

Universidade do Grande Rio Professor José de Souza Herdy
UNIGRANRIO

Fábio Ferreira Luiz

CONFECCIONANDO APLICATIVOS EM FÍSICA. Uma abordagem do Geogebra
acerca das Leis de Newton.

DUQUE DE CAXIAS
2015

Fábio Ferreira Luiz

CONFECCIONANDO APLICATIVOS EM FÍSICA. Uma abordagem do Geogebra
acerca das Leis de Newton.

Dissertação apresentada à Universidade
do Grande Rio Professor José de Souza
Herdy como requisito para obtenção do
grau de mestre em Ensino das Ciências
na Educação Básica.

Orientador: Luiz Eduardo Silva Souza

Co-orientador: Paulo Henrique Porchetto Domingues

DUQUE DE CAXIAS

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA - UNIGRANRIO

L953c Luiz, Fábio Ferreira.

Confeccionando aplicativos em física: uma abordagem do Geogebra
acerca das Leis de Newton / Fábio Ferreira Luiz. – 2015.
50 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) –
Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de
Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2015.

“Orientador: Prof.º Luiz Eduardo Silva Souza”.

“Co-Orientador: Prof.º Paulo Henrique Porchetto Domingues”.

Bibliografia: f. 47-49.

Educação. 2. Física – Estudo e Ensino. 3. Competência em
informação. 4. Open GL (Interface de programas aplicativos). 5. Newton -
Leis. I. Souza, Luiz Eduardo Silva. II. Domingues, Paulo Henrique Porchetto.
III. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. IV. Título.

CDD – 370

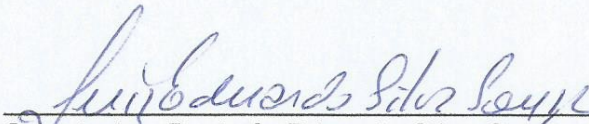
Fábio Ferreira Luiz

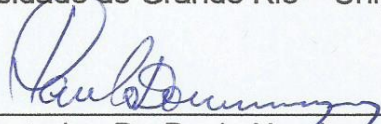
CONFECCIONANDO APLICATIVOS EM FÍSICA. Uma abordagem do Geogebra
acerca das Leis de Newton.

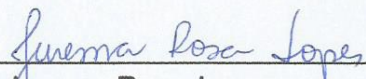
Dissertação apresentada à
Universidade do Grande Rio
Professor José de Souza Herdy
como requisito para obtenção do
grau de mestre em Ensino das
Ciências na Educação Básica.

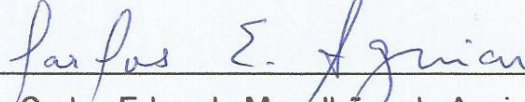
Apresentada em 20 de outubro de 2015.

Banca Examinadora.


Orientador: Dr. Luiz Eduardo Silva Souza.
Universidade do Grande Rio – Unigranrio.


Co-orientador: Dr. Paulo Henrique Porchetto Domingue
Instituto de Física – UFRJ.


Dr. Jurema Rosa Lopes
Universidade do Grande Rio – Unigranrio.


Dr. Carlos Eduardo Magalhães de Aguiar
Instituto de Física – UFRJ.


Dr. André Andre Bessadas Penna-Firme.
Instituto de Física – UFRJ.

Dedico essa dissertação aos meus queridos pais Amaro Carlos Luiz e Sônia Regina Ferreira Luiz, pelo incentivo e pelo legado educacional que recebi.

AGRADECIMENTOS

A Deus por trazer luz, saúde e sabedoria nos momentos que mais precisei, por manter-me firme às intempéries do dia a dia.

A minha família, minha esposa Adriana Leite e minha filha Ana Clara Leite Luiz, pelo incentivo e me fazer acreditar que somente com a educação se conquista o êxito profissional. Minha mãe Sônia Regina Ferreira Luiz, por incutir-me senso de justiça e espiritualidade. Meu pai Amaro Carlos Luiz, por me creditar responsabilidades e aproximar-me dos conceitos da matemática, metrologia e ciência. A minha irmã Fabiana Ferreira Luiz, por aguçados debates. A minha irmã Fabrícia Luiz, por está sempre próximo e com imenso senso de humor manteve-me descontraído e com a mente sadia para continuar a estudar. Os meus sobrinhos e afilhados Maria Júlia e Felipe, que sempre foram carinhosos comigo.

Gostaria de agradecer a meus cunhados André Souto e Aline Leite, assim como meus sogros Nazi e Ivaldo Leite.

A minha saudosa avó Arlete dos Santos pelo carinho que recebi durante anos, que Deus a tenha em seu lado. A minha Madrinha Solange Sant'ana por me alfabetizar, acredito que herdei seu carinho e vontade de dividir os conhecimentos.

Aos meus orientadores: Dr. Luíz Eduardo Silva Souza e Dr. Paulo Henrique Porcheto Domingues, por terem acreditado na relevância deste trabalho, seus esforços, críticas, orientações foram inestimáveis para minha carreira profissional.

A UNIGRANRIO e aos coordenadores e professores do PPGEC.

Sou grato aos meus colegas do PPGEC onde os nomes de Crystiano Robson de Souza Lima e Luiz Antiogenes Galvão representam todos os colegas com quem convivi durante esses anos, assim como aos membros da Banca Avaliadora.

A Direção do CIEP 223, Olympio Marques dos Santos – Adriana Candida, Zuleide Barata e o saudoso Paulo Castro, por permitirem a execução do produto congregado a essa dissertação.

Aos professores do CIEP 223: Beth, Carolina, Darcio, Darlan, Daniel, Erica, Hélio, Jane, Lopa, Marcelo, Nilton e outros com quem trabalho e divido alegrias, tristezas, vitórias e derrotas, ao saudoso José César de Toledo. Agradeço a Gustavo Tito, Flávia Valim, Willian Andrion, Paula Antunes e Leonardo Lauback.

Aos amigos Flávio Fonseca, Anderson Luiz Vieira, Francisco Ferreira.

E principalmente meus amados alunos.

“Tente.

E não diga que a vitória está perdida.

Se é de batalhas que se vive a vida.

Tente outra vez.”

(Raul Seixas)

RESUMO

O conteúdo desta dissertação pretende investigar a aceitação da Tecnologia da Comunicação e Informação – TIC, vinculada aos conteúdos programáticos curriculares em Física no Estado do Rio de Janeiro, mais precisamente o segundo bimestre das turmas de primeiro ano do Ensino Médio. Construímos, com auxílio do software livre denominado Geogebra, um conjunto de aplicativos, que auxiliam o professor de física na tarefa de construir competências acerca das Leis de Newton. Os aplicativos foram divididos em duas partes: Inicialmente, aplicativos que permitem a manipulação e operação de vetores. Posteriormente, aplicativos que simulem condições para aplicação das três Leis de Newton. Este produto educacional foi aplicado em duas turmas de primeiro ano do ensino médio do CIEP 223 – Olympio Marques dos Santos, cerca de 30 alunos manipularam os aplicativos e resolveram exercícios com auxílio do dispositivo computacional. Outros 30 alunos resolveram, os mesmos exercícios, sem o auxílio dos aplicativos. Obtivemos, para os alunos que usaram o aplicativo, uma melhora em seu rendimento, que nos permite verificar que o aplicativo aproximou o alunado a um processo de ensino/aprendizagem mais alinhado a sua realidade tecnológica atual.

Palavras-chave: Competências, Ensino de Física, Aplicativos, Leis de Newton.

ABSTRACT

The content of this dissertation intends to investigate the acceptance of Information and Communication Technology - ICT, linked to curriculum syllabus in physics in the state of Rio de Janeiro, more precisely the second quarter of the classes of first year of high school. Built with the help of free software called Geogebra, a set of applications that help a physics professor at the task of building competencies about Newton's Laws. Applications were divided in two parts: first, applets that allow for manipulation and vector operation. Subsequently, applets that simulate conditions for implementation of the three laws of Newton. This educational product was applied in two groups of first year high school CIEP 223 - Olympio Marques dos Santos, about 30 students manipulated the applets and decided exercises using the computer device. Another 30 students decided, the same exercises without the aid applets. We obtained, for students who have used the applets, an improvement in their income, which allows us to verify that the applets came the student body to a teaching/learning more aligned to its current technological reality.

Keywords: Competencies, Physics Teaching, Applets, Newton's Laws

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Aplicativo 01 – Dimensões dos vetores.	-----	34
Figura 02	Aplicativo 02 – Soma vetorial, mesma direção.	-----	35
Figura 03	Aplicativo 03 – Soma de vetores perpendiculares.	-----	36
Figura 04	Aplicativo 04 – Soma de vetores.	-----	37
Figura 05	Aplicativo 05 – Decomposição de vetores.	-----	37
Figura 06	Aplicativo 06 – 1ª Lei de Newton.	-----	39
Figura 07	Aplicativo 07 – 2ª Lei de Newton.	-----	39
Figura 08	Aplicativo 08 – Força Peso.	-----	40
Figura 09	Aplicativo 09 – 3ª Lei de Newton.	-----	41
Figura 10	Porcentagem de acertos de cada questão.	-----	42
Figura 11	Acertos em relação a segunda avaliação.	-----	43
Figura 12	Acertos de alunos que não usaram os aplicativos.	-----	44
Figura 13	Montante de alunos que usaram os aplicativos.	-----	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	UNESCO, padrões de competências.	-----	25
Tabela 02	Currículo Mínimo – 2ª Bimestre do 1º Ano.	-----	29
Tabela 03	Matriz de Referência - Saerjinho	-----	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAI	Computer-Aided Instruction.
CEDERJ	Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro.
CIEP	Centro Integrado de Educação Pública.
CONTECE	Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior
CST	Competency Standards for Teachers
EDUCOM	Educação e Comunicação
ENEM	Exame Nacional de Ensino Médio.
EUA	Estados Unidos da América.
HTML	Hyper Text Markup Language.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
ICT	Information and Communication Technologies
MEC	Ministério da Educação e Cultura.
NIED	Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada a Educação.
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais.
PHET	Physics Education Technology.
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
SAERJ	Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro.
SAERJINHO	Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro – Bimestral.
SEEDUC – RJ	Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro.
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação.
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro.
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas.
USP	Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO

1 – Introdução.....	12
1.1 – Apresentação.....	12
1.2 – Descrevendo o problema.....	14
1.3 – Delineamento do problema.....	18
1.4 – Objetivando o estudo.....	19
2 – Fundamentação Teórica.....	21
2.1 – Ensino por Competência.....	21
2.2 – O Computador Na Sala de Aula.....	22
2.3 – TIC na Educação.....	24
2.3 – Inventário das competências a luz das TIC'S na educação.....	25
2.4 – O professor e suas novas competências.....	26
3 – Metodologia.....	28
4 – Os Aplicativos.....	33
4.1 – Aplicativos sobre vetores.....	33
4.2 – Os aplicativos sobre as Leis de Newton.....	38
4 – Iniciando as discussões.....	43
5 – Considerações finais.....	46
6 – Referências.....	48
Apêncides e Anexos.....	51

1 – Introdução.

1.1 – Apresentação.

O conteúdo desta dissertação nasceu da reunião de inúmeras tentativas de associação entre o ensino de física e a tecnologia computacional (robótica, interfaces entre os computadores e as práticas laboratoriais, o ensino da óptica geométrica por softwares de geometria dinâmica, digo o Cabri Géométric¹, o Arduino² etc), essas práticas quando aglutinadas tornaram-se corpo de uma proposta metodológica diligente e próxima da realidade atual da educação para o novo milênio³.

A motivação para esta dissertação remonta o ano de 2011, ao integrar o grupo que debatia e construía o Currículo Mínimo de Física da Rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro, mais precisamente nas discussões e construções do currículo da formação de professores, o Currículo Mínimo do Ensino Normal. O grupo contava com professores da rede estadual de educação e professores da rede federal de ensino. As discussões e debates promovidos por este grupo suscitaram a retornar a academia, investigar e pesquisar o que tem se usado da tecnologia atual em prol do ensino de Física no Estado do Rio de Janeiro.

Movido pela investigação (lê-se curiosidade) e pela proximidade com os computadores, nos defrontamos com simulações computacionais de fenômenos físicos, mais precisamente os aplicativos em HTML5⁴. Neste momento um conflito de ideias se formou. Como um professor, sempre próximo das atividades experimentais lúdicas, de baixo custo e/ou atividades experimentais puramente técnicas, pôde abandonar suas aptidões para se enquadrar em um mundo de simulações, muitas vezes pouco contextualizadas e solitárias? Ao averiguar foi possível encontrar boas, porém poucas experiências em relação a tecnologia da informação e comunicação (TIC) na educação, estamos nos referindo aos projetos, Phet, associado a Universidade do Colorado e os aplicativos desenvolvidos pelo grupo do Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física e Ciências ligado a

¹ Cabri Géométric – Programa computacional de geometria.

² Arduino – Hardware livre equipado com microcontrolador programável.

³ UNESCO – Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI.

⁴ HTML5 – Quinta versão da linguagem computacional usada para publicações digitais (textos, vídeos, imagens, sons etc).

Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os aplicativos citados anteriormente foram utilizados em inúmeras aulas de física ministradas no CIEP 223 – Olympio Marques dos Santos, onde lecionamos.

Todavia estes aplicativos não levaram em conta a realidade dos currículos e a impossibilidade de adaptá-los ao conteúdo, ao professor e ao aluno, por se tratarem de programas pré estabelecidos. Estamos falando de aulas onde a montagem de aparatos experimentais não são possíveis (na atual conjuntura escolar), podemos citar os experimentos como o interferômetro de Michelson-Morley, decaimento radioativo, simulações de usinas nucleares entre outros. Em primeira instância só manipulávamos os aplicativos já criados, o que evidenciou uma proposta “ultrapassada”, onde os alunos não interagiam com os recursos expostos e não eram detentores da sua própria aprendizagem.

Por volta de 2013 ao ser deslocado para a equipe já existente no consócio CEDERJ⁵, podendo assim contribuir mais profundamente com a confecção do material de apoio ao professor (livros, vídeos etc).

Nesta equipe, mesmo ficando com a parcela destinada aos experimentos, foi possível acompanhar e verificar o trabalho executado de confecção de aplicativos que auxiliariam os professores de Física da Rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro.

Esse contato com os softwares⁶ ALGODOO⁷ e GEOGEBRA⁸, o último em maior grau, devido sua interface e sua aplicabilidade as funções matemáticas. Os primeiros passos no GEOGEBRA foram associando pontos e vetores as grandezas físicas, mais tarde o tratamento de vetores no plano, suas decomposições entre outros. Até o surgimento e o amadurecimento da ideia de usar como recurso nas aulas de Dinâmica Newtoniana os aplicativos construídos sobre, soma de vetores, decomposição de vetores e obtenção do vetor resultante.

Cada vez mais motivado pela interface ensino da física associado a recursos tecnológicos aguçou o interesse em desvelar um estudo que produziu uma dissertação que encontra-se coligada a um site⁹ produzindo dados referentes aos conteúdos de física. Os aplicativos desenvolvidos não somente sobre vetores, mas também simulações acerca das Leis de Newton (no currículo de Física atual este

⁵ CEDERJ - Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro.

⁶ Software – Programa que comanda o funcionamento das ações em um computador.

⁷ ALGODOO – Software que simula ações dinâmicas de conceitos científicos.

⁸ GEOGEBRA – Software que coliga, de maneira dinâmica, elementos da álgebra e geometria.

⁹ Site – Lugar na Internet onde se hospeda hipertextos, programas e multimídia.

conteúdo é lecionado na primeira série do ensino médio), permitiram estabelecer uma visão sobre quanto a tecnologia da informação e comunicação interage em prol do ensino de Física no Estado do Rio de Janeiro.

Levando em conta que o alunado é um nativo digital¹⁰ e possui proximidade com a tecnologia, contando com a boa aceitação entre os mesmos, a proposta trouxe hoje uma razão a mais para continuar investindo nos recursos tecnológicos em sala de aula. Já é possível vislumbrar novos horizontes, isto em relação ao uso do software ALGODOO, desenvolvendo assim uma nova família de aplicativos para o enriquecimento das aulas de Física no CIEP 223.

1.2 – Descrevendo o problema

É possível observar que a revolução tecnológica teve um papel preponderante na humanidade, mudando substancialmente o modo de vida das pessoas, a informação chega de maneira ágil e existe uma gama maior de conteúdo acessível ao homem onde quer que esteja.

A tecnologia trouxe as possibilidades de estreitar laços sociais, econômicos e industriais. Galgando etapas do conhecimento que décadas anteriores só eram possíveis graças ao advento da imprensa e ao senso comum, hoje são inúmeros vetores que transportam as informações, como o rádio, a tv, a telefonia, e a Internet. Tomando alguns dados segundo IBGE.

No Estado do Rio de Janeiro, 84,1% dos estudantes da rede pública de ensino de 10 anos ou mais de idade que utilizaram a rede mundial de computadores. Ainda no estado do Rio de Janeiro, 65,5% dos estudantes de 10 anos ou mais de idade possuem telefone móvel celular para uso pessoal.(PNAD - Acesso à Internet e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal, 2011, p.91).

Os dados supracitados “revelam” que o estado do Rio de Janeiro encontra-se em ampla ascensão no que diz respeito ao acesso à informação.

