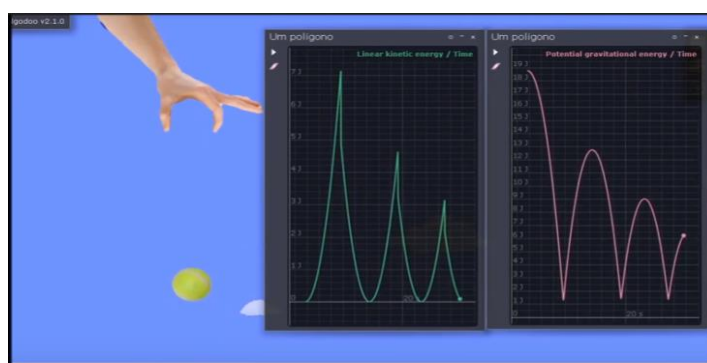


Figura: 56 - Segundo experimento virtual de conservação de energia - fonte: acervo do orientador

09. Diferença entre os gráficos dos vídeos de lançamento do carrinho pela mola figuras 55 e 56

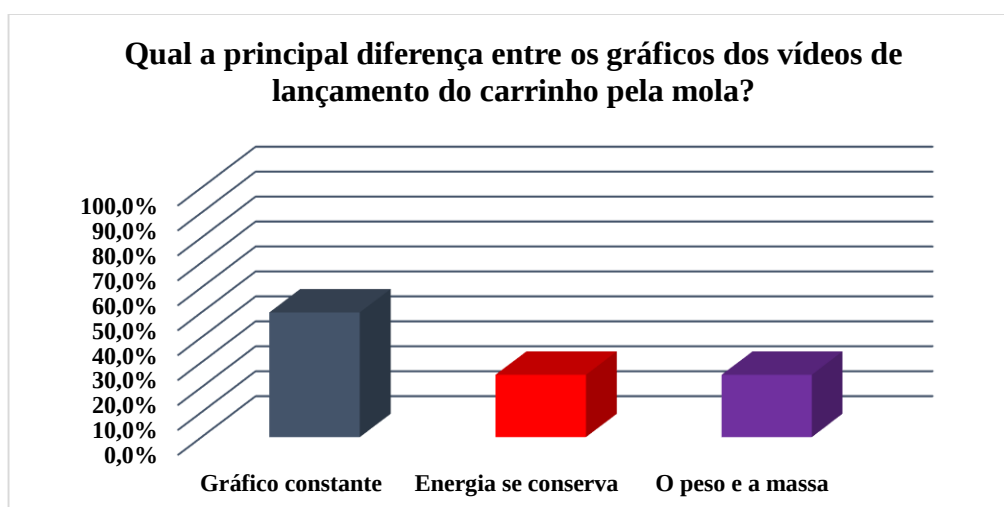


Figura: 57 - fonte: acervo do autor

No primeiro gráfico a mola lança o carrinho que segue em linha reta, com o gráfico constante, ou seja, não ocorre perda de energia por atrito com o chão nem com o ar, no segundo o carrinho parte com velocidade inicial maior até parar em velocidade final igual a zero, pois ocorre atrito entre as rodas do carrinho e o solo e possivelmente com o ar. O segundo gráfico do vídeo aparece uma linha decrescente, sinalizando a diminuição da velocidade causada pelo atrito. A principal diferença entre os dois gráficos segundo a maioria dos alunos é que o primeiro é um gráfico ser constante. Alguns alunos relacionaram com os MRU e MRUV.