Já em alguns setores, como o industrial a tecnologia encontra-se incutida de tal modo que não se pensa na separação entre os maquinários que compõem as linhas de produção e os processos tecnológicos envolvidos na montagem do produto final. Outro setor em que a tecnologia recente torna-se um veículo imprescindível é o comercial no qual grandes movimentações de produtos, verificações de estoques

¹⁰ Nativo Digital – Termo cunhado por Marc Prensky para se referir a alunos que nasceram após o advento da Internet.

ocorrem basicamente através de softwares agregados a algum dispositivo portátil ou até mesmo computadores pessoais.

Assim como durante o período de conflitos entre nações observa-se uma necessidade de se sobressair ao outro, nestes momentos as inovações tecnológicas são fundamentais, dentre as quais é possível citar, o desenvolvimento de novos medicamentos e de softwares que permitem o sensoriamento remoto, além de meios e métodos de produção mais econômicos e eficazes.

No que diz respeito à educação, importante área do desenvolvimento humano, as tecnologias não deveriam só possuir o papel de coadjuvante, alicerçando novas práticas educativas, suscitando novos questionamentos e motivando novos sistemas educacionais. Tal brecha, intrinsecamente causadora da mobilidade das práticas educativas, além de se tornar o agente causador, torna-se também a base necessária para impactos eficazes na melhoria das aprendizagens curriculares ou não curriculares.

Nos dias de hoje as mídias estão em evidência dentro dos objetos educacionais, a utilização de computadores e de software livres nas escolas são prerrogativas básicas no ensino médio e fundamental. Algumas escolas já não usam computadores apenas como forma de aquisição de dados, e sim como instrumentos de interação com a ciência e também como forma integrante do contexto escolar.

Durante o ano letivo, grande parte dos professores, utilizam o computador (a Internet) como sendo um banco de dados e o solicitam em forma de trabalhos e pesquisas, ou seja, o alunado procura um fim para um questionamento criado pelo docente. Vejamos o que nos diz Godoi em entrevista a veja. Com referente a afirmativa anterior:

Infelizmente, não existem dados confiáveis que permitam afirmar se as tecnologias são muito ou pouco utilizadas nas escolas brasileiras. Censos educacionais realizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) mostram que a maioria das escolas públicas já tem à sua disposição uma série de tecnologias. No entanto, a presença dessas ferramentas não significa necessariamente uso adequado delas. O que de fato se nota é que ainda não conseguimos desenvolver de forma massiva metodologias para que os professores possam fazer uso dessa ampla gama de tecnologias da informação e comunicação, que poderiam ser úteis no ambiente educacional. (Godoi, 2010, grifo nosso)

Na informática educacional¹¹ o professor, o computador e aluno interagem dinamicamente, com diversas transformações e sem uma visão ultrapassada da aprendizagem.

¹¹ Informática educacional – O uso do computada para fins educacionais.

Em épocas atuais, e visando uma formação continuada, as secretarias de educação propõem aos professores, um ingresso a cursos e a ciclos que aproximam o mesmo a estratégias educacionais adequada aos dados e informações disponíveis com finalidade de desenvolver táticas apropriadas à aprendizagem. Leremos abaixo o que a Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ) estabelece como o projeto de Formação continuada para os Professores da Rede:

O Programa de Formação Continuada de Professores é um dos frutos da parceria da SEEDUC com a Fundação CECIERJ. É mais do que uma capacitação; é um curso de aperfeiçoamento somado a uma especialização. Em razão da implementação do Currículo Mínimo nas escolas da rede estadual, a SEEDUC e a Fundação CECIERJ elaboraram um projeto que visam o preenchimento de eventuais lacunas do conhecimento e a capacitação do professor para o uso desse currículo mediante diferentes ações – entre elas a elaboração de planos de trabalho. A fim de obter os melhores resultados e agilizar a formulação do Currículo Mínimo, tornando-o ainda mais atualizado e adequado à realidade da rede pública estadual, a Fundação CECIERJ participa do esforço da SEEDUC para concluir a elaboração desse material. Os cursistas da Formação Continuada que foram aprovados poderão prosseguir seus estudos em nível de Especialização *latu sensu*. (Projeto Seeduc, 2015, grifo nosso)

No que tange ao estado do Rio de Janeiro, os professores enfrentam alguns intempéries quanto o uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC – Aprofundaremos posteriormente, na seção 2.3) de maneira efetiva e satisfatória.

Em primeira instância a falta de recurso, isto é, apoio técnico, espaço, pífia capacitação e falta de tempo do próprio docente para a capacitação adequada. Em casos mais individuais os pontos de vista e crenças dos professores da rede sobre a inclusão da tecnologia, do seu ensino e aprendizagem (GOKTAS, 2009, p.200).

São barreiras encontradas em âmbitos técnicos: em grande maioria escolas são mal equipadas, chegando a não possuir computadores aptos para uso de muitos recursos que envolvem as TIC's, em outras escolas ocorrem problemas com o uso dos recursos devido a falta de capacitação.

Quanto ao docente: o educador hoje tem o intuito de facilitar o ensino a uma demanda já nativo digital, onde a televisão digital, telefones (smartphones¹²), tablets¹³, computadores etc, estão mais frequentes. Os professores devem estar aptos a reconhecer estes citados anteriormente como ferramentas facilitadoras para a aprendizagem.

Perrenoud diz que, “organizar e dirigir situações de aprendizagem, administrar a progressão das mesmas, além de utilizar novas tecnologias e

¹² Smartphones – Palavra inglesa para definir telefone móvel inteligente.

¹³ Tablets – Dispositivos eletrônicos programáveis em forma de prancheta.

administrar sua própria formação continuada”, (Perrenoud, 2000, p.13) são competências para que o educador moderno estabeleça um ambiente facilitador de ensino.

Em vias de regra, seria interessante que os educadores contassem com formações continuadas em plataformas ou presenciais onde cada docente pudesse expor suas experiências, trocar práticas, estipular novos desafios, discutir exemplos, contextualização da aplicação dos conteúdos, e que coubesse a realidade tanto do professor como do alunado.

Durante o trabalho em sala de aula “mais” que lecionar o conteúdo sobre as tecnologias, até mesmo tecnologia aplicada a cada disciplina, os educadores deverão ser capazes de conviver com as mesmas. Capaz de gerar boas oportunidades de aprendizagem para os alunos. (Cabrol, 2011. p.66)

Participando de eventos associados a uma formação continuada e atual, percebemos que muitos educadores, em pleno exercício da função, são oriundos de uma época sem computadores e Internet na sala de aula, e os mesmos podem não ter recebido uma educação ou capacitação adequada com o intuito de associar ao currículo escolar, especificamente o currículo da disciplina Física, a tecnologia da informação e da computação (TIC’S).

Edificar os primeiros passos nas TIC’S é estabelecer uma maior proximidade a um ambiente em que o aluno e o professor estejam contribuindo mutuamente nas competências para o novo milênio, mais especificamente o professor de física deve cooperar com situações que desenvolva habilidades no que se trata das simulações dos fenômenos específicos a serem estudados. Usar simuladores computacionais baseados em Java¹⁴ é uma tendência global para o ensino de física. É claro que nenhum simulador será o substituto das práticas experimentais, práticas essas que sempre envolveram tanto o professor quanto o aluno em uma construção do saber, contudo poder contar, em alguns casos específicos, com os simuladores em Java ou laboratórios virtuais, podem proporcionar condições de aprendizagem ímpares para as aulas de física.

Os simuladores são em sua grande maioria pequenos software, em um ambiente virtual, que constituem um compêndio de funções a serem exploradas. Essa propriedade é tão visível que alguns professores os usam como uma ferramenta enriquecedora para suas aulas, ampliando as dimensões da sua sala de

¹⁴ Java – Tecnologia usada para que as aplicações da Web tornem-se mais dinâmicas e úteis.

aula, oferecendo ao mesmo e ao alunado um espaço e tempo que a atividade experimental não possibilitaria.

1.3 – Delineamento do problema.

Ao longo dos anos como professor da rede estadual de educação do Rio de Janeiro, foi possível perceber que muito mais do que lecionar os temas, objetivos dos currículos e matrizes relacionadas aos tópicos da Física, existe a necessidade da educação modernizar-se nas técnicas metodológicas que aproximam de um resultado mais satisfatório quando se trata da assimilação da ciência pelos alunos.

Essa percepção se deu através da inserção da tecnologia computacional no cotidiano escolar, podendo mencionar o uso da Internet tanto pelos discentes quanto pelos docentes. Assim como, o mercado tecnológico acena com novos artefatos quase diariamente, muitas vezes são levados à sala de aula pelos alunos – Tablet, Smartphones, computadores pessoais etc.

Como os aplicativos, vinculados as TIC'S na Educação, podem auxiliar o professor a compor sua gama de recursos em prol de uma boa oportunidade de ensino/aprendizagem?

A pergunta de partida é somente uma pequena parcela no estudo, que é a associação das TIC'S a educação. Esta oportunidade tornou um marco inicial para uma perspectiva inovadora nas aulas de física, principalmente quando se trata do uso das TIC'S nas escolas públicas da Rede Estadual de Educação.

Vislumbramos a construção de outros produtos, procurando sempre envolver a parceria entre Geogebra (pelo fato de ser um software livre e de fácil manipulação) e os tópicos dos currículos vigentes de física, é possível fazer referência, por exemplo, a construção e a aplicação de estruturas geométricas que auxiliem o professor de física no ensino da óptica, as simulações dos movimentos oscilatórios com a possibilidade de se agregar coeficientes de amortecimentos aos sistemas oscilantes, a viabilidade de estabelecer gráficos que possibilitem a análise dos movimentos no plano e no espaço etc.

1.4 – Objetivando o estudo.

Associado a esta dissertação desenvolvemos e incrementamos aplicativos computacionais em HTML5 (com o auxílio do Geogebra) como um produto que se soma a inúmeras outras ferramentas de ensino/aprendizagem. No que diz respeito a uma pequena parcela do currículo mínimo de física do Rio de Janeiro, dentre tantas as temáticas no universo do estudo da física foi feito o recorte para tratar das Leis de Newton e suas consequências. O emprego dos aplicativos pretende, auxiliar os envolvidos no processo do saber e servirá como artifício agregado aos conteúdos absorvidos durante a aplicação do produto, destacando a apresentação dinâmica do uso da informática educativa em salas de aula.

Contamos com a possibilidade da utilização dos aplicativos em um ambiente virtual, algo que o aluno possa acessar a qualquer momento e em qualquer ambiente até mesmo não formal.

Os aplicativos foram desenvolvidos em uma plataforma gratuita, pelo software Geogebra (reservaremos uma seção posterior para nos aprofundarmos no Geogebra), que permite exportar o arquivo gerado (a simulação) para um ambiente html5. A facilidade de se hospedar os aplicativos em sites onde o alunado possa estar constantemente próximo às simulações é possibilitar uma educação científica mais social/política, onde a interação, professor, aluno e simulação transcende o ambiente sala de aula.

A proposta dos aplicativos é tornar-se acessório para as aulas de física de turmas do primeiro ano do ensino médio da Rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro, além de apresentar ao professor uma atividade diligente, contextualizada com o ambiente de descoberta, sem omitir a exatidão científica.

Oferecer aos alunos envolvidos no processo ensino/aprendizagem, que não possuem ambientes laboratoriais, que possam desenvolver as habilidades e competências adequadas em relação às Leis de Newton, não é o único objetivo exposto, outros que posso destacar são: familiarizar-se com o software livre GeoGebra e torná-lo uma ferramenta no ensino de física, desenvolver aplicativos dinâmicos que auxiliem o ensino dos vetores e suas operações, além de, aplicá-los aos conceitos da dinâmica, elaborar, baseado nos aplicativos desenvolvidos, um conjunto de propostas para aulas de física e por fim, subsidiar o professor de física do ensino médio.

Desta forma, pretendemos explorar a ferramenta tecnológica em prol de um ensino mais dinâmico em física, apresentando interativamente os fenômenos,

acerca das Leis de Newton, dotar o professor com oportunidades de crescimento nos saberes que o mobilizam a uma competência alinhada às tecnologias atuais.

2 – Fundamentação Teórica.

2.1 – Ensino por Competência.

Os conflitos e desafios encontrados pelos professores em sala de aula estão impregnados de sinais que viabilizam uma reestrutura do processo de ensino/aprendizagem. Tomando como base o pensamento de Cabrol:

O cotidiano do alunado vem passando por uma realidade globalizada, veloz, informatizada, competitiva e sobre tudo dinâmica. Já não se faz necessário um aluno somente habilitado em teorias e práticas científicas, e sim um alunado crítico da sua realidade, capaz de estruturar sua própria inserção política, e sua importância perante a sociedade. (Cabrol, 2011 p.65).

Dotado de inúmeros recursos, o aluno atual, espera que a escola o alinhe, no sentido de se integrar aos conteúdos uma prática educacional transversal em sinergia com o mundo presente. Para uma abordagem mais coerente a dissertação e evitar extensas definições acerca do que é competência, designaremos como: “A capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar uma determinada situação” (Perrenoud, 2000 p.13). Esta definição, incide em alguns aspectos: a competência não é propriamente dito o saber ou a atitude perante a situação e sim o conjunto de mobilizações que desencadeiam os recursos necessários para enfrentar a determinada situação específica. As competências se desenvolvem ao exercício diário perante uma situação, mesmo que esta seja específica, é papel do professor auxiliar a construção dessa formação, que se dá através de operações mentais (esquemas de pensamentos), que permitem realizar uma determinada ação adaptada à situação.

Com o a sociedade em constante transição, exigindo adaptações, inovações e hábitos responsáveis perante a situação, cabe aos profissionais de ensino (secretarias, escolas e os professores), uma parcela expressiva da realização de tais mudanças, e para tanto suas competências devem estar alinhadas com as demandas da sociedade moderna. (Perrenoud, 2000 p.24).

Através da formação (social e política) que o alunado constitui e armazena os conhecimentos necessários para enfrentar uma situação da melhor maneira possível, as competências se manifestam por meio das ações que mobilizam a cadeia de conhecimento (raciocínios, decisões, inferências, hesitações, ensaios e erros).

Os esquemas complexos podem ser montagens de esquemas mais simples, e assim por diante, num sistema de bonecas russas. Para chegar à tamanha automatização de funcionamentos cognitivos, é preciso uma fortíssima redundância de situações semelhantes (Perrenoud, 1999, p.26).

2.2 – O Computador na Sala de Aula.

Em geral, o uso dos computadores em sala de aula aconteceu pelo advento das universidades, mais precisamente a “Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Estadual de São Paulo (USP) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), foram percursoras no uso da informática educativa” (Nascimento, 2009). A iniciativa pioneira se dá durante a participação de “E. Huggins, especialista da Universidade de Dartmouth, E.U.A., na Primeira Conferência Nacional de Tecnologia em Educação Aplicada ao Ensino Superior (I CONTECE), em 1971 no Rio de Janeiro” (Valente, 1999, p.03). A presença do pesquisador americano neste congresso foi motivada pela sua contribuição a física computacional.

Primeiramente, nos Estados Unidos, um projeto denominado Computer-Aided Instruction (CAI), desenvolvido por grandes empresas do ramo, estabelecia a instrução auxiliada por computadores, esta dependia de computadores de grande porte, “já com o advento dos microcomputadores a tarefa de se estabelecer, tutoriais, jogos educacionais e simulações foi facilitada” (Valente, 1999, p.03). A partir deste marco o computador passou a ter um papel preponderante na educação, o seu uso como ferramenta facilitadora do ensino/aprendizagem, como aquisição de banco de dados, como instrumento de resolução de problemas etc, situando-se assim como um alicerce para um salto na qualidade da educação mundial.

No fim da década de 60 no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, baseado nas ideias de Piaget, surge a linguagem computacional Logo, com orientações voltadas para o ensino de crianças e adolescentes, os usuários aprendem explorando seu próprio ambiente, uma proposta não diretiva. (Valente, 1999, p3)

No Brasil, em 1983 o Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada a Educação – NIED/UNICAMP, com o apoio do MEC, usou a Linguagem Logo como principal plataforma.

Em 1981 realizou-se o Seminário Nacional de Informática na Educação, na Universidade de Brasília, neste importante evento estabeleceram-se as bases da informática na educação, como por exemplo, os valores culturais, sócio-políticos e inúmeros projetos-piloto o qual podemos destacar o EDUCOM. (Nascimento, 2009, p.14).

Dentre algumas diretrizes tomadas após o projeto EDUCOM¹⁵, foi possível destacar, o computador como recurso auxiliar para todas as camadas da educação (não só para o ensino superior e médio) respeitando a comunidade científica e delineando os principais instrumentos de ação.

Ao longo do ano letivo, percebemos que os professores da unidade CIEP 223 – Olympio Marques dos Santos, lançam uso de inúmeras ferramentas que auxiliam o processo de ensino aprendizagem, dentre elas, filmes, áudios, imagens, televisão ou impressos, que foram se estabelecendo como recursos auxiliares na metodologia de ensino de cada docente. Esses recursos foram gradativamente agregados ao cotidiano escolar de tal modo que não é observado mais a dicotomia entre a sala de aula e o cinema, a mídia, as revistas, as músicas, as gravuras etc. Com o advento da Internet e a oportunidade de se conectar a redes de computadores, gradativamente o recurso tecnológico se incorpora as metodologias habitualmente utilizadas pelos professores, ou seja, a Internet vai paulatinamente sendo somada as metodologias que já se tornaram ferramentas no processo ensino/aprendizagem.