10. Tipos de energia foram convertidos

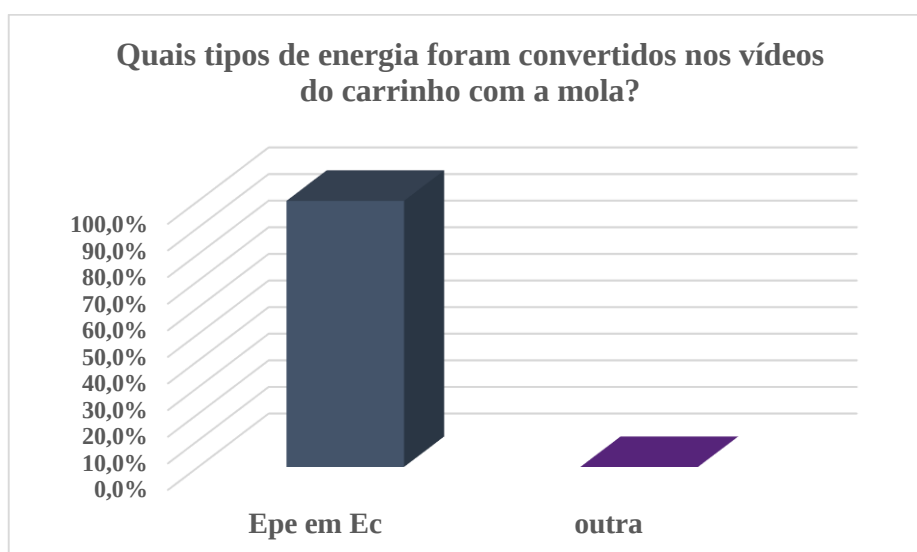


Figura: 58 - fonte: acervo do autor

Os tipos de energia convertidos, para 100% dos alunos ficou claro que foi de energia potencial elástica para energia cinética.

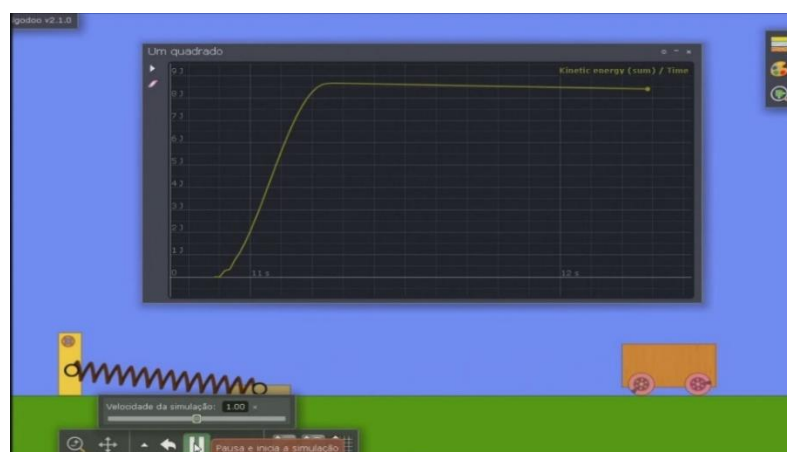


Figura: 59 - fonte: acervo do orientador

Nas respostas assistindo aos vídeos e com a realização dos experimentos os alunos puderam perceber em dois momentos nos dois gráficos a transformação da energia potencial elástica em cinética.

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante todos os procedimentos na realização e desenvolvimento dessa pesquisa foi unânime a dedicação dos alunos, que deixaram claro que tal motivação foi importante para aumentar a disposição para aprender fora da rotina sala de aula, caderno, livro, etc. Tal metodologia permitiu uma participação mais efetiva no desenvolvimento do seu aprendizado, onde tiveram a oportunidade de aliar o conteúdo aplicado às TICs,

Os ganhos de assimilação de aprendizagem são maiores e definitivos quando bem compreendidos, ao relacionar o uso de aplicativos em experimentos com as teorias dos conteúdos programáticos de Física os alunos conseguem explicar tais fenômenos e leis estudadas de forma natural articulando suas respostas e valorizando o vocabulário próprio.

Deixando de lado a realidade das escolas públicas em geral, nossa finalidade com esse trabalho foi apresentar sugestões para melhorar a proficiência dos alunos em Física e ajudar a escola a ser protagonista das soluções das demandas recorrentes em sala de aula, como o uso do celular, antecipando os embates e transformar o Smartphone de rival em um aliado. O uso das TICs na escola é uma questão de sobrevivência do próprio ensino regular presencial, portanto, ele deve ter uma postura proativa em relação às novas tecnologias aliadas a metodologias que valorize os conhecimentos prévios dos alunos parte do processo que motivará sua disposição para aprender, numa abordagem de aprendizagem significativa.

Analisando mais de perto os dados coletados, e a eficiência dos seus resultados, seja no campo motivacional ou cognitivo, percebemos que com uma articulação entre metodologia da aprendizagem significativa e a sequência didática dentro de um enfoque das TICs, podemos agregar os principais pilares da alfabetização científica tão necessárias para o aprendizado da Física. Aos poucos e com a prática aliada às realidades das comunidades escolares, capacitando os professores e especialistas, e com o desenvolvimento de novos estudos metodologias em aplicativos para Smartphones o ensino da Física torna-se cada vez mais atraente e motivador e assim, os resultados surgem.