Assim como identificamos que alguns professores são entusiastas desta conectividade, exploram a rede mundial de computadores de maneira ativa, buscando hipertextos, imagens, vídeos, documentos, simulações ou até mesmo sítios de notícias instantâneas para enriquecer o ambiente de ensino e tornar o aprendizado uma via dupla de conhecimento. Estes professores procuram sempre atualizações continuadas, tanto no âmbito do conhecimento específico de sua disciplina quanto no uso de softwares que facilite sua metodologia de trabalho.

Ainda referindo-se aos professores que usam as tecnologias em sala de aula, ou seja, que é um docente que interage com seu alunado de maneira que o conhecimento do mesmo seja levado em conta, onde a interação para a formação da estrutura cognitiva do professor e do aluno é mútua.

Todavia existem professores que encontram inúmeras barreiras para usar o computador e a Internet como forma de reforço para suas aulas, esses mesmos professores evitam participar, quando oferecido ou solicitado, de ambientes como fóruns¹⁶, wikis¹⁷, ou até mesmo se capacitar para o uso das TIC'S na educação. Uma

¹⁵ EDUCOM – Educação e Comunicação – Projeto do Núcleo de Comunicação e Educação do Departamento de Comunicação e Artes da Escola de Comunicação da USP - Universidade de São Paulo.

¹⁶ Fóruns – Espaço na Internet destinado às discussões de assuntos específicos.

¹⁷ Wiks – Aplicativo da Web de produção colaborativa de conhecimento.

gama de educadores não admitem a participação de computadores, nem tão pouco a interferência do saber já adquirido pelo alunado em relação ao uso da tecnologia, evitam o subsunção, termo cunhado por Ausubel, “onde a experiência trazida pelo aprendiz é o suporte para agregar novos conhecimentos” (Moreira, 1982, p.02).

2.3 – TIC na Educação.

Denominaremos aqui, como TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) a integração dos recursos tecnológicos que proporcionam e facilitam inúmeros processos cognitivos perante o mundo dos negócios, a ciência e no ensino/aprendizagem. Ao longo dos anos a tecnologia da informação e comunicação (TIC) é alvo de debates tanto na esfera social como na esfera empresarial. A muito se discute o impacto da TIC nos sistemas educacionais. As máquinas substituirão homens (por que não os alunos/professores)? A educação a distância afasta o aluno da escola? É possível aprender via tela do computador? E as práticas docentes, as metodologias de ensino, serão equacionadas a uma única igualdade? Perguntas como essas são fundamentadas quase que diariamente em ambientes, industriais, comerciais e educacionais, estas lançam sempre dúvidas sobre o futuro do homem (e do aluno/professor) atual.

A TIC influencia o mundo em muitos aspectos sociais, faltando integrá-la à escola, tanto privada como, principalmente, a pública, elas sugerem uma direção ampla para o processo de correção da distorção ao acesso a tecnologia, vistos nas décadas anteriores.

As práticas educacionais já vigentes, ao que se refere as TIC'S na educação se mostram maduras, porém cautelosas em relação às ferramentas das mesmas. Observe o que diz César Coll, professor da Universidade de Barcelona e relação às práticas educativas que levam a uma aprendizagem:

Os usos atuais das TIC têm reforçado práticas já existentes em vez de buscar por inovação. Elas não garantem automaticamente dinâmicas de melhoria educativa, mas podem gerá-las se aplicadas no contexto correto. (Coll, 2010, p.20).

É necessário desenvolver linguagens e metodologias inovadoras em prol de uma boa oportunidade de ensino/aprendizagem, mesmo com uma gama de objetos

tecnológicos educacionais (Lousa Digital¹⁸, Tablet, Smartphones, Projetores etc) se o professor continua a usá-los para somente expor os conteúdos de uma forma digital. Essa necessidade se alicerça no simples fato de que ninguém conhece mais o alunado do que o professor é ele que viabiliza a melhor maneira de empregar os recursos, seja em espaços formais ou não formais, o professor, que passou por capacitações e formações continuadas de sua profissão, permitirá oportunidades dinâmicas para que ocorra os processos de ensino/aprendizagem.

2.4 – Inventário das competências a luz das TIC'S na educação

A UNESCO se destaca como uma referência, ao constituir metas e padrões de competência em TIC para os professores. Considera também que para alcançar um desenvolvimento econômico e social para o país e contribuir para um sistema de ensino que possa transformar o ser humano moderno em um cidadão mais informado e uma mão de obra qualificada, alguns trabalhos, a luz das TIC's na educação, vem sendo estabelecidos.

O projeto ICT-CST (sigla em inglês para *Information and Communication Technologies – Competency Standards for Teachers*¹⁹), desenvolvido pela UNESCO tem como objetivos uma série de ações específicas que visam o desenvolvimento profissional dos professores que fazem uso das habilidades e recursos da TIC na educação, dentre elas podemos destacar:

Constituir um conjunto comum de diretrizes, que os provedores de desenvolvimento profissional podem usar para identificar, construir ou avaliar materiais de ensino ou programas de treinamento de docentes no uso das TIC para o ensino e aprendizagem;

Oferecer um conjunto básico de qualificações, que permita aos professores integrarem as TIC ao ensino e à aprendizagem, para o desenvolvimento do aprendizado do aluno e melhorar outras obrigações profissionais;

Expandir o desenvolvimento profissional dos docentes para melhorar suas habilidades em pedagogia, colaboração e liderança no desenvolvimento de escolas inovadoras, usando as TIC;

Harmonizar diferentes pontos de vista e nomenclaturas em relação ao uso das TIC na formação dos professores.

Tabela 01 - (UNESCO, PADRÕES DE COMPETÊNCIA EM TIC PARA PROFESSORES, 2009)

2.5 – O professor e suas novas competências.

¹⁸ Lousa Digital – Periférico de interface com o usuário usado para comandar o computador através da projeção em um anteparo.

¹⁹ Disponível em: Tecnologias de Informação e Comunicação - Padrões de Competência para Professores

Compreender a mudança estabelecida na profissão professor é também alinhar-se a uma competência para o novo milênio. Enfrentar os deveres e dilemas éticos da profissão, segundo Perrenoud, se aplica diretamente nas TIC's na educação, dilemas como: o computador substituirá os professores, os tablets e smartphones dividem a atenção com o conteúdo ministrado, os aplicativos e simuladores computacionais dispensam a construção de um laboratório de ciências e os diários de classes eletrônicos, auxiliam ou não o professor em sala de aula? São dilemas que o professor do novo milênio deve enfrentar, municiado de sua prática pedagógica, que em muitos casos, se alicerça em uma época sem computadores em sala de aula.

No campo da educação, tem-se mesmo necessidade de conhecer melhor nossos alunos. De repente, a escola já não compreende a criança, que fala e escreve outra língua, que sabe coisas que a professora não entende muito bem e que os pais, muitas vezes, ignoram por completo, subvertendo a relação tradicional entre o adulto-que-sabe e a criança-que-não-sabe. O chamado conflito de gerações se aprofunda e toma a forma de um abismo técnico e de divergências éticas, mais radicais do que nunca, podendo gerar incompreensões e uma incomunicabilidade maior que as descontinuidades que separavam as gerações precedentes. (BELLONI, 2008, p.03)

A comunidade escolar está próxima a um entendimento da importância das TIC's aplicada a educação, antes o recurso do vídeo, do áudio, dos hipertextos etc, não surtia efeitos desejados no cotidiano escolar, este fato encontra-se coligado ao uso exclusivo das tecnologias pelo professor. O professor era o único a manipular as tecnologias, definindo os conteúdos e descartando o aluno como construtor do próprio saber. Estas afirmativas são embasadas no que diz Perrenoud em:

Na escola de ensino fundamental, a informática geralmente não é proposta como uma disciplina a ser ensinada por si mesma – a exemplo da geografia ou da matemática -, um conjunto de saberes e habilidades constituídos aos quais se atribuía uma parte da carga horária. Isso porque as competências esperadas dos professores desta etapa não são da ordem de uma “didática da informática”. O problema não se coloca de modo muito diferente para os professores de ensino médio. (Perrenoud, 2000, p.124)

Atualmente o aluno traz consigo ferramentas, que quando usadas em sala de aula, beneficiam o ensino\aprendizagem. Esta afirmação encontra-se em debates tanto na academia quanto nos centros educacionais. Lendo em Demonstração da lei do inverso do quadrado com o auxílio de um tablet/smartphone, por Vieira:

Os smartphones e tablets, tão difundidos hoje em dia, podem servir como computadores pessoais e instrumento de medida direta de grandezas físicas importantes no ensino de física. Estes aparelhos possuem diversos

sensores que podem ser usados para medir aceleração, velocidade angular, intensidade sonora, campo magnético, posição (através de GPS) e intensidade luminosa. Aplicativos podem ser baixados para efetuar a leitura, armazenamento e apresentação dos dados mensurados.(Vieira, 2014, p.19)

O professor atual define-se como um mediador do processo ensino aprendizagem, o intercessor na ciranda do saber, algumas vezes executando intervenções em julgamentos não alinhados a perspectiva atualmente predominante no processo de ensino aprendizagem, e outras vezes manipulando as direções dos debates para que, se alcance um conceito conforme o estabelecido pelos currículos. Aprofundar-se nessa consciência é atrair o alunado para uma visão mais social e política dos conteúdos, além de deixá-los capazes de desenvolver suas progressões e seus aprendizados. As tarefas devem transpor obstáculos e o professor como o mediador pode auxiliar a triangulação entre o aluno, problema e os recursos.

Perrenoud trata, de maneira provocativa, a negociação entre os mestres, em suas responsabilidades no ato de mediar o ensino, e os alunos, dentro das suas progressões do cognitivo como, “monarquia constitucional”, firmemente reversível.

O professor faz de tudo o que pode para que o grupo assuma, de maneira responsável, uma parte da definição das regras e das decisões coletivas; Se o grupo não “entra no jogo”, ele retoma cedo ou tarde o poder que a instituição delegou-lhe e serve-se dele a maneira tradicional, às vezes com a morte na alma. (Perrenoud, 2000, p.148)

As atitudes diligentes a favor de uma sala de aula mais social e política são capazes de provocar algumas revoluções de consciências na comunidade escolar, uma mudança de paradigma na performance do alunado em relação ao que o mesmo se propõe a aprender.

O conhecimento requer processos de construção e reconstrução mediante a ação do sujeito sobre o ambiente e pelas trocas energéticas nos processos de assimilação, acomodação e autoorganização, isto é, por meio das relações interativa e dialógica entre aluno, professor e ambiente. Assim, aluno e professor são participativos, ativos, criativos, dotados de inteligências múltiplas, tendo como ênfase a visão global da pessoa. (Behrens, 2007, p.13)

3 – Metodologia.

Em consonância com o currículo mínimo da Rede Estadual de Educação do Rio de Janeiro, pretendemos que esta dissertação, coligada a um site que oferece conteúdos acerca das Leis de Newton possa auxiliar, dinamizar as práticas educacionais e aproximar cada vez mais os envolvidos na progressão da aprendizagem: o alunado, o professor e o computador.

Nesta dissertação foram desenvolvidos alguns aplicativos, on-line, os quais permitem que alunos e professores, do médio e fundamental, possam organizar e estimular situações de aprendizagem nos conceitos da dinâmica newtoniana.

Neste estudo propusemos o desenvolvimento de uma página da web²⁰ que contenha aplicativos que simulem de maneira dinâmica, atividades que possibilitem o saber acerca das Leis de Newton e suas consequências. A escolha por hospedar os aplicativos em um site na Internet é adotada devido ao fato de ser acessada de qualquer computador (leia-se também tablet e smartphone), tanto no ambiente escolar, em sua própria casa, ou até mesmo em seu trajeto cotidiano. Esta escolha baseia-se no infortúnio das salas de informática má preparadas, barreiras encontradas em quase todas as escolas do Rio de Janeiro. Outra problemática encontrada é transformar o ambiente virtual em um ambiente dinâmico, vivo e condizente com os conteúdos abordados, para tal usamos cores atrativas em contraste com o branco, fundo do aplicativos gerado pelo Geogebra. Outro fator marcante é a linguagem a ser incorporada ao ambiente virtual, não procuramos causar apatia e sim atrair o alunado para uma oportunidade desigual de estabelecer novas conexões com as Leis de Newton e as suas consequências.

Ainda referindo-se as problemáticas encontradas para a implementação dos aplicativos é a que na grande maioria dos eventos, o uso dos mesmos requer a instalação e utilização de programas ou plataformas de acesso, atualizados em sites dos seus respectivos fabricantes, tais como Java, Shockwave ou Flash.

Com propósito de mensurar a assimilação da aprendizagem submetemos o alunado a uma avaliação baseando-se no perfil já aplicado denominado Saerjinho, este diagnóstico é realizado pela Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro em que se avalia, tendo em vista o currículo mínimo de física, as habilidades

²⁰ Web – World Wide Web, WWW ou somente Web é um sistema de documentos em hipertexto que circulam e se interligam em ambiente virtual, a Internet.

e competências desenvolvidas pelo aluno no ensino das Leis de Newton, onde culminará ao fim do segundo bimestre do ano letivo em turmas do primeiro ano.

Abaixo seguem as habilidades e as competências a serem desenvolvidas pelo alunado do primeiro ano do ensino médio durante o segundo bimestre, nas escolas da rede estadual de educação, habilidades e competências que comungam com os parâmetros curriculares nacionais de física (PCN) e matrizes de referências do exame nacional do ensino médio (ENEM).

<i>Campo</i>	<i>Força</i>
Habilidades e Competências	- Compreender o conhecimento científico como resultado de uma construção humana, inserido em um processo histórico e social. - Reconhecer a importância da Física Newtoniana e sua influência sobre o pensamento ocidental, tendo sido considerada a doutrina científica do Iluminismo. - Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos. - Reconhecer o modelo das quatro forças fundamentais da natureza: força gravitacional, força eletromagnética, força nuclear forte e força nuclear fraca. - Compreender as interações gravitacionais, identificando a força gravitacional e o campo gravitacional para explicar aspectos do movimento de planetas, cometas, satélites e naves espaciais. - Perceber a relação entre causa, movimento e transformação de estado e as leis que regem o movimento. - Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes. - Compreender fenômenos naturais ou sistemas tecnológicos, identificando e relacionando as grandezas envolvidas. - Perceber a relação algébrica de proporcionalidade direta com o produto das massas e inversa com o quadrado da distância da Lei da Gravitação Universal de Newton. - Reconhecer a diferença entre massa e peso e suas unidades de medida. - Compreender o conceito de inércia. - Compreender que a ação da resultante das forças altera o estado de movimento de um corpo. - Compreender o princípio da ação e reação.

Tabela 02 - (RIO DE JANEIRO – 2011 – Habilidades e Competências de Física 2º Bimestre 1º Ano.)

Ainda sobre a avaliação diagnóstica realizada pela Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro, existe uma matriz de referência para que o professor possa situar-se junto ao currículo e estipular as alternativas mais viáveis para

possibilitar boas oportunidades de ensino/aprendizagem. Segue a matriz referente às habilidades para o segundo bimestre das turmas do 1º ano durante o ano letivo:

Reconhecer o legado da obra de Isaac Newton para a ciência e tecnologia.
Reconhecer as unidades básicas de medida das grandezas físicas, no SI, relacionadas às leis de Newton.
Perceber a relação algébrica de proporcionalidade direta com o produto das massas e inversa com o quadrado da distância da Lei da Gravitação Universal de Newton.
Reconhecer o conceito de inércia dos corpos, utilizando-o na solução de problemas.
Utilizar o conceito de ação e reação na solução de problemas simples do cotidiano.
Reconhecer que a ação da resultante das forças altera o estado de movimento de um corpo.
Diferenciar massa e peso de um corpo e suas unidades de medida no SI.
Resolver problemas envolvendo peso, massa e aceleração gravitacional.

(Rio de Janeiro – 2012 – Matriz de referência em Física 2º Bimestre do 1º Ano.)

Propomos aos alunos das turmas do primeiro ano do CIEP 223 – Olympio Marques dos Santos, que simultaneamente ao segundo bimestre, a exposição de aplicativos que promoveram aos mesmos, os conceitos de vetores, força resultante, força de ação por contato, forças de atrito e forças de campo. Para tal os aplicativos foram confeccionados sobre a plataforma do Geogebra.

Seguindo a premissa que para caracterizar uma força (a grande maioria dos manuais e livros caracteriza esta progressão dos conceitos) é necessário a noção de grandeza vetorial. Os primeiros aplicativos foram constituídos para solucionar, de maneira dinâmica, a soma vetorial, a determinação dos vetores resultante e a decomposição de vetores no plano. Dando continuidade à unidade do currículo Força, foram confeccionados aplicativos que consolidam através de simulações, as três leis de Newton e algumas das suas consequências. Pelo fato das consequências das Leis de Newton possuírem múltiplas possibilidades de problemas, nos detivemos a compor somente aplicativos que auxiliem nas questões que são aplicadas na avaliação diagnóstica Saerjinho e em seguida o Saerj. Posteriormente falaremos sobre cada aplicativo em separado, desde como foram constituídos, suas aplicabilidades e suas peculiaridades.

Pretendemos atingir com os aplicativos, o desenvolvimento das competências acerca das Leis de Newton e suas consequências, como também a consolidação dos conteúdos sobre vetores. A nossa metodologia da pesquisa consistirá em captar um grupo de indivíduos, sessenta alunos devidamente matriculados nas turmas de primeiro ano do ensino médio na unidade escolar Ciep

Brizolão 223 – Olympio Marques dos Santos, Metropolitana IV, Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (Seeduc – RJ).