O uso articulado de aplicativos de Smartphones no ensino de Física proporciona sem sombra de dúvida, uma ferramenta eficiente de fácil acesso e manuseio, com bons resultados em todos os aspectos.

Na questão 12, do experimento queda livre, por exemplo: O que ocorre com a aceleração gravitacional de um planeta quando é medida ao nível do mar (0 m de altura) e depois no Monte Everest (8.800 m de altura)? O valor encontrado não se altera, diminui ou aumenta? A princípio para quem consegue relacionar os conceitos de forma crítica, parece muito óbvia a resposta, mas o que se percebe é que apesar de terem estudado tais conceitos ainda não tinham consolidado essa habilidade. Logo em seguida, após os experimentos, vídeos e discussões houve um ganho que caracteriza todo experimento Queda Livre, onde cada equipe calculava a aceleração da gravidade em três momentos distintos, o que levou a 100% dos alunos afirmarem que diminui.

Outro ganho foi no experimento Conservação de Energia, questão 10: Quais tipos de energia foram convertidas, nos vídeos do carrinho com a mola? No primeiro vídeo os alunos mencionaram que o gráfico era constante, logo o sistema era isolado e só haveria Energia Potencial Elástica e Energia Cinética. No segundo, com o gráfico decrescendo, afirmaram que havia mais tipos de transformação de energia, evidenciando outros tipos de transformação que não Energia Mecânica.

Os recursos utilizados durante a sequência didática permitiram que os estudantes participassem de forma mais efetiva, mostrando suas dúvidas suas ideias e assumindo uma posição mais ativa no processo de ensino aprendizagem. O APP Phiphox agregou ao processo de ensino novas possibilidades de interação da tecnologia com as atividades experimentais em aula e fora dela. Essa diversidade na utilização dos recursos, incluindo os recursos dos vídeos, pode permitir que os alunos percebam que a tecnologia deve e está presente no cotidiano de diferentes maneiras, inclusive como ferramenta de apoio ao entendimento de fenômenos que podem ser observados ao nosso redor, como a queda livre e a conservação de energia.

As atividades propostas durante o desenvolvimento da sequência didática, foram elaboradas segundo os passos que envolvem, mesmo que de forma tímida, os conceitos da aprendizagem significativa de Ausubel. Segundo Ausubel *apud* Pelizzari (2002), o aprendiz só irá adquirir um novo e determinado conhecimento se esse for capaz de interagir com algum conceito já existente (subsunçor) em sua estrutura cognitiva. Assim, percebe-se que as atividades que foram elaboradas de forma a facilitar essa associação entre o conhecido e aquilo a se conhecer foram assertivas, pela qualidade das respostas dadas pelos estudantes ao longo

dos dois levantamentos realizados, indicando que a metodologia adotada aponta para uma aprendizagem significativa de conceitos da Mecânica Clássica (queda livre e conservação de energia). Além disso, as atividades possuíam um nível crescente de complexidade, promovendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora dos conceitos apresentados, conforme se observa nos anexos A e B.

Para um futuro próximo com mais estudos, pesquisas e novas metodologias, se prevê que, estudar Física será algo mais prazeroso e com resultados mais promissores, onde esses aplicativos de Smartphone sejam usados em todos os conteúdos programáticos da disciplina principalmente em Mecânica no 1º ano do ensino médio onde havia uma dificuldade maior de se realizar tais experimentos, com sequência didática, roteiros e experimentos reais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70 Ltda./Almedina Brasil, 2011. 279p.

CUNHA, M.B. **Desafios na construção de uma biblioteca digital**. 1999, vol. 28, n.3, pp.257268.ISSN0100-1965.<http://dx.doi.org/101590/S010196519999000300003>.

FERREIRA, A. Estratégias Pedagógicas em aulas de Ciências e de Física e a Teoria de Ausubel,2000. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/sne/xvii/sys/resumos/t0484-1.PDF>.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências**. Ed. UNESP. SP - São Paulo, 19.95.

GIL-PÉREZ, D.; CASTRO, P. V. **La orientacion de las practicas de laboratorio como investigaci3n: un ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F.: Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 24, n. 2; p.77 – 86, jun. 2002.

MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983

SILVA SOARES, L. C. Dispositivos móveis na educação: desafios ao uso do Smartphone como ferramenta pedagógica, **Anais...** Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional – Sergipe, 2016.

PELIZZARI, A., et al. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. Revista PEC, Curitiba. v.2, n.1, p.37- 42, jul. 2001 – jul. 2002.

PEDROSO, L. S. Articulação Entre Laboratório Investigativo E Virtual Visando A Aprendizagem Significativa De Conceitos De Eletromagnetismo. 2014. 219 f. **Tese** (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

PINHEIRO, R. C.; RODRIGUES, M. L. **O uso do celular como recurso pedagógico nas aulas de língua portuguesa**. Revista Philologus, v. 18, n. 52, p. 119- 128, jan.-abr., 2012.

SOUZA, A. N. et al. Uso de aplicativos em Android para simulação e o ensino de Física Moderna. Unifesspa, 21 a 25 de setembro de 2015.

VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. Tradução Jeferson Luiz Camargo; revisão técnica José Ciprolla Neto. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1993.

ANEXOS



Anexo A



Este Questionário faz parte da pesquisa “Articulação entre Aplicativos para Smartphone e Experimentos no Ensino de Física na Educação Básica”. Solicito a sua colaboração, que terá como finalidade verificar alguns aspectos relacionados ao ensino de Física usando as tecnologias digitais. Desde já agradeço a sua disponibilidade e interesse em colaborar. Estou à disposição para fornecer qualquer informação que necessitar em relação ao meu trabalho de investigação.

Questionário para docentes de Física

Graduação:_____

Pós-graduação:_____

Cursos de aperfeiçoamento_____

Tempo(anos) de atuação em sala de aula:_____ Série(s) que leciona: _____

Realiza experimentos em sala de aula? () sim () não

Em caso positivo:

a) Em que momento? _____

b) Qual metodologia adota para inserir experimentos em sala de aula?

() os alunos constroem os experimentos com roteiros prontos;

() o professor expõe os experimentos aos alunos no final de um conteúdo;

() o professor expõe os experimentos aos alunos antes do início de um conteúdo;

() o professor expõe os experimentos e os alunos respondem a um roteiro.

Você utiliza Smartphone em sala de aula como aporte ferramental às suas aulas de Física?

() Sim

() Não

Em caso positivo:

Qual a metodologia adotada para inserir o Smartphone em suas aulas de Física?

Em caso negativo: Qual o principal motivo de não adotar o Smartphone em suas aulas?

O que sua escola poderia proporcionar para que em suas aulas de Física você adotasse o uso do Smartphone? _____

Coloque aqui as iniciais do seu nome: _____ / ____ / ____.



Anexo B



Este questionário faz parte da pesquisa “Articulação entre Aplicativos para Smartphone em Experimentos no Ensino de Física na Educação Básica”. Vocês participarão de várias etapas da pesquisa e, de início, solicito a sua colaboração neste Questionário que tem como finalidade verificar seus conhecimentos acerca dos temas: Queda Livre e Conservação de energia, e de alguns aspectos relacionados ao ensino de Física usando as tecnologias digitais. Desde já agradeço a sua disponibilidade e interesse em colaborar. Estou à disposição para fornecer qualquer informação que necessitar em relação ao meu trabalho de investigação.

QUESTIONÁRIO

Perfil dos participantes:

Faixa estaria: () 14 anos; () 15 anos; () 16 anos; () 17 anos; Outro: _____

01. Em que idade você ganhou seu primeiro celular(smartphone) _____

Sua escola disponibiliza aos alunos o acesso à internet? () Sim! () Não!

Sua escola disponibiliza aos professores o acesso à internet? () Sim! () Não!

02. Com que frequência você acessa a internet usando seu smartphone?

() 1 hora por dia; () 2 horas por dia; () 3 horas por dia; () mais de 3 horas por dia.

03. Com que finalidade você acessa a internet de seu smartphone?

() redes sociais (Facebook, Instagram, outros);

() navegação sem muito compromisso de aprendizagem; () conversas no WhatsApp;

() navegação com compromisso de aprendizagem;

04. Quais funções você mais utiliza em seu smartphone? Enumere da mais usada 1 (um) até a menos usada 9 (nove): () fotografia; () vídeos; () redes sociais; () jogos; () músicas; () calculadora; () calendário; () ligações(conversas e videoconferências); () uso de aplicativos (App) instalados por você.