O CIEP 223 – Olympio Marques dos Santos, é um colégio da rede estadual de ensino e está localizado em Campo Grande na Estrada da Posse S/N, Rio de Janeiro. O alunado pertencente a esta unidade escolar é oriundo dos arredores da escola (Parque São Pedro, Isadora, São Victor), sem predominância de sexo. A escola conta com um laboratório de informática fixo e com computadores conectados a WEB. O acesso ao laboratório de informática é feito através do mediador tecnológico ou pelo professor regente da turma.

Para averiguar o que os alunos, participantes da pesquisa, já conheciam acerca das Leis de Newton e suas consequências, estabeleci 5 questões (Apêndice A) imediatas, que possibilite com pouco ou nenhum cálculo embasar quanto acerca das Leis da Dinâmica os alunos possuem. Vale ressaltar que os alunos foram escolhidos sem preferências ou por haver cumplicidade com os conteúdos científicos abordados, isto claro, tomando o devido cuidado de envolver nesta pesquisa alunos que manifestaram desejo de participar (vide TCLE – termo de compromisso livre e esclarecido em anexo (ANEXO 1)).

Os sessenta participantes da pesquisa foram divididos em dois grandes grupos – 30 alunos passaram a ter aulas sobre as Leis de Newton, com a utilização do aplicativo computacional. Concomitantemente outro grupo de 30 alunos tiveram aulas tradicionais, somente com exposição dos fenômenos utilizando a lousa e exercícios de fixação.

Esta primeira etapa durou um período de duas semanas, com o total de quatro aulas para cada grupo.

Para o grupo de alunos que participaram das aulas tradicionais os conteúdos distribuídos como forma de apostila e exposto em quadro negro e projetor digital. Já o grupo de alunos que utilizavam os aplicativos o conteúdo da apostila estava mesclado com as simulações (Apêndice B) e a visita ao site onde a hospedagem foi feita, se deu através dos computadores da sala de informática do CIEP Brizolão 223 – Olympio Marques dos Santos. Vale ressaltar que durante a aula ministrada na sala de informática, fizemos uso de outra ferramenta tecnológica para expor os conteúdos a classe em geral, denominada, Lousa Digital, que se encontra fixada no quadro negro da sala de Informática.

A segunda etapa culminou em uma avaliação (Apêndice C) aos moldes do Saerjinho, contendo dez questões e envolveu conhecimentos que compõe o currículo vigente de física, como por exemplo: análise da força resultante, inércia dos corpos, a ação da força peso entre outras.

Pretendemos com a metodologia aplicada comparar qual recurso está sendo melhor assimilado pelos alunos envolvidos na pesquisa, o processo oferece para ambos os grupos a mesma opção de apropriação dos conteúdos, destoando apenas dos recursos empregados. Com a utilização dos aplicativos temos o intuito de obter um grau maior de acertos durante a avaliação (Apêndice C).

A preocupação em expor os conteúdos sobre as Leis de Newton de maneira franca e sem comprometer a carreira acadêmica dos alunos envolvidos na pesquisa é um fator primordial do produto associado a esta dissertação, a todo instante os alunos estarão expostos ao conteúdo da dinâmica newtoniana, portanto, compreendemos a estima e o teor de responsabilidade em propor tal metodologia, não ocultaremos de maneira alguma temas envolvendo a ação das forças e suas consequências.

4 – Os Aplicativos.

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar. O GeoGebra possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países. O GeoGebra se tornou um líder na área de softwares de matemática dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. (Geogebra, 2013, grifo nosso).

Como dito anteriormente os aplicativos foram desenvolvidos em um software livre de geometria dinâmica denominado Geogebra, criado em 2001 pelo Austríaco Markus Hohenwarter, sendo um software com seu código aberto estabelecendo uma gama de possibilidades, dentre elas, tabelas, gráficos, dados em perfeita comunhão e dinamismo, uma interface amigável em múltiplas plataformas e múltiplos idiomas, exporta os aplicativos desenvolvidos para sítios da Internet e muito mais. Não abordaremos os passos na direção da confecção dos aplicativos, pois não é o alvo do estudo, o motivo deste truncamento se dá pelo fato de não aplicar os processos de construção dos aplicativos com os alunos, mesmo sabendo que essa atividade resultaria em muitas outras descobertas, o objetivo deste trabalho é a utilização do aplicativo, que confeccionamos, com o auxílio do Geogebra como ferramenta para a compreensão das Leis de Newton e suas consequências.

4.1 – Aplicativos sobre vetores

Os cinco primeiros aplicativos baseiam-se na necessidade dos alunos envolvidos na pesquisa em manipular os vetores. A importância da manipulação dos vetores é evidenciada ao longo dos anos no estudo da física, a grandeza vetorial é elemento analisado em muitos campos da física. Por conta disto desenvolvemos aplicativos que propiciam o manuseio dos vetores através de botões e segmentos, manipulando seus módulos, direções e sentidos.

1º Aplicativo – Este aplicativo pretende auxiliar o professor dando suporte na construção do conhecimento referente ao módulo, direção e sentido dos vetores. No aplicativo o aluno manipula a extremidade do vetor e o posiciona conforme as coordenadas solicitadas pelo professor. Muito mais do que somente manipular,

ultrapassou a barreira do ensino da física e coligou conceitos do ensino da matemática (como ferramenta) em um ambiente dinâmico.

Abaixo veja o layout do aplicativo. Observe dois cursores deslizantes fixados no segundo quadrante do aplicativo, esses cursores possuem a finalidade de promover coordenadas ao ponto B (exibido no primeiro quadrante da figura abaixo), e com isso, animar o vetor de origem coincidindo com a origem dos eixos coordenados. Ainda sobre esse aplicativo os alunos envolvidos na pesquisa puderam estabelecer a magnitude do vetor, exibido no primeiro quadrante da figura abaixo.

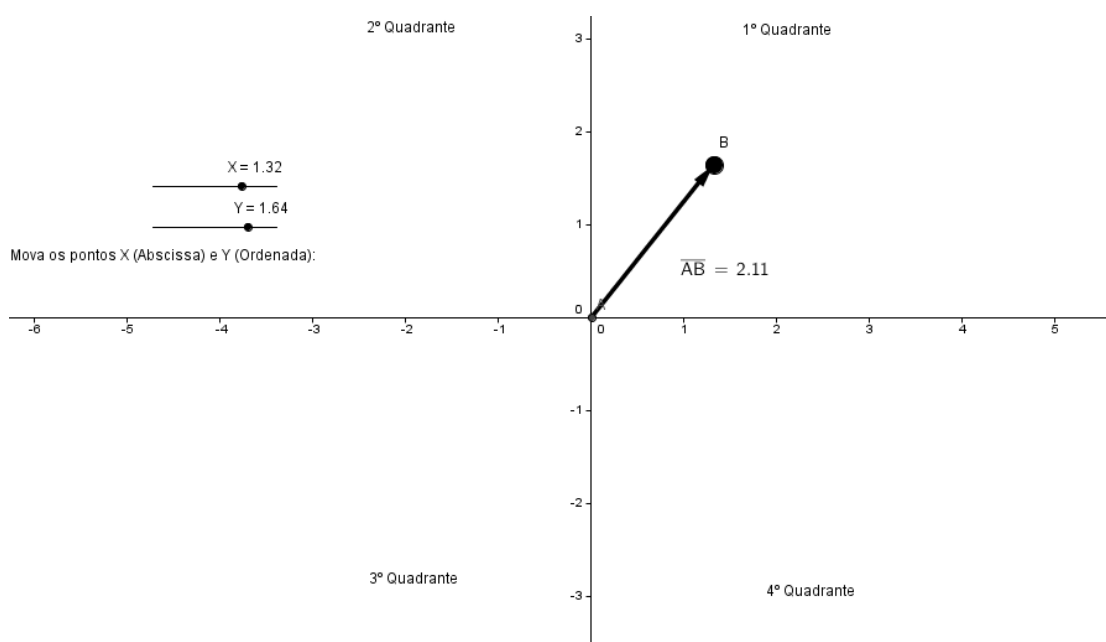


Figura 1 – Aplicativo 1, O professor pode também requerer que o alunado mova os controles deslizantes conforme as coordenadas solicitadas.

Esperávamos que este aplicativo não mostrasse tanto interesse, pelo simples fato, na ótica do alunado, ser apenas uma “manipulação de uma flecha”. Porém, se apontou como alvo de muitas dúvidas e indagações, talvez pelo fato de ter sido o primeiro aplicativo do produto a ser exposto ou o anseio de se usar uma ferramenta não comum ao cotidiano do CIEP 223. Colocar em prática este aplicativo foi trabalhoso, pois alguns alunos já possuíam habilidades suficientes, tanto com os conceitos de vetores quanto na manipulação do computador.

2º Aplicativo – O aplicativo destinado a auxiliar o professor na tarefa de lecionar a soma de vetores de mesma direção, foi desenvolvido para o alunado variar, através do controle deslizante, o módulo do vetor A_1 (de zero a 5 unidades) e

o módulo do vetor B_1 (-3 a 3 unidades). O grau de liberdade foi estipulado com a finalidade de obter um vetor resultante que caiba dentro do aplicativo, observe que neste aplicativo os vetores possuem cores distintas, este artifício foi concebido para que pudesse contrastar os 3 vetores, A_1 , B_1 , e o resultante C .

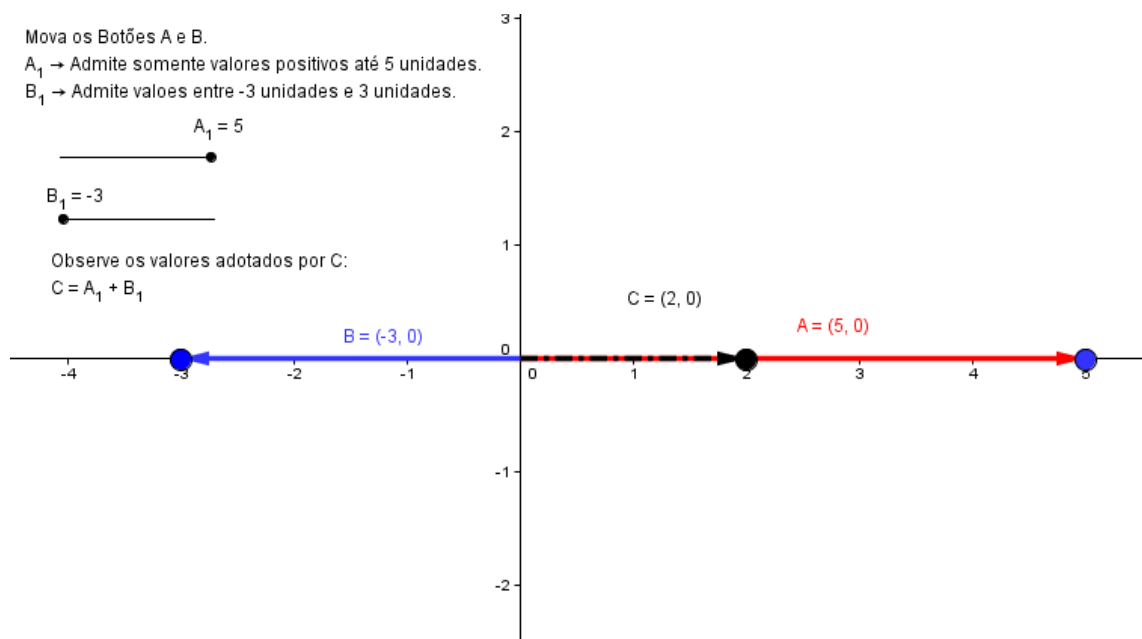


Figura 2 – Aplicativo 2, O alunado varia, através do controle deslizante, o módulo dos vetores A e B obtém o vetor resultante C.

Este aplicativo é fundamental para a assimilação dos conceitos de força resultante, nele podemos caracterizar que a subtração de dois vetores é um caso particular da soma dos mesmos, onde um dos vetores possui orientação oposta a do eixo coordenado. Ainda sobre o segundo aplicativo, podemos destacar a possibilidade de se estudar a orientação do vetor resultante (na figura acima o vetor C), já que o mesmo herda as características do vetor de maior intensidade (na figura acima o vetor A).

3º Aplicativo – Com o terceiro aplicativo, o professor pode explorar, juntos aos alunos, vetores aplicados ao mesmo ponto, tarefa que a todo momento é aplicada no ensino de física, tanto para as Leis de Newton quanto para o estudo das forças elétricas, magnéticas etc. Neste aplicativo o professor orienta os alunos a manipularem, através dos controles deslizantes, os vetores A e B obtendo o vetor resultante C. Neste aplicativo, detivemos o grau de liberdade dos vetores A e B a fim de obter um vetor resultante no primeiro quadrante.

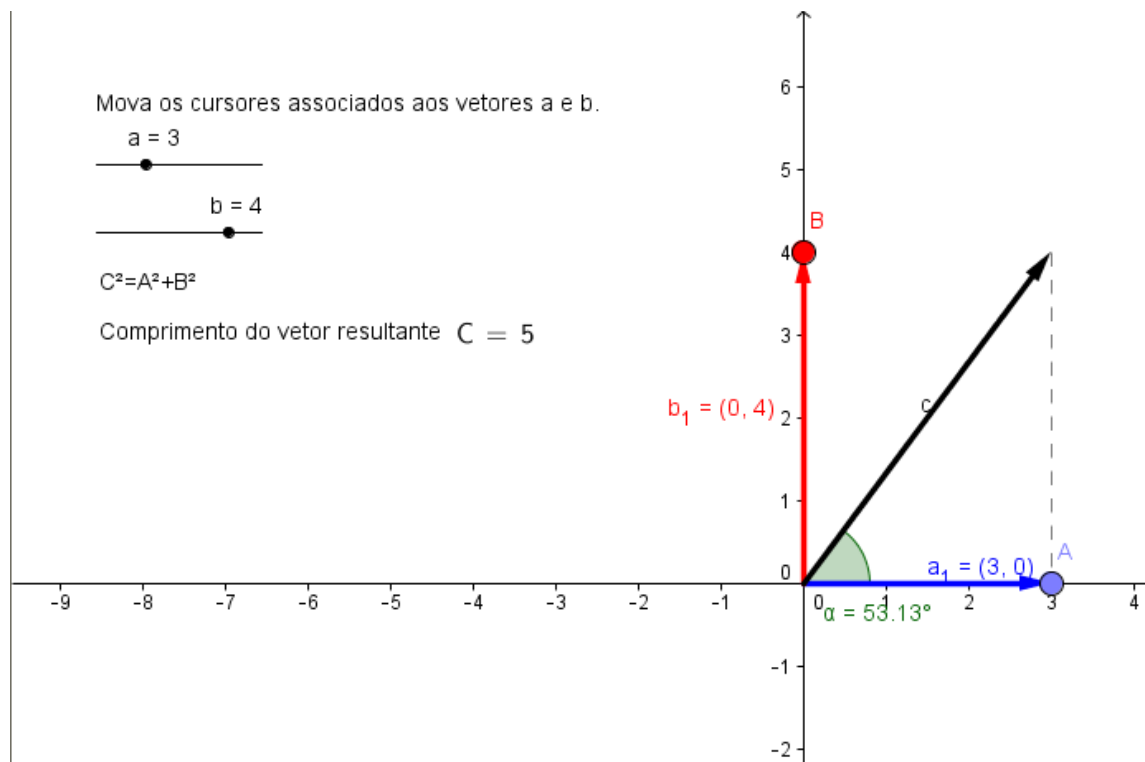


Figura 3 – Aplicativo 3, O alunado manipula os vetores, através dos controles deslizantes, perpendiculares entre si, obtém-se um vetor resultante C.

Observe que o aplicativo acima ainda possibilita obter a inclinação do vetor resultante, fato que agradou muito os alunos envolvidos na pesquisa, pois verificaram a relação entre os vetores e suas inclinações. Outro fato a ser explorado neste aplicativo é quando um dos vetores, por exemplo, o vetor A, passar a ter coordenadas zero em i e zero em j , o vetor resultante possuirá a mesma magnitude do vetor que terá outra coordenada qualquer, se estabelecendo um sobre o outro.

4º Aplicativo – Para vetores aplicados no mesmo ponto, porém não perpendiculares entre si, optamos por manipular os pontos na extremidade dos vetores A e B. Neste aplicativo o grau de liberdade entre os vetores é 360° , assim o aplicativo responde com o valor do vetor resultante. O processo de como esse vetor resultante foi obtido e o ângulo entre os vetores é evidenciado neste aplicativo. Tomamos o cuidado de não nos estender em uma matemática complexa e de simplesmente atribuir valores e verificar o vetor resultante.

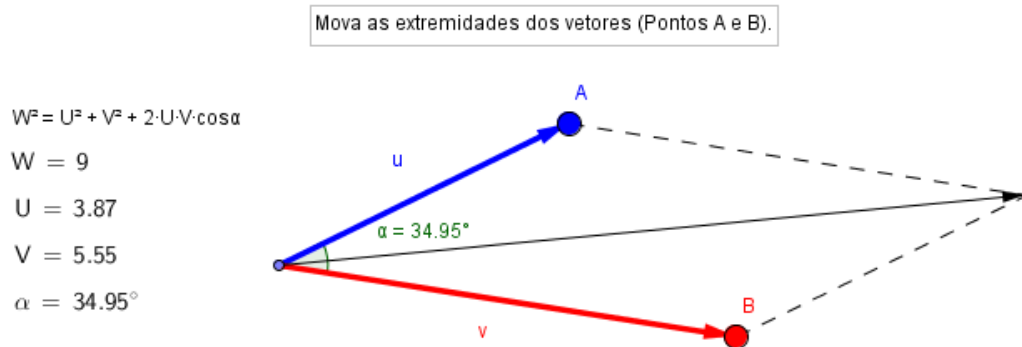


Figura 4 – Aplicativo 4, O alunado manipula os pontos na extremidade dos vetores.