05. Você já utilizou seu smartphone em alguma atividade proposta por seu (sua) professor (a) em sala de aula? () Sim! () Não!

06. Por quanto tempo? () por poucos minutos; () metade de uma aula; () uma aula toda; () mais de uma aula (não necessariamente no mesmo dia).

07. Qual função você utilizou durante a atividade?

() pesquisa na internet (aprofundamento do que foi estudado);

() uso de um aplicativo em especial; () gravação de um vídeo; () gravação de um áudio.

08. Seu (sua) professor (a) indica site especializados para você acessar em seu smartphone durante as aulas? () Sim! () Não!

09. Seu (sua) professor (a) sugere estudos realizados em casa usando o smartphone?

() Sim! () Não!

10. Em caso positivo, com qual finalidade:

() aprimoramento do que foi estudado em sala; () responder a exercícios que foram dados em sala; () contatar colegas para tirar dúvidas; () assistir vídeo aulas de um conteúdo que se iniciará na próxima aula.

11. Seu (sua) professor (a) utiliza site especializados ou mesmo aplicativos de Física durante as aulas? () Sim! () Não!

12. Você acredita que utilizar seu smartphone em sala de aula para aprimorar um conteúdo que acabou de ser ensinado pode melhorar seu rendimento em Física? () Sim! () Não!

Descreva o motivo de sua resposta.

13. Você possui algum aplicativo de Física ou Ciências instalado em seu smartphone?

() Sim! () Não!

Qual(is)? _____

14. Você conhece algum aplicativo de Física ou Ciências? () Sim! () Não!

Coloque aqui as iniciais do seu nome: _____ / ____ / ____.

Uso exclusivo do pesquisador: Nº _____

Anexo C

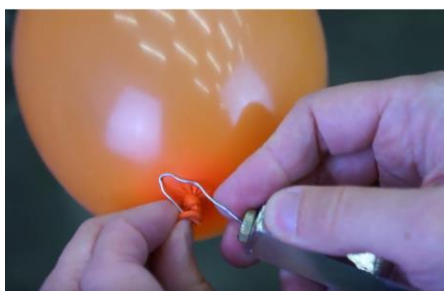
Roteiro para Experimento de Queda Livre

Equipe: _____

Material: Bexiga de festa; chumbada ou peso de metal; (seria interessante ter equipes com chumbadas e/ou com outro material que ao cair permitisse o atrito capitado pelo app. Ex. (Uma maçã) Clipe de papel; Cordão ou linha de pesca; Forma de bolo retangular ou chapa de metal; Suporte de arame para a bexiga.

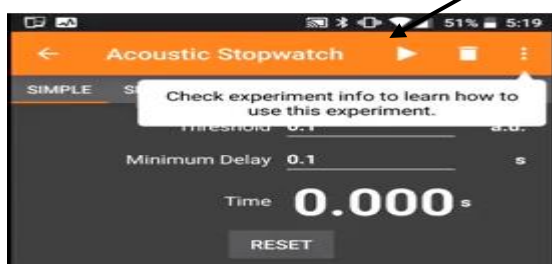


Procedimentos: Fixe a chumbada no clipe de papel com um cordão e prenda-o na bexiga.



Anote a altura entre a base da chumbada e a chapa de metal (forma de bolo) com bastante precisão. Dê a resposta em metros para facilitar seus cálculos futuros. Acione o aplicativo Phyphox e em TIMERS – clique em ACOUSTIC STOPWATCH. Mantenha os dados do aplicativo: threshold 0.1 a.u. Minimum delay 0.1

Com o ambiente em silêncio clique aqui



Estoure a bexiga e anote os resultados obtidos na tabela abaixo.

Repita o experimento três vezes com alturas diferentes e anote os resultados na tabela abaixo

	h = Altura (m)	t = Tempo (s)
1ºexperimento/chumbada		
2ºexperimento/chumbada		
3ºexperimento/chumbada		

Agora, com os dados em mãos, calcule o valor da aceleração da gravidade local utilizando a seguinte função:

$$g = \frac{2h}{t^2}(1)$$

Experimentos	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$
1º experimento/chumbada	
2º experimento/chumbada	
3º experimento/chumbada	

Questões:

Você responderá às questões duas vezes. A primeira vez você deve responder **antes** de realizar os experimentos e assistir aos vídeos e na segunda vez **após** realizar o experimento e assistir aos vídeos.