Este aplicativo tomou um tempo maior, tanto dos alunos envolvidos na pesquisa quanto o nosso, o fator marcante foi a equação que define o vetor resultante (W), para alunos do CIEP 223, manipular tantas variáveis é algo um tanto quanto complexo. Com a exposição dos módulos de cada vetor ao lado do aplicativo a tarefa se tornou menos árdua. O alunado manipulou os vetores através dos pontos em suas extremidades e puderam resolver a tarefa proposta. Tarefa esta de encontrar o vetor resultante de módulo $W = 9$ como mostra a figura acima.

5º Aplicativo – Para terminar o estudo dos vetores foi proposto, aos alunos, que manipulassem a inclinação de um único vetor e obtivemos as projeções do mesmo. Para tal optar por fixar o módulo do vetor em $F_1 = 6$ unidades e associar o controle deslizante ao ângulo de inclinação do vetor F_1 .

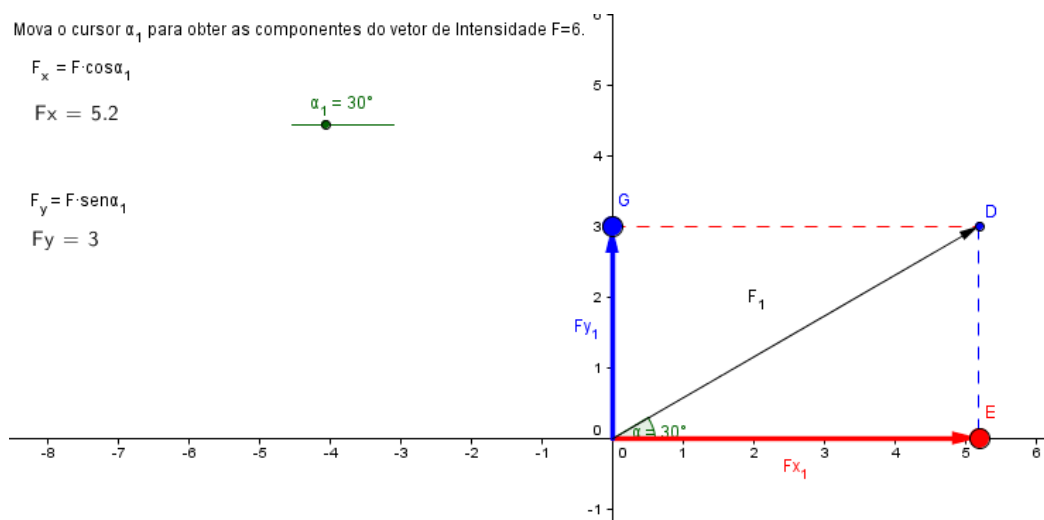


Figura 5 – Aplicativo 5, Ao inserir o texto é possível habilitar a opção Fórmula em LaTeX, neste caso se faz necessário para podermos exibir o valor das projeções.

Durante a confecção dos aplicativos tomou-se cuidado de delimitar os conceitos a serem explorados. Evitando informações em demasia, estamos nos referindo aos cálculos do seno e cosseno dos ângulos. Porém, como se pode observar no aplicativo acima, as projeções estão vinculadas aos valores de seno e cosseno do ângulo, ângulo este que determina a inclinação do vetor e sua projeção sobre o eixo x .

4.2 – Os aplicativos sobre as Leis de Newton.

Nesta próxima etapa os aplicativos tomaram outro rumo, passaram a se transformar em uma espécie de laboratório de simulações. Os aplicativos passaram a ser mais dinâmicos com animações que simulam um ambiente sem forças dissipativas. Novamente a opção de evitar informações em demasia se fez necessário. Este fato provém do conhecimento a priori do perfil do alunado da região e por experiência sabe-se que o excesso de funções matemática trazem uma frustração na compreensão dos conceitos. “É importante que os alunos aprendam conceitos básicos associados aos movimentos dos corpos, mas é dispensável o estudo detalhado do formalismo matemático das funções...” (Rio de Janeiro – Currículo Mínimo de Física, 2011, p. 3).

6º Aplicativo – Primeira Lei de Newton, Princípio da Inércia – Particularmente o aplicativo que proporcionou maior trabalho para confecção. Tratam-se de dois objetos, uma caixa e uma esfera, onde a caixa desliza livremente sobre um plano livre de forças dissipativas. A esfera encontra-se sobre a caixa, livre de qualquer atrito, tanto da superfície de contato quanto do ar o seu redor. Quando acionada a tecla que permite o início da animação (▶) o sistema, caixa e esfera, se movem em movimento uniforme e com velocidade definida pelo controle deslizante até encontrar um obstáculo a sua frente. A caixa é então detida pelo obstáculo e a esfera permanece em movimento, devido naturalmente a sua inércia e acaba executando um movimento oblíquo. Nesta simulação os alunos puderam perceber que a velocidade definida pelo controle deslizante está diretamente ligada ao alcance da esfera. Posteriormente este aplicativo poderá ser modificado a fim de exibir as componentes da velocidade antes e depois da colisão, esta atualização

permitirá que o alunado possa concluir que o lançamento oblíquo nada mais é do que uma composição de movimento, acelerado e uniforme.

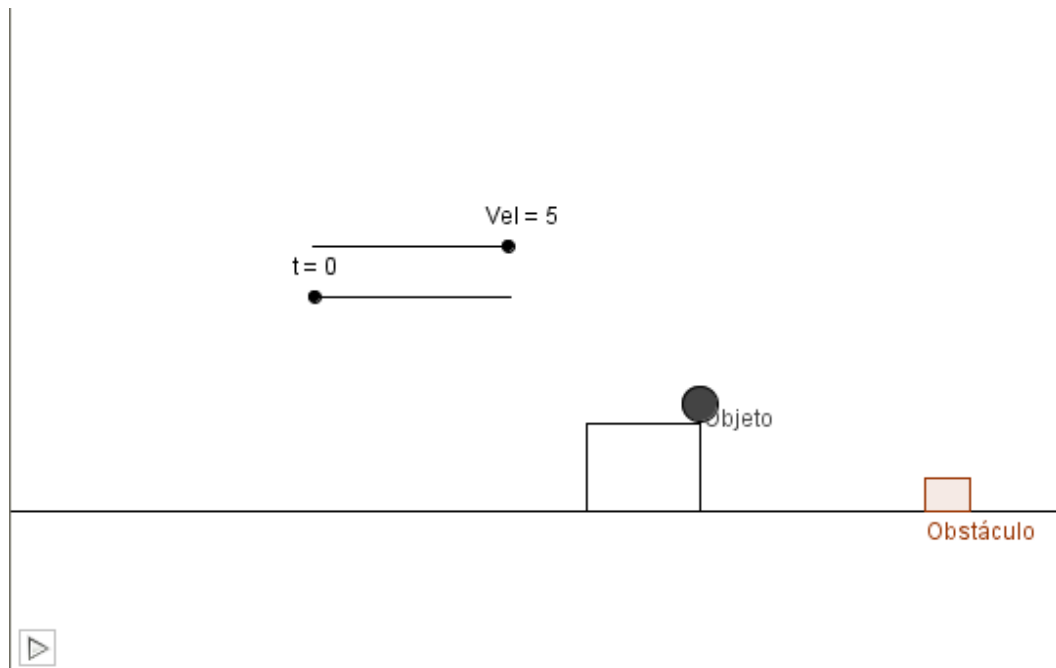


Figura 6 – Aplicativo 6, Inicialmente o alunado estabelece uma velocidade e clica em , símbolo na parte inferior a esquerda do aplicativo.

Este aplicativo, com suas devidas modificações permite outras utilizações. Como por exemplo, o estudo do lançamento oblíquo, Porém, para tratar deste assunto, seria necessário um estudo maior de conceitos que fogem do nosso propósito, as Leis de Newton.

7º Aplicativo – A segunda Lei de Newton – Princípio Fundamental da Dinâmica. O intuito deste aplicativo é evidenciar a relação entre a força resultante exercida sobre o corpo e sua massa, ao ativar o sistema de animação o aluno percebe que a esfera passa a desenvolver um movimento acelerado, aumentando de maneira uniforme sua velocidade.



Figura 7 – Aplicativo 7, O aluno opta por padrões de movimentos acelerados manipulando a massa e a força resultante exercida.

Ainda sobre o aplicativo anterior, desenvolveu-se o conceito de movimento acelerado. Algo que antes só acontecia com o uso das equações da cinemática agora passa a ser uma consequência da ação da força resultante sobre o corpo. Neste aplicativo, é possível que o alunado estabeleça a condição de força resultante nula (módulo zero) e neste caso pode-se observar o corpo em equilíbrio estático. Posteriormente pretende-se estabelecer um outro aplicativo onde será possível verificar o equilíbrio dinâmico dos corpos.

Optou-se por apresentar, ainda dentro do conceito estabelecido pelo aplicativo anterior, a Força Peso. Evidenciou-se que o peso é perpendicular a superfície da Terra e para tal desenvolveu-se o aplicativo a seguir.

8º Aplicativo – A Ação da Força Peso – Neste aplicativo sugeriu-se variar, não só a massa do corpo, mas também a aceleração gravitacional. Com isso, o professor pode explorar as gravidades em outros planetas, estrela e/ou satélites do sistema solar. Fixamos o valor da aceleração gravitacional máxima em “ $g = 274 \text{ m/s}^2$, valor, segundo a literatura específica” (Silva, 2006, p.20), como sendo a aceleração gravitacional solar e a mínima em “ $g = 1,6 \text{ m/s}^2$, a aceleração gravitacional lunar” (Gaspar, 2001, p.276). Ao acionar o botão, a esfera desce em movimento acelerado, graças a aceleração especificada pelo controle deslizante g .



Figura 8 – Aplicativo 8, O alunado manipula uma gama de acelerações e massas, obtendo um vetor peso proporcional a seu produto.

9º Aplicativo – A terceira Lei de Newton – Neste aplicativo optou-se em vincular a ação e a reação das forças ao estudo das forças gravitacionais. Propõe-se a existência de uma estrela e um planeta, de dimensões reduzidas, em determinado instante qualquer. É levado em conta as massas dos envolvidos, além da distância que os separam. Preferiu-se esta abordagem por se tratar de um aplicativo que possui múltiplas funções. Por exemplo, estipular valores para o par, ação e reação e evidenciar que a proporcionalidade direta a força de interação entre corpos e o produto de suas massas e a proporcionalidade inversa dessa força com a distância que os separam. As intensidades das grandezas M_1 , M_2 e r foram estudadas para que as dimensões da estrela ou do planeta não extrapolem a janela do aplicativo. A variação das massas do planeta e da estrela está atrelada a geometria da circunferência que os simulam. Neste caso preferiu-se a planificação devido o árduo trabalho que seria torná-los esferas.

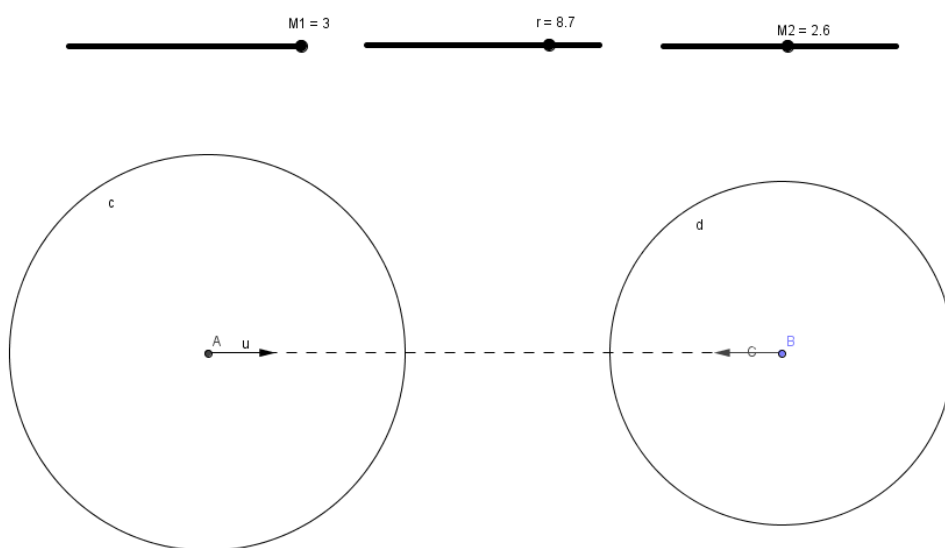


Figura 9 – Aplicativo 9, O alunado manipula, através dos controles deslizantes, as massas e a distância entre a estrela e o planeta obtendo o par ação e reação, vetores u e c aumentam suas dimensões obedecendo a relação direta entre as massas e a relação inversa com a distância.

Vale ressaltar o interesse que esse aplicativo despertou nos alunos. Com ele foi possível evidenciar a igual variação das magnitudes dos vetores u e c . Foi possível também explorar a essência da terceira Lei de Newton, destacando a curiosidade dos alunos com temas que relacionam a astronomia em sala de aula.

Acredita-se que muitos outros aplicativos possam ser desenvolvidos a partir destes, almejando assim uma espécie de laboratório de física virtual, onde

simuladores sejam utilizados para estudos de diversos conteúdos, dentre eles associação de roldanas, planos inclinados e forças dissipativas.

4 – Iniciando as discussões.

Os dados oriundos das perguntas preliminares (apêndice A) e da avaliação (Apêndice B) foram organizados em diagramas que exibem o desenvolvimento dos alunos envolvidos na pesquisa. Foi primordial estabelecer um questionário preliminar, que analisou o quanto se sabia acerca das Leis de Newton. A atividade preliminar mostrou que os sessenta alunos, que foram submetidos à prova, não estavam desprovidos totalmente dos conhecimentos da Dinâmica. Tinham noções sobre a grandeza força, como um agente que inicia o movimento ou proporciona retenções. A compreensão das Leis de Newton propriamente ditas não era analisada de forma científica. A maior incidência de erros nesta primeira etapa aconteceu quando os alunos foram solicitados a usar os processos algébricos para calcular os valores das forças. Acredita-se que uma análise posterior, em outra oportunidade, poderá apresentar uma fotografia detalhada dos conhecimentos prévios desses alunos, assim como uma evolução de seus conhecimentos.

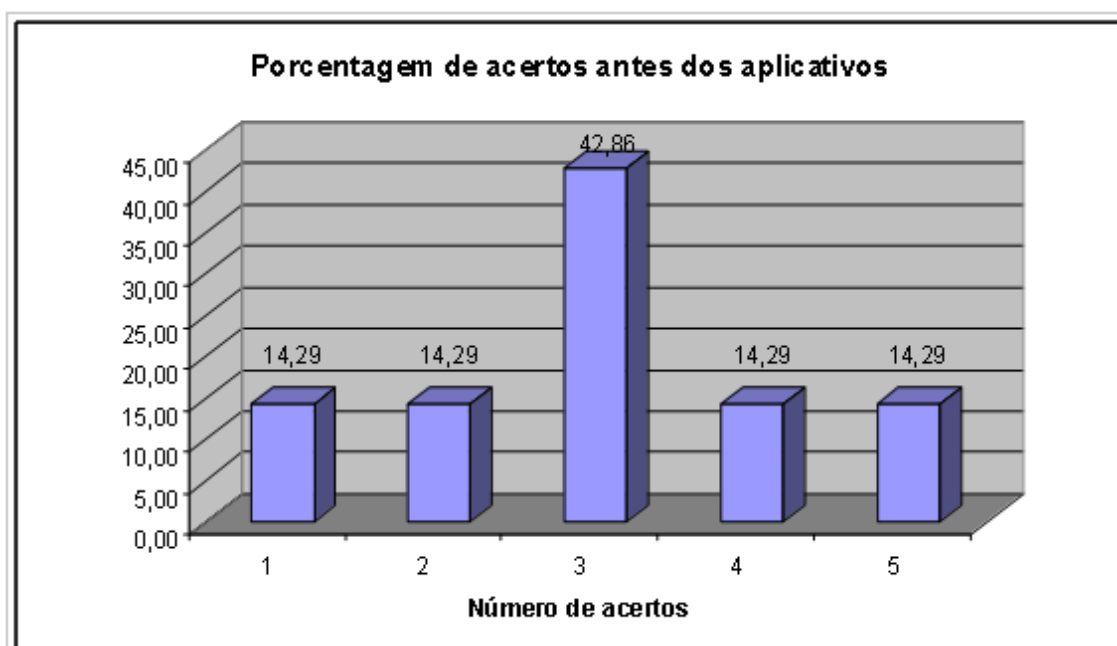


Figura 10 – Porcentagem de acertos de cada questão.

A análise da Figura 10 nos permitiu confirmar a hipótese de que os alunos não estavam desprovidos dos conceitos acerca das Leis de Newton.

Após a utilização dos aplicativos verificou-se uma tênue melhora no que se diz respeito aos processos algébricos envolvidos na obtenção do módulo da força resultante e da força peso. As questões conceituais sobre a terceira Lei de Newton

apresentaram menor dificuldade, a questão 5, 9 e 10, do Apêndice C, não apresentaram nenhum acerto.

Acredita-se que em um estudo mais específico e aprofundado, das consequências das Leis de Newton, possa minimizar este problema. Atentando ao diagrama abaixo, pode-se observar que, os alunos postos a avaliação no Apêndice C, obtiveram uma pontuação ténue próxima a média. Abaixo foi representado o percentual em função dos números de acertos das questões da segunda avaliação (Apêndice C).

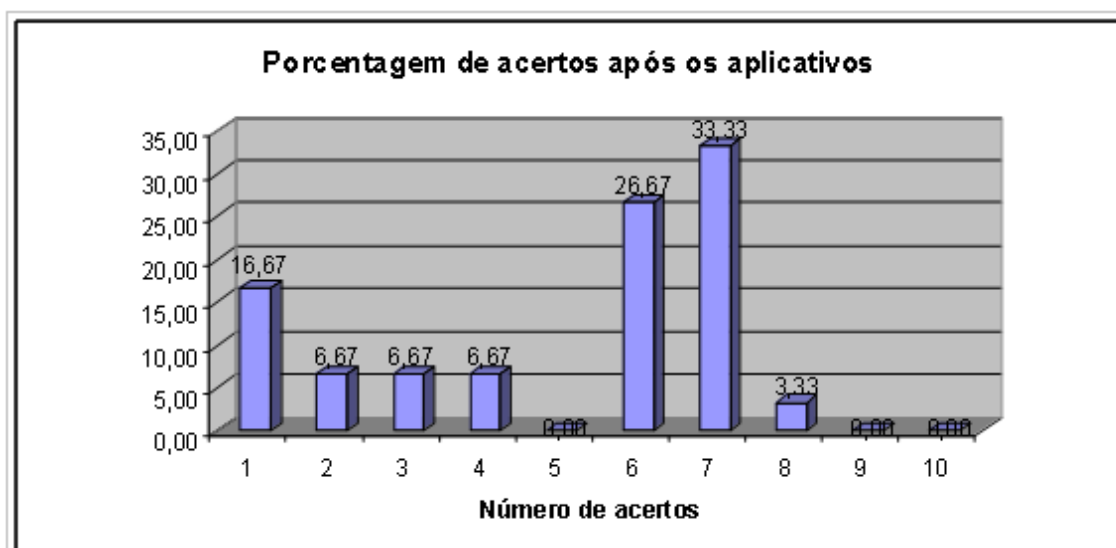


Figura 11 – Porcentagem de Acertos em relação a segunda avaliação (Apêndice C).

Os alunos que não estiveram aulas ministradas através dos aplicativos também se destacaram positivamente, tendo como parâmetro a avaliação inicial apresentada no Apêndice A. Acredita-se que pelo simples fato de se fazer presente na aula expositiva tornou o conteúdo atrativo e mesmo sem artifícios tecnológicos. Os exemplos usados em sala de aula se fizeram contextualizados e alinhados a segunda avaliação, apresentada no Apêndice C. Esta afirmação está apresentada no diagrama abaixo.

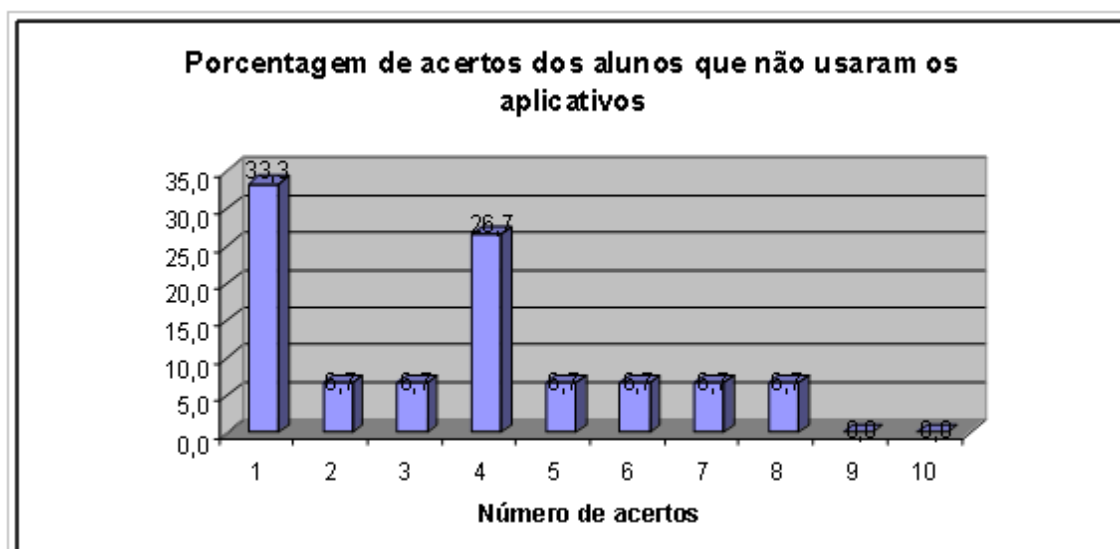


Figura 12 – Porcentagem de acertos de indivíduos que não usaram os aplicativos em relação ao segundo teste (Apêndice C).

A análise dos resultados exibidos na figura 12, onde os alunos obtiveram melhoras substanciais em seus desempenhos, particularmente nos agrada, esse dado mostra que estamos alinhados com questões que estabelecem padrões e referências (Saerj e Saerjinho) do quanto se deve absorver acerca das Leis de Newton.

O próximo passo é analisar os dados referentes aos trinta alunos, que tiveram a oportunidade de utilizar os aplicativos e verificar quanto esta ferramenta motivou a investigar mais profundamente as Leis de Newton. O depoimento do aluno, que se denominou como Laranja, nos aproxima do que pretendia ao início da nossa proposta.

Laranja diz: O trabalho fez com que o aprendizado fosse mais rápido, divertido e dinâmico. De uma forma em que aprendizado que geralmente levaria umas duas ou três aulas em apenas uma ou duas horas. E se tratando de uso tecnológico foi até mais fácil dos alunos focarem mais na matéria e memorizar o conteúdo. Acho que esse método deveria ser utilizado mais vezes. (Anexo 2, grifo nosso)

Acreditamos, após a análise dos dados, que o aplicativo fornece recursos ao professor de física, isto claro, coligado a uma motivação incutida nos alunos. O alunado busca desafios que o professor deve saber mediar e as ferramentas tecnológicas atuais participam ativamente desta que pode-se chamar de provocação para adentrar no mundo científico.

5 – Considerações Finais.

Após todo processo de pesquisa finalizado, concluiu-se que a utilização dos aplicativos, nas aulas de Física, foi bastante satisfatória. Verificou-se que através da metodologia adotada foi possível proporcionar aulas de qualidade com uma melhor aceitação e participação dos alunos envolvidos, tornando assim o processo ensino aprendizagem mais significativo e dinâmico. A familiarização dos alunos com os computadores fez com que a tarefa ficasse ainda mais agradável e interessante.

Alguns relatos, apresentados por alunos envolvidos na pesquisa, mostram que, apesar do receio inicial, a experiência de trabalhar com esses aplicativos foi bastante satisfatória. Também cogitaram a possibilidade de tornar, de forma mais frequente, o computador como um instrumento de aprendizagem, através da realização de aulas com simulações. Foi relatado que a aprendizagem com a utilização dos aplicativos, proporciona uma dinâmica diferenciada e tornou as aulas de Física mais atrativas. Sendo assim, verificamos que a familiarização com os computadores tornou a tarefa mais agradável e interessante, os aplicativos serviram ao efeito a que se propuseram, aproximar os envolvidos no processo ensino/aprendizagem de uma maneira mais significativa e dinâmica.

Após o uso dos aplicativos confirmou-se, através da avaliação no Apêndice C, o resultado esperado. Os alunos que apresentaram baixo rendimento nas atividades realizadas antes da utilização dos aplicativos, passaram a apresentar um resultado melhor após a utilização do mesmo. Cerca de 63% dos alunos avaliados responderam as questões de maneira coerente com as teorias abordadas (obtendo padrões próximos a média).

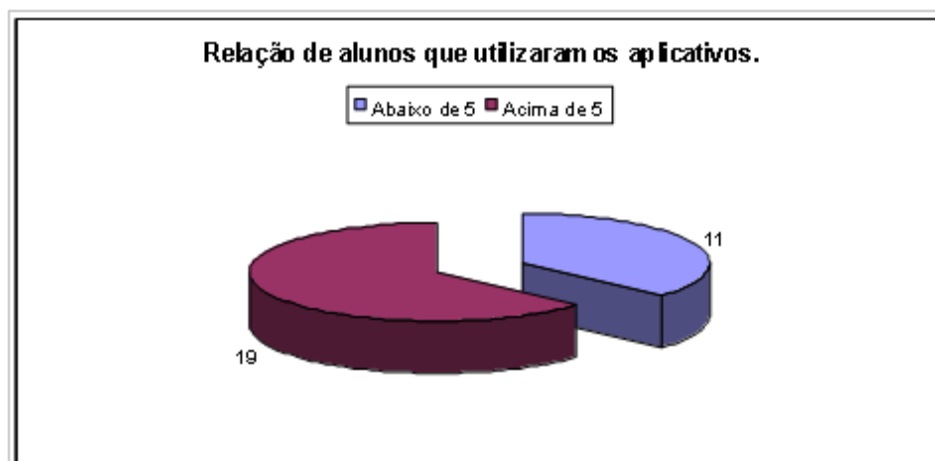


Figura 13 – Diagrama do montante de alunos que usaram os aplicativos.

Uma análise mais próxima, em relação às questões abordadas nos testes, nos permite dizer que as questões algébricas apresentaram desempenho não tão satisfatório. Em contra partida as questões conceituais apresentaram bons desempenhos quando se comparado aos alunos que não utilizaram os aplicativos.

A questão 10 o percentual de zero acerto se manteve, entendemos que questões que envolvam expressões matemáticas ainda causam recusa a alunos de nossa unidade escola.

Após o uso do aplicativo, a questão 7 teve índice de acerto próximo a 35%, acreditamos que a questão é bem contextualizada, o aplicativo aproximou o alunado ao conceito de força peso e de como o vetor peso se manifesta durante o lançamento oblíquo. O aplicativo 6 e 8 forneceram as bases necessárias para esse resultado expressivo, isto é, quando comparado aos alunos que não fizeram uso dos aplicativos.

A pretensão desta dissertação não era alcançar patamares alarmantes nem níveis elevados do conhecimento ao alunado. A proposta era disponibilizar suporte e arcabouço ao professor de física e aproximar o ambiente escolar das TIC'S na educação.

Pretende-se posteriormente dar procedimento a esta técnica, trabalhando a Terceira Lei de Newton com maior profundidade, tendo em vista o desempenho não propício relatado pelos resultados (Apêndice D).

Cogitou-se a possibilidade de se fundir a ação dos aplicativos, com uma proposta experimental de baixo custo, de forma que o aplicativo passe a ser um reforço à atividade experimental. Essa possibilidade pretende explorar o caráter estatístico da Física confrontando a teoria com os resultados obtidos após a experiência.

O Geogebra, a nossa ótica, tornou-se uma ferramenta tecnológica cotidiana, explorando sua aplicabilidade na obtenção de gráficos e de simulações, que nos auxiliam na tarefa de desenvolver competências em grande parte da grade curricular de Física. Podemos identificar inúmeras aplicabilidades para o Geogebra, como por exemplo, o estudo das perturbações, na ótica geométrica, na análise dos movimentos etc.

6 – Referências.

ALMEIDA, Virgílio Augusto Fernandes de; **DRUMOND**, Anna. Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2012. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2012.

ANDRADE, P. F.; **LIMA**, M. C. M. Programa Nacional de Informática Educativa. A utilização da informática na escola pública brasileira (1970-2004). MEC: Secretaria de Educação a Distância, 1996.

BEHRENS, Marilda A.; Oliari, Anadir Luiza Thomé. A Evolução dos Paradigmas na Educação: Do Pensamento Científico Tradicional a Complexidade. *Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 7, n. 22, p. 53-66, set./dez. 2007

BELLONI, Maria Luiza; Gomes, Nilza Godoy Infância, mídias e aprendizagem: autodidaxia e colaboração. *Educ. Soc.*, Out 2008, vol.29, no.104, p.717-746.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002a.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). PNAD 2011 - Acesso à Internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. IBGE; 2011. Disponível em: < <http://loja.ibge.gov.br/pnad.html> > Acesso em: 28 de fev. de 2014.

CABROL, M.; **JIMÉNEZ**, C. Adotando a Mudança: Ensinando com tecnologia. Materiais didáticos para educação de qualidade. Fundação SM OREALC/UNESCO, 2011.

CARDOSO, S. O. O. E **DICKMAN**, A. G. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: Uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. Especial 2: p. 891-934, out. 2012.

COLL, Cesar; **MONEREO**, Carles. Psicologia da Educação Virtual, Aprender e Ensinar com As Tecnologias da Informação e da Comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DESCARREGAR O GEOGEBRA. <

http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/download/>. Acesso em: 21 de Junho de 2013.

DIAS, N. L., Pinheiro A. G. e Barroso G. C. Laboratório Virtual de Física Nuclear. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 24, no. 2, p. 232-236, jun, 2002.

FONSECA, Monaliza, et al. O laboratório virtual: Uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 35, n. 4: 4503, set. 2013.

GADOTTI M. Perspectivas atuais da educação. Porto Alegre: Artes Médicas Sul; 2000.

GASPAR, A. Física 1: Mecânica. 1. ed. São Paulo, Ática, 2001.

GEOGEBRA. <<https://www.geogebra.org>>. Acesso em 21 de jun. 2013.

GIL, Antônio Carlos. Estudo de Caso. São Paulo: Editora Atlas S. A, 2009.

GODOI, Guilherme Canela. Desafio aos professores: aliar tecnologia e educação. Veja.com, São Paulo, 2010. Disponível em:<
<http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/desafio-aos-professores-alisar-tecnologia-educacao/>>. Acesso em: 20 de jul. 2015. Entrevista concedida a Nathalia Goulart.

GOKTAS, Y. Main Barriers and Possible Enablers of ICTs Integration into Pre-service Teacher Education Programs. Journal of Education Technology & Society, v.12, n.1, 2009.

GOMES, Guillermo Orozco Gomes. Podemos ser mais criativos ao adotar a inovação tecnológica em educação? Uma proposta em comunicação. Matrizes, v.1, n.1: p.209-216, out. 2007.

GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). Física 1: Mecânica. São Paulo, Edusp, 1999.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 1982.

LOPES, R. D. et al. O uso do computador e da internet na escola pública. Rev Nova-Escola 2000[On line]; Disponível em:<<http://www.novaescola.com.br>>. Acesso em: 13 de Dez. de 2014.

MACÊDO J. A.; Dickman A. G.; Andrade I. S. F.; Simulações Computacionais Como Ferramentas Para o Ensino de Conceitos de Eletricidade. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

MANUAL DO GEOGEBRA. <http://geogebra.org/help/docuport_BR/>. Acesso em 21 Jun. de 2013.

MOREIRA, M. A e Masini, E.A.F.S.. Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausbel. São Paulo, Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, M A. Aprendizagem Significativa: Um conceito subjacente. Disponível em: < <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 20 de Jan. de 2015.

NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino do, Informática aplicada à educação. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

PERRENOUD, P. et al. As 10 novas competências para ensinar no século XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PERRENOUD, P. Construir competências desde a escola. Porto Alegre, Artmed, 1999.

PERRENOUD, P. et al. As 10 novas competências para ensinar no século XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIETROCOLA, M. A Matemática Como Estruturante do Conhecimento Físico. Cad. Cat. Ens. Fís., v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. MCB University Press, 2001.

RAMALHO, F.; Nicolau, G. F. E.; Toledo, P. A. Os Fundamentos da Física. São Paulo, Editora Moderna Ltda, 1992.

PROJETO SEEDUC/RJ. < <http://projetoeduc.cecierj.edu.br/index.php> >. Acesso em 20 de jul. de 2015.

RIO DE JANEIRO. Currículo Mínimo. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. 2011a. Rio de Janeiro, 17 de janeiro de 2011. Disponível em: <http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/downloads/cm/cm_10_5__0.zip> Acesso em: 28 de fev. de 2014.

RIO DE JANEIRO. Matriz de referência – Saerjinho 2012 . Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. 2012a. Rio de Janeiro, 17 de janeiro de 2011. Disponível em: < http://www.saerj.caedufjf.net/repositorio/saerj/pdf/MATRIZES_TODAS_2012.pdf> Acesso em: 28 de fev. de 2014.

SILVA, Adriana Válio Roque da, Nossa Estrela / O Sol. São Paulo, Livraria da Física, 2006.

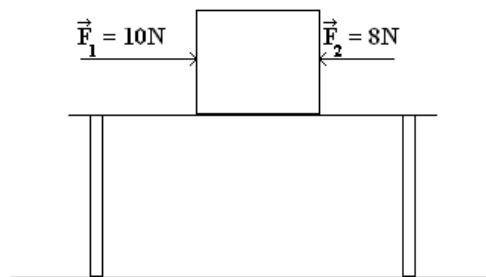
SOUZA, Samuel Mercês; BORGES, Luzinei de Miranda. As redes sociais virtuais, os nativos e imigrantes digitais. Anais do III Encontro Nacional Sobre Hipertexto. Belo Horizonte, 2009, p.2-9.