- 1) O tempo de queda livre varia em função da altura da chumbada em relação à chapa de metal?
- 2) Você acredita que se a chumbada fosse mais pesada ela demoraria mais, menos ou o mesmo tempo para cair considerando a mesma altura de queda.
- 3) Você acredita que a aceleração da gravidade age em um objeto que é lançado verticalmente para cima? De que maneira?
- 4) O ar a sua volta interfere no tempo de queda da chumbada? De que maneira?
- 5) Caso o experimento fosse realizado com uma bolinha de pingue-pongue, os resultados seriam os mesmos? Explique.
- 6) Caso o experimento fosse realizado com uma altura de 1000 m, você poderia utilizar a mesma equação descrita em (1)?
- 7) Você acredita que objetos com diferentes massas próximos à superfície do planeta caem com a mesma aceleração? Justifique sua resposta.
- 8) Como você acredita ser o funcionamento do paraquedas?
- 9) Você está dentro de um elevador que cai em queda livre (o cabo foi partido): o que aconteceria se você abandonasse aquela chumbada do experimento da sua mão?
- 10) É possível obter a altura de um andar de um prédio tendo apenas o tempo que uma bolinha gastou até atingir o chão, sabendo que ela foi abandonada?
- 11) O que você acredita que determina a aceleração gravitacional de um planeta ou estrela?
- 12) O que ocorre com a aceleração gravitacional de um planeta quando é medida ao nível do mar (0 m de altura) e depois no Monte Everest (8.800 m de altura)? O valor encontrado não se altera, diminui ou aumenta?

13) O que você acha que ocorre quando torcemos um pano molhado em um local onde não há gravidade?

Ao final do experimento acessem o vídeo na ordem em que aparecem:

- 1 - https://www.youtube.com/watch?v=e0KPU3Ia5_U&feature=youtu.be
- 2 - <https://www.youtube.com/watch?v=e5jqwDQIeA8>
- 3 - <https://www.youtube.com/watch?v=qSeW0f51QzY>
- 4 - <https://www.youtube.com/watch?v=OmVAUHSoU-o>

Anexo D

Roteiro para Experimento de Conservação de Energia

Nome da equipe: _____

Habilidades e Competências.

Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para:

- ☐ Relacionar as transformações energéticas entre as energias potencial gravitacional e cinética;
- ☐ Utilizar o princípio da conservação da energia para determinar a velocidade final de um objeto;
- ☐ Compreender a independência da massa em sistemas conservativos.

Material:

Esferas de materiais diferentes (bola de futebol, de pingue-pongue, de aço, de gude, de basquete, dentre outras); Balança; Trena ou metro.

Procedimento:

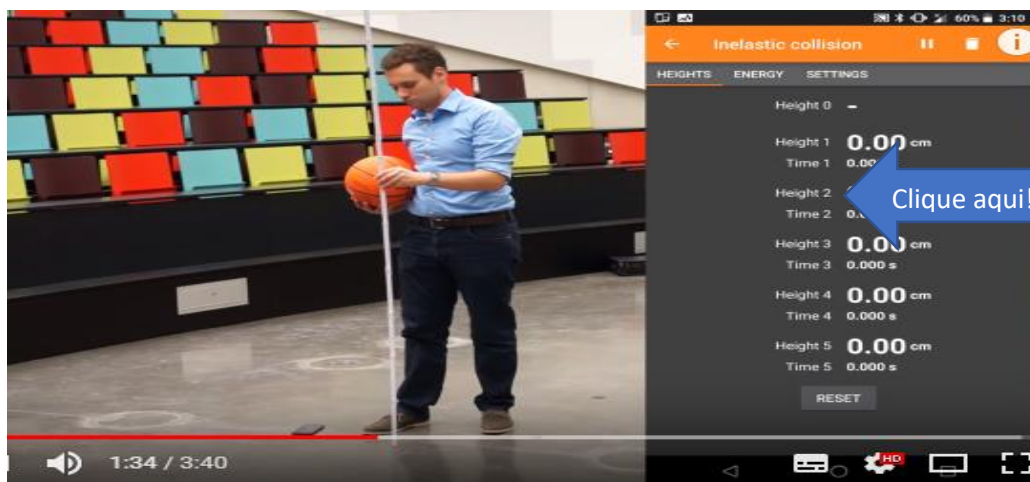
Acione o aplicativo Phyphox e em MECHANICS – clique em (IN)elastic Collision Clique em HEIGHTS (ALTURAS)