VALENTE, José Armando, O computador na sociedade do conhecimento. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999.

Apêndice A – Avaliação preliminar - O objetivo desta atividade é avaliar o conhecimento prévio dos alunos em relação as leis de Newton

Questão 1 – Verificando a noção de vetores resultante, módulo, direção e sentido:

Suponha um bloco de massa 1kg, sobre a mesa e sem atrito entre as superfícies de contato. O bloco sofre a ação de duas forças $F_1 = 10\text{N}$ e $F_2 = 8\text{N}$, e suas orientações estão dispostas nas figuras:



Assinale a opção onde o vetor resultante (módulo, direção e sentido) está mais bem representado.

- (a) 5N
- (b) 3N
- (c) 2N
- (d) 2N
- (e) 3N

Questão 2 – Verificando a noção atribuída a Lei da Inércia.

(UnB-DF) Uma nave espacial é capaz de fazer todo o percurso da viagem, após o lançamento, com os foguetes desligados (exceto para pequenas correções de curso); desloca-se à custa apenas do impulso inicial da largada da atmosfera. Esse fato ilustra a:

- (a) Terceira Lei de Kepler.
- (b) Segunda Lei de Newton.
- (c) Primeira Lei de Newton.
- (d) Lei de conservação do momento angular.
- (e) Terceira Lei de Newton

Questão 3 – Verificando a noção atribuída ao Princípio Fundamental da Dinâmica.

(PUC-RS) Um corpo sob a ação de uma força constante desenvolve uma trajetória retilínea sobre um plano horizontal sem atrito; cessando de atuar a força:

- (a) O corpo cessa seu movimento.
- (b) O corpo movimenta-se com velocidade constante.
- (c) O corpo movimenta-se com aceleração constante.
- (d) O corpo movimenta-se com aceleração decrescente.
- (e) Nenhuma das afirmações acima é correta.

Questão 4 – Verificando a noção atribuída a Lei da Ação e Reação.

O princípio da ação e reação explica o fato de que:

- Algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa puxando-a rapidamente, de modo que os objetos que estavam sobre a toalha permaneçam em seus lugares sobre a mesa.
- (a) Um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
 - (b) Quando atiramos uma pedra em qualquer direção no espaço, se nenhuma força atuar nela, a pedra seguirá seu movimento sempre com a mesma velocidade e na mesma direção.
 - (c) A força de atração do Sol sobre a Terra é igual, em intensidade e direção, à força de atração da Terra sobre o Sol.
 - (d) Quanto maior a massa de um corpo é mais difícil movimentá-lo, se está parado, e mais difícil pará-lo, se está em movimento.
 - (e)

Questão 5 – Noção sobre a força peso nas proximidades da terra.

(PUC-MG) Suponha que sua massa seja de 55 kg. Quando você sobe em uma balança de farmácia para saber seu peso, o ponteiro indicará: (considere $g=10\text{m/s}^2$)

- (a) 55kg
- (b) 55N
- (c) 5,5kg
- (d) 550N
- (e) 5500N

Apêndice B – Material distribuído e exposto durante a aula com os aplicativos incutidos.

As Leis de Newton

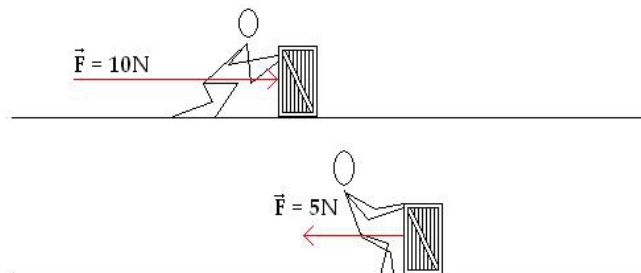
Conjunto de leis que definem o movimento dos corpos (em baixas velocidades) nas proximidades da terra. Os corpos sofrem a ação de forças, que são os agentes responsáveis pela modificação de suas velocidades.

Antes de se falar das Leis de Newton, deve-se introduzir o conceito de vetores. Vetores são elementos matemáticos que reúnem em si módulo (que está relacionado a intensidade da grandeza vetorial), direção e sentido (que estão relacionados a orientação da grandeza vetorial). Um vetor é representado pelo seguimento de reta orientado, como na figura abaixo.



Exemplo 01

Um homem empurra um móvel com uma força de intensidade 10N de A para B. Uma mulher arrasta um outro móvel com uma força de intensidade 5N.

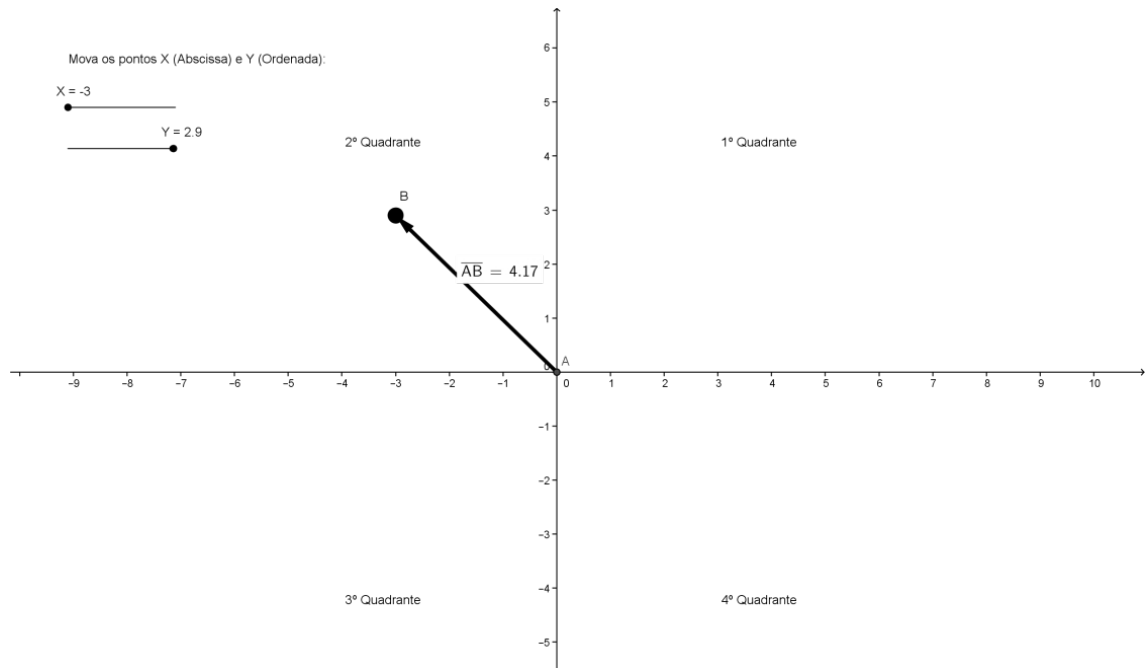


Observe que a dimensão do vetor de intensidade 10N é maior do que o vetor 5N, sua direção é a mesma (horizontal) e o sentido dos mesmos são opostos.

Atente que, utilizou-se um vetor sobre a representação da grandeza F. Essa nomenclatura será utilizada para expor uma grandeza vetorial.

Applet 1

O aplicativo abaixo mostra as posições tomadas pelos vetores em função dos seus componentes X e Y, manipule os botões do aplicativo para obter os vetores.



Exercício:

1 – Obtenha os seguintes vetores:

a) No 3º quadrante o vetor de módulo 4,24.

b) No 1º quadrante o vetor de módulo 2,3.

Soma de vetores.

Os vetores podem ser somados e subtraídos, gerando o vetor resultante. Manipule o próximo aplicativo para obter o vetor resultante na mesma direção dos vetores originais.

$$C = A + B$$

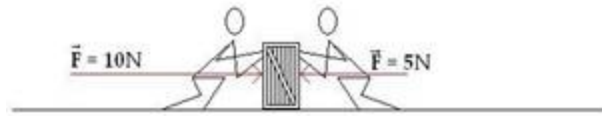
Dois Homens empurram o mesmo bloco com forças de 10N e 5N. A intensidade da força resultante será de 15N quando os homens empurrarem na mesma direção e no mesmo sentido.



$$C = 10 + 5$$

$$C = 15 \text{ N}$$

A força resultante será de 5N para a direita, quando um homem, com força de intensidade 10N, empurrar para a direita e o outro homem, com força de intensidade de 5N, empurrar para a esquerda.

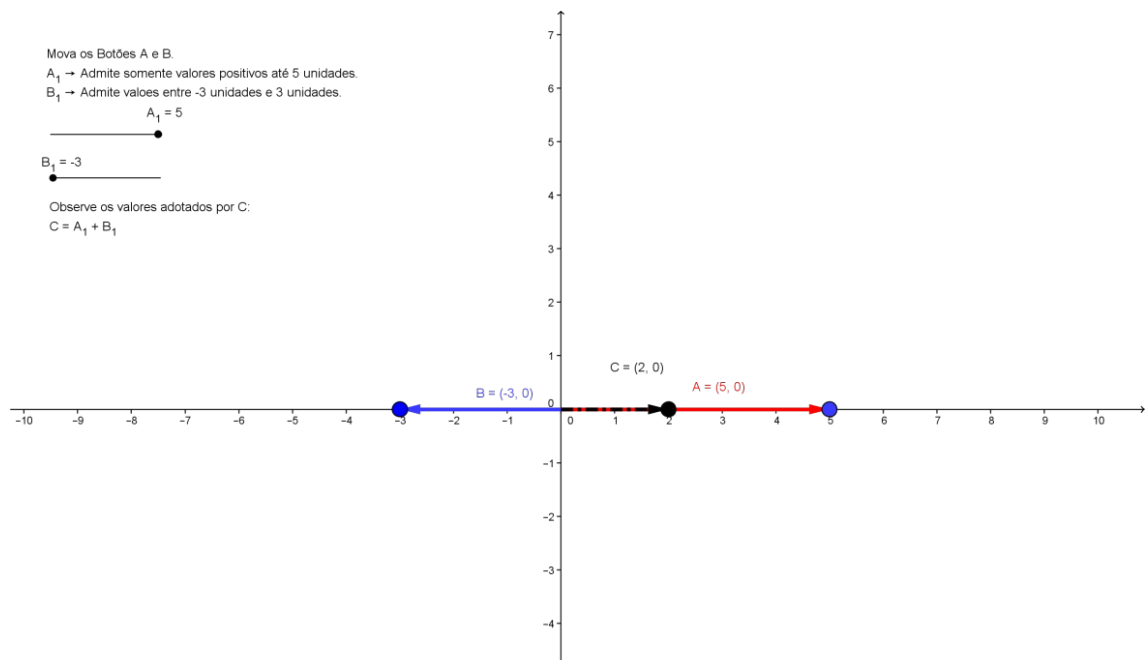


$$C = 10 - 5$$

$$C = 5 \text{ N}$$

Applet 2

Manipule os botões A e B:



Exercício:

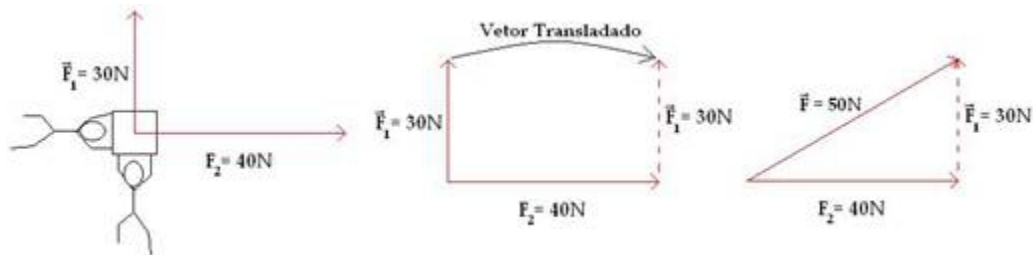
2) Obtenha os vetores resultantes com o auxílio do aplicativo anterior:

a) $C = 4$

b) $C = -2$

Soma de vetores de mesma origem.

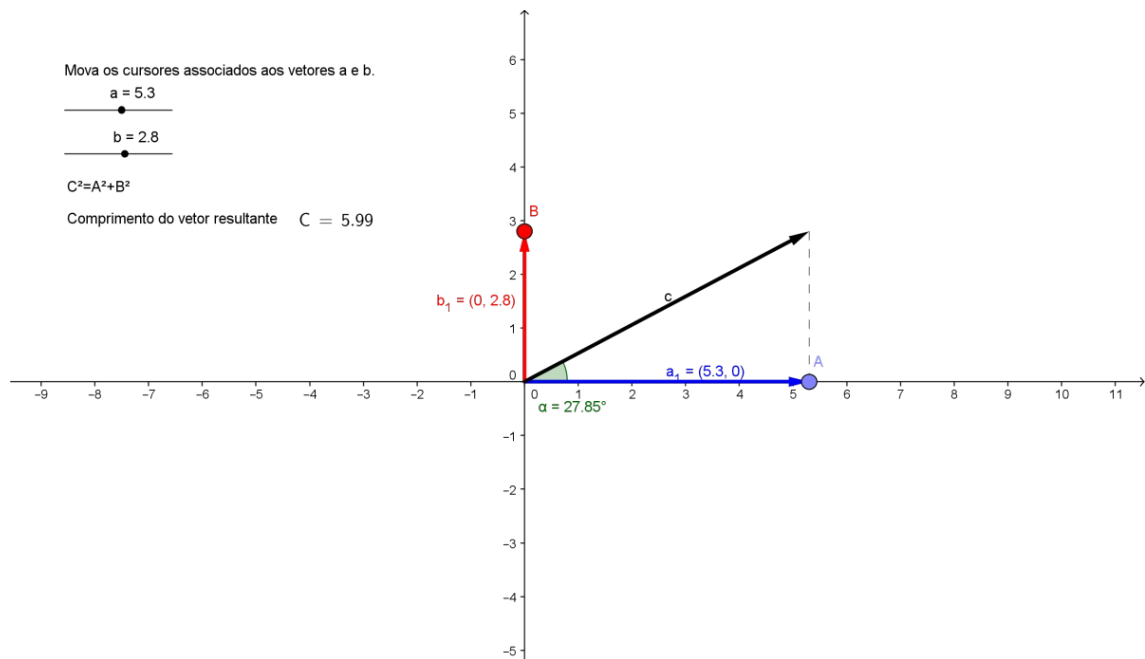
Para obter a resultante entre dois vetores de mesma origem é necessário transladar um dos vetores e obter a resultante, ligando a origem com a extremidade dos mesmos.



$$\vec{F} = \vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2$$

Applet 3

Manipule os botões a e b.



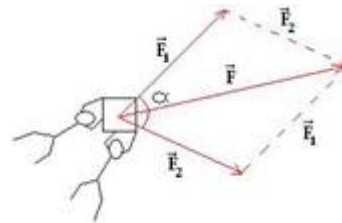
Exercícios:

3) Obtenha os vetores a e b que originam vetor resultante:

a) C = 5

b) C = 9

Para vetores que se originam no mesmo ponto, porém com ângulos diferentes de 90° .



$$\vec{F}^2 = \vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2 \cdot \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 \cdot \cos \alpha$$

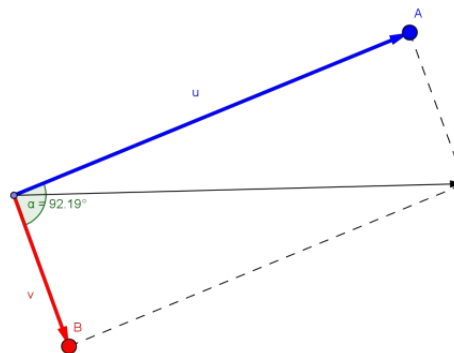
Applet 4

Manipule o próximo aplicativo e obtenha o módulo do vetor resultante. Mova os pontos na extremidade dos vetores v e u.

Mova as extremidades dos vetores (Pontos A e B).

$$W^2 = U^2 + V^2 + 2 \cdot U \cdot V \cdot \cos \alpha$$

$W = 8.5$
 $U = 8.06$
 $V = 3.02$
 $\alpha = 92.19^\circ$



Exercício:

4) Obtenha, com auxílio do aplicativo, os seguintes vetores resultantes, obtenha também os ângulos entre os vetores v e u.

a) $w = 7,5$ $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$

b) $w = 10,5$ $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$

Decomposição dos vetores:

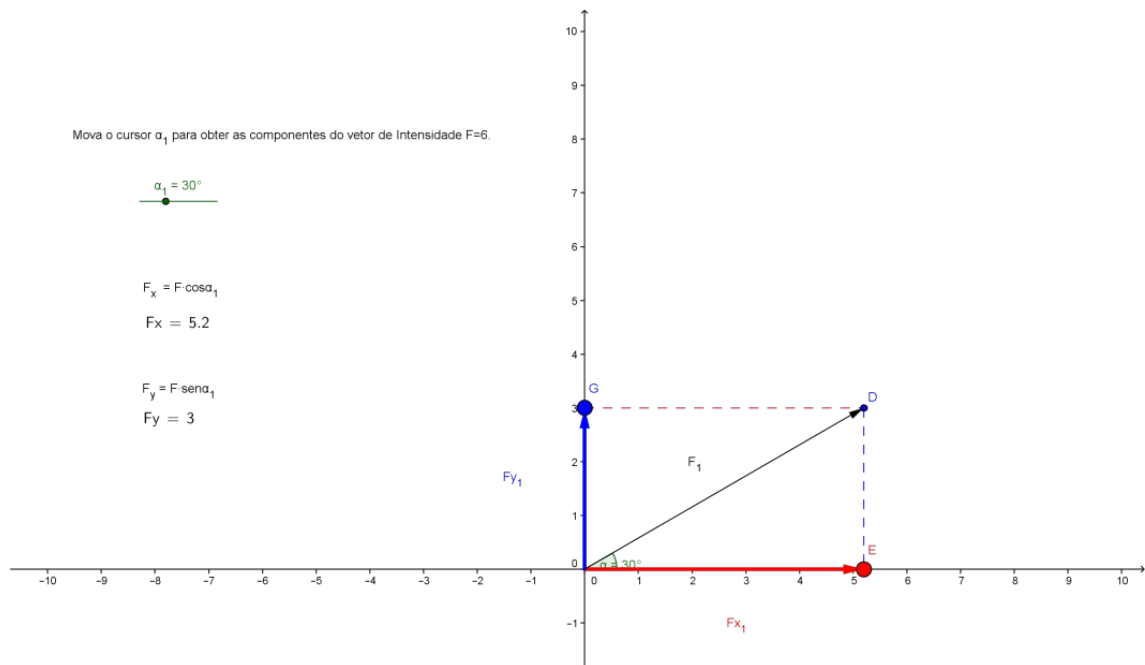
Determinaremos agora as projeções de cada vetor (as parcelas projetadas sobre os eixos, x e y).

$$F_x = F \cdot \cos \alpha$$

$$F_y = F \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

Applet 5

Manipule o botão que representa a inclinação do vetor resultante, observe os vetores que são projetados sobre os eixos X e Y.