OBS.: P/ BOLAS DE **BORRACHA** ADOTE: threshold 0.9 a. Minimum delay 0.1 s

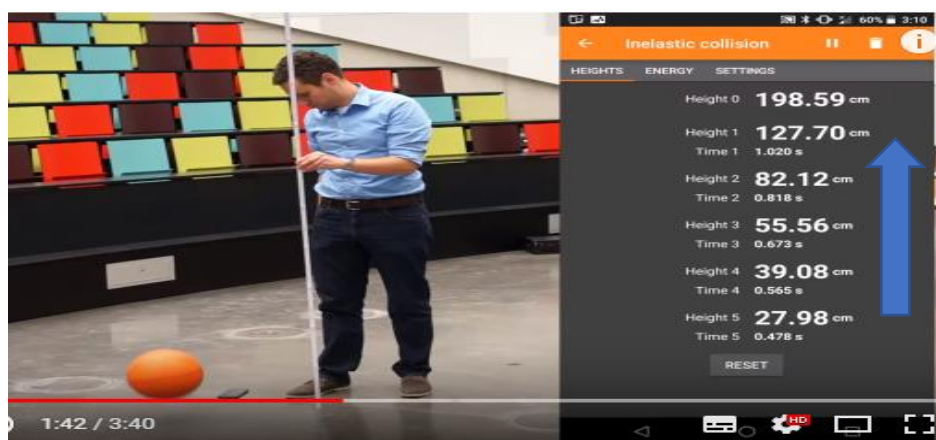
Para os outros materiais mantenha: threshold 0.1 a.u. Minimum delay 0.1 s



Meça a altura entre a base da bola e o chão.



Abandone a bola e observe os resultados descritos no Phyphox nas duas abas: **HEIGHTS** e **ENERGY**



Anote os valores encontrados nas tabelas abaixo:

Tipo de esfera: _____

	H = altura (cm)		Energia (%) em Joules
H ₀		Energia 1	
H ₁		Energia 2	
H ₂		Energia 3	
H ₃		Energia 4	
H ₄		Energia 5	

Tipo de esfera: _____

	H = altura (cm)		Energia (%) em Joules
H ₀		Energia 1	
H ₁		Energia 2	
H ₂		Energia 3	
H ₃		Energia 4	
H ₄		Energia 5	

Tipo de esfera: _____

	H = altura (cm)		Energia (%) em Joules
H ₀		Energia 1	
H ₁		Energia 2	
H ₂		Energia 3	
H ₃		Energia 4	
H ₄		Energia 5	

Questões:

Você responderá às questões duas vezes. A primeira vez você deve responder **antes** de realizar os experimentos e assistir aos vídeos e na segunda vez **após** realizar os experimentos e assistir aos vídeos.

01. O tempo de queda livre varia em função da altura da bola em relação ao chão?

02. Descreva, com suas palavras, o que significa a lei da conservação da energia.
03. Você consegue obter a relação entre as alturas e os percentuais de redução de energia?
04. Descreva a equação que possibilita encontrar a energia cinética (E_c) de um objeto que está em movimento.
05. O que ocorre com a energia potencial gravitacional (E_{pg}) da bola enquanto ela desce? E quando sobe?
06. Você acredita que estes experimentos que vocês realizaram estão em um sistema conservativo ou dissipativo? Explique o motivo da sua escolha
07. Qual sua definição de energia mecânica?
08. Qual a principal diferença entre os gráficos dos vídeos de queda da bola de tênis produzidas pelos professores Luciano e Geovanne? (Responder somente após assistir aos vídeos)
09. Qual a principal diferença entre os gráficos dos vídeos de lançamento do carrinho pela mola produzidas pelos professores Luciano e Geovanne? (Responder somente após assistir aos vídeos)
10. Quais tipos de energia foram convertidos nos vídeos do carrinho com a mola? (Responder somente após assistir aos vídeos)

Ao final do experimento acessem o vídeo na ordem em que aparecem:

- 1 - https://www.youtube.com/watch?v=BUK_bxyqsec
- 2 - <https://www.youtube.com/watch?v=Pu2NO8Mlfhg>
- 3 - https://www.youtube.com/watch?v=Ft4p6hDWh_A