Exercício:

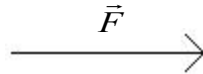
5) Obtenha a resultante e a inclinação para os seguintes componentes:

a) $\vec{F}_x = 5,2$ e $\vec{F}_y = 3$: $\vec{F} = \underline{\hspace{2cm}}$ e $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$

b) $\vec{F}_x = 1,04$ e $\vec{F}_y = 5,91$: $\vec{F} = \underline{\hspace{2cm}}$ e $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$

As Leis da Dinâmica

A Dinâmica estuda a origem dos movimentos. O agente que atua sobre o corpo, com finalidade de modificar sua velocidade, é denominado Força. A Força é uma grandeza vetorial, isto é, possui além de módulo (intensidade), direção e sentido. É representada por um vetor.



Atente que para grandezas vetoriais usaremos a notação flecha sobre o símbolo da grandeza ($\vec{F}$).

O físico inglês Isaac Newton, baseado nas obras de Kepler e Gallileu, desenvolveu um conjunto de leis que são aplicadas aos corpos nas proximidades da terra. Trata-se de leis aplicáveis a massas inerciais (massas em repouso) e explicam a origem dos movimentos dos corpos.

1ª Lei de Newton – Princípio da inércia.

Um corpo isolado está em movimento uniforme (velocidade constante) ou está em repouso (velocidade nula).

A propriedade da matéria em resistir ao movimento é denominada inércia.

Observaremos os seguintes exemplos:

1º Exemplo.

Você encontra-se no interior do transporte público em movimento retilíneo e uniforme, como na figura abaixo, e o motorista provoca uma freada súbita. Seu corpo, no interior do transporte, se opõe ao movimento de frenada, continuando mesmo que momentaneamente o movimento tomado anteriormente.



Fonte: http://cepa.if.usp.br/e-fisica/imagens/mecanica/basico/cap15/freitada_do_onibus.jpg

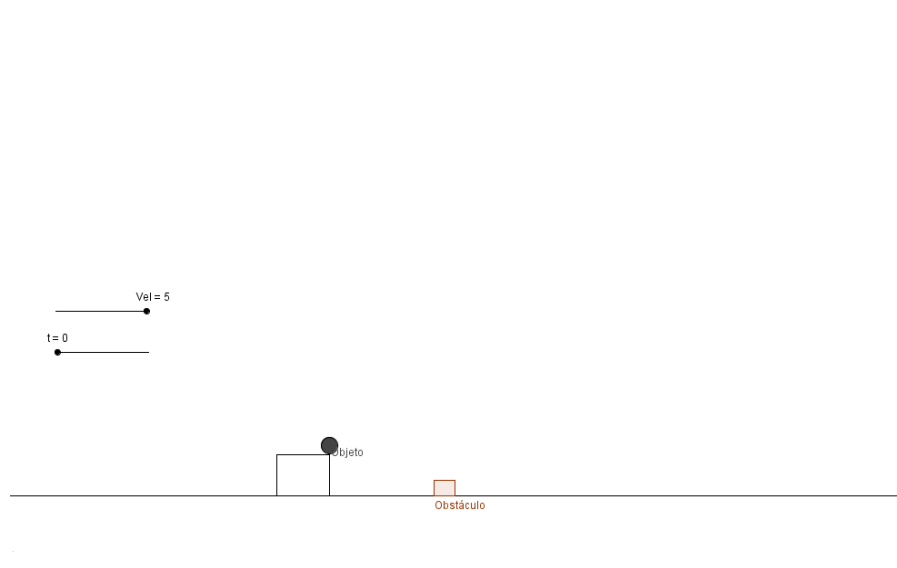
2º Exemplo.

Tomam-se dois corpos, um sobre o outro. Por exemplo, um objeto esquecido sobre o teto externo de um automóvel.

Quando o automóvel inicia seu movimento lentamente, o objeto, que se encontra sobre ele, passa a se movimentar junto a ele, devido a força de atrito existe entre suas superfícies em contato. Esta força de atrito, responsável pela permanência do objeto sobre o automóvel, possui um limite, que depois de ultrapassado permita o movimento relativo entre os corpos. Ou seja, o objeto passa a se mover sobre o automóvel. Portanto a medida que o automóvel vai aumentando sua velocidade a velocidade do objeto também vai aumentando. Porém no momento que o motorista executa uma freada brusca a tendência desse objeto é se manter em movimento, ou seja, manter-se com a mesma velocidade. Neste momento a força de atrito é vencida e não consegue evitar que o objeto se desloque para frente. Assim o motorista vê o objeto cair a sua frente, quem sabe, se tiver sorte, sobre o capô do automóvel.

Applet 6

O aplicativo abaixo propõe uma simulação inversa dos exemplos anteriores. Um caso hipotético onde um objeto que se encontra sobre um móvel que se desloca em movimento uniforme pode-se dizer que ambos estão em movimento uniforme em relação a superfície de apoio. Se de repente esse móvel pare subitamente de se mover, o que acontecerá com o objeto que se encontra sobre ele? Veremos:



Exercício:

1 – (UERJ – 2009) Um avião sobrevoa, com velocidade constante, uma área devastada, no sentido sul-norte, em relação a um determinado observador.

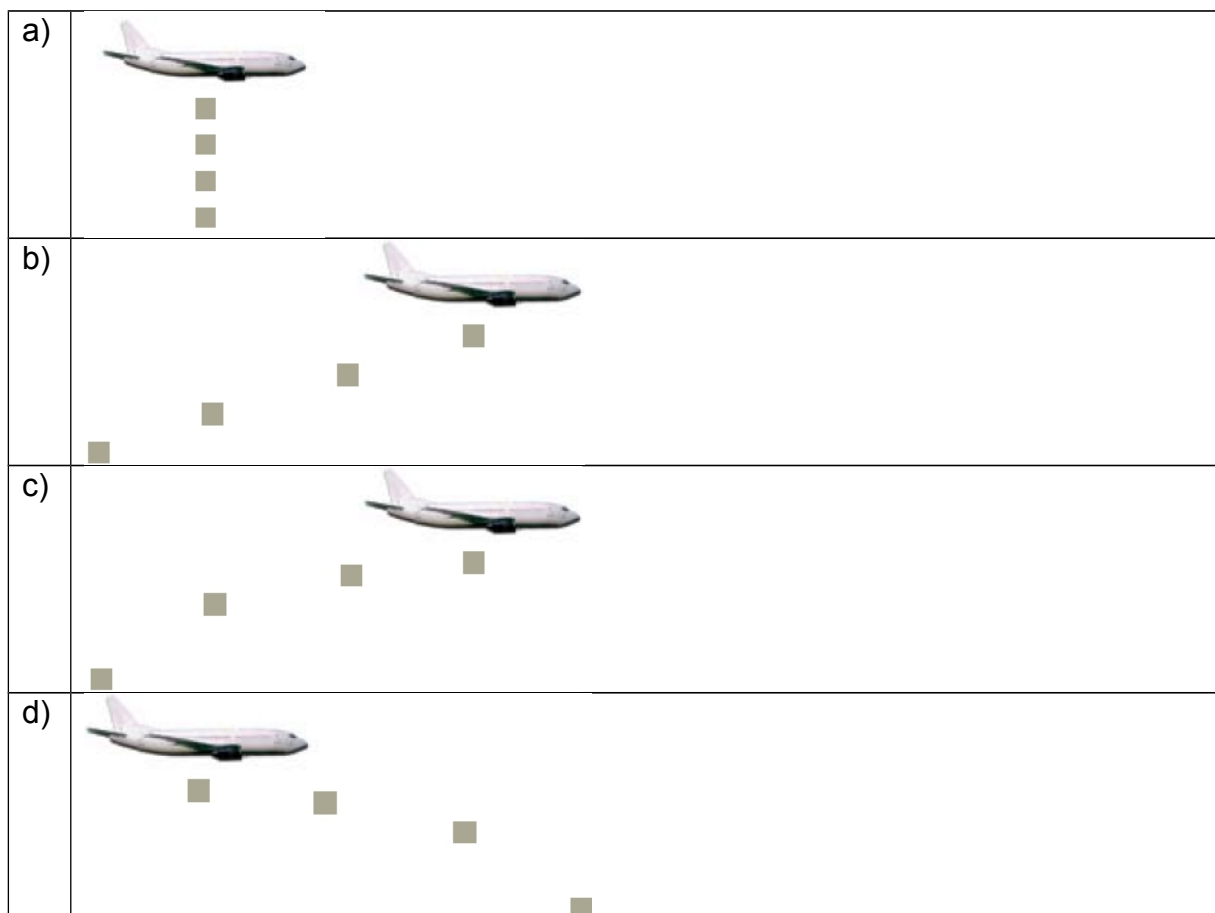
A figura a seguir ilustra como esse observador, em repouso, no solo, vê o avião.



Quatro pequenas caixas idênticas de remédios são largadas de um compartimento da base do avião, uma a uma, a pequenos intervalos regulares. Nessas circunstâncias, os efeitos do ar praticamente não interferem no movimento das caixas.

O observador tira uma fotografia, logo após o início da queda da quarta caixa e antes de a primeira atingir o solo.

A ilustração mais adequada dessa fotografia é apresentada em:



2ª Lei de Newton – Princípio fundamental da dinâmica.

Segundo Newton a força resultante atuante sobre um corpo é diretamente proporcional ao produto da massa pela aceleração adquirida pelo mesmo.

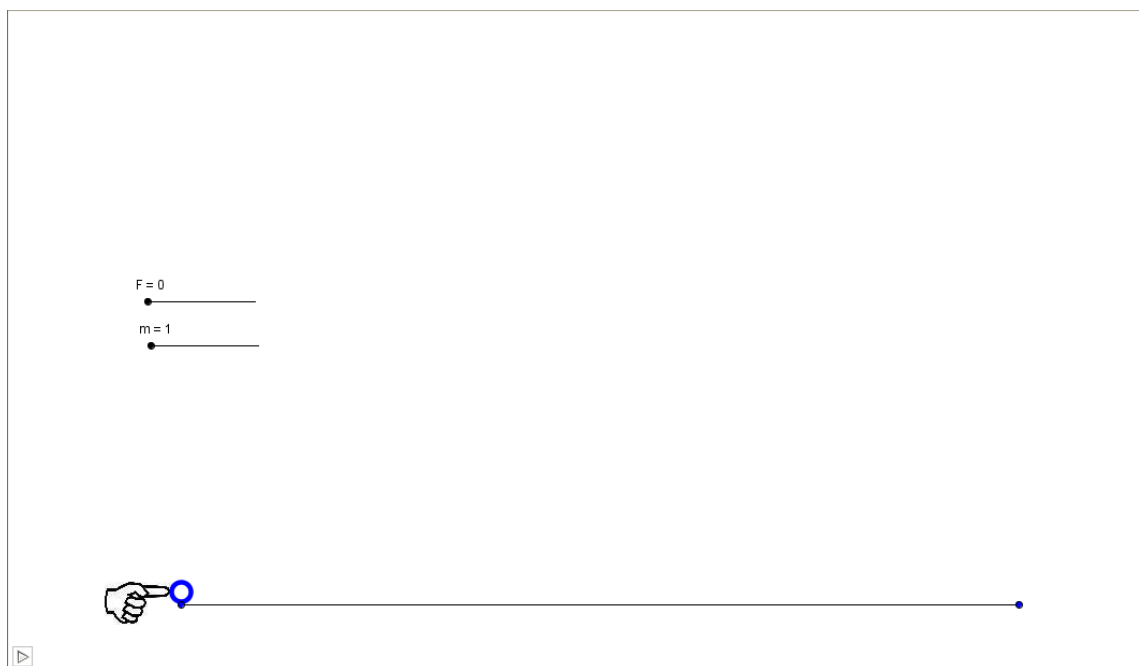
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Para um determinado referencial, a força resultante provoca, sobre o corpo, uma aceleração com a mesma direção, o mesmo sentido e de intensidade proporcional à força.

No sistema internacional de medidas a unidade de força ($\vec{F}$) é o N (Newton), a unidade de massa (m) é o kg (quilograma) e a aceleração é o m/s² (dizemos metro por segundo ao quadrado).

Applet 7

Manipule a intensidade da força resultante e a massa do corpo: a) obtenha a máxima distância. b) obtenha a mínima distância.

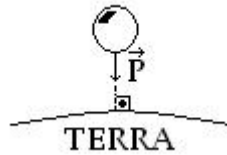


Exercício:

1) Sobre um objeto homogêneo, de massa 2kg e sem sofrer nenhuma espécie de atrito, sofre a ação de uma força de 10N, determine a aceleração provocada pela ação da força.

A Força Peso ($\vec{P}$)

A terra exerce sobre os corpos, abandonados a sua vizinhança, uma força de atração denominada peso.



A o vetor força peso é perpendicular à superfície da terra.

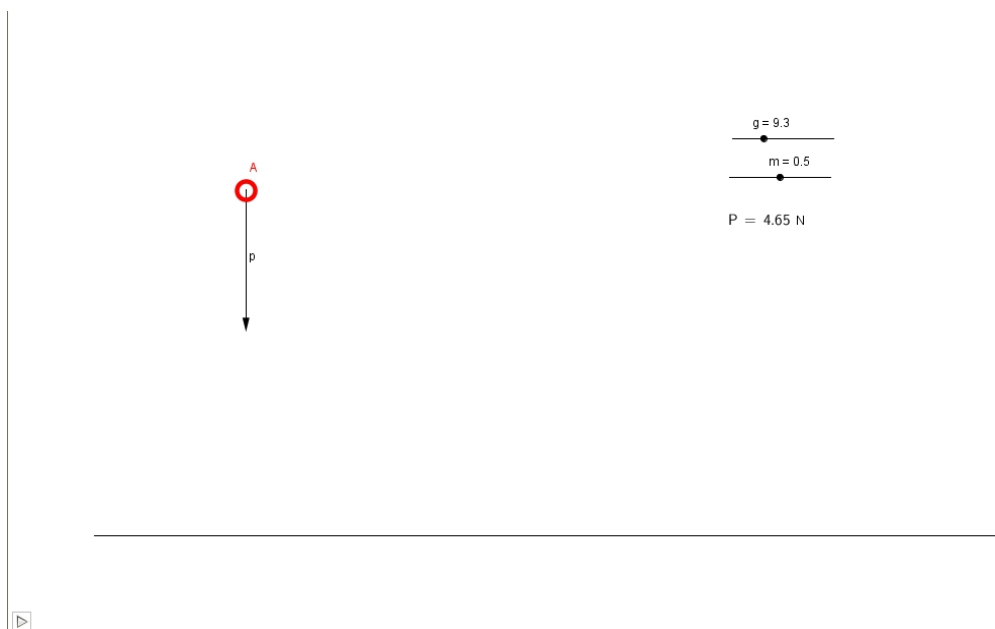
A resultante das forças que atuam sobre o corpo é o peso, assim $\vec{F} = \vec{P}$, e a aceleração é a aceleração da gravidade ($g \cong 10 \text{ m/s}^2$).

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

No Sistema Internacional de Unidades a unidade da força peso é o N (Newton). Vale ressaltar a natureza da ação a distância da força peso, dizemos que a força peso é uma força de campo.

Applet 8

Manipule a aceleração gravitacional e a massa do corpo em queda livre.



Exercício.

1) Um objeto de massa $m = 5\text{kg}$, encontra-se submetido a uma aceleração da gravidade $g = 1,6 \text{ m/s}^2$. Determine a força peso atuante sobre o corpo.

3ª Lei de Newton – Princípio da Ação e Reação.

“A toda ação há sempre uma reação oposta e de igual intensidade: ou as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.”

Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Leis_de_Newton#cite_note-Newton.27s_Three_Laws_of_Motion-10

Exemplo

Quando deferimos uma ação a um corpo, ação essa com direção e sentido, esperamos que o corpo reaja com a mesma intensidade, mesma direção, porém com sentido oposto.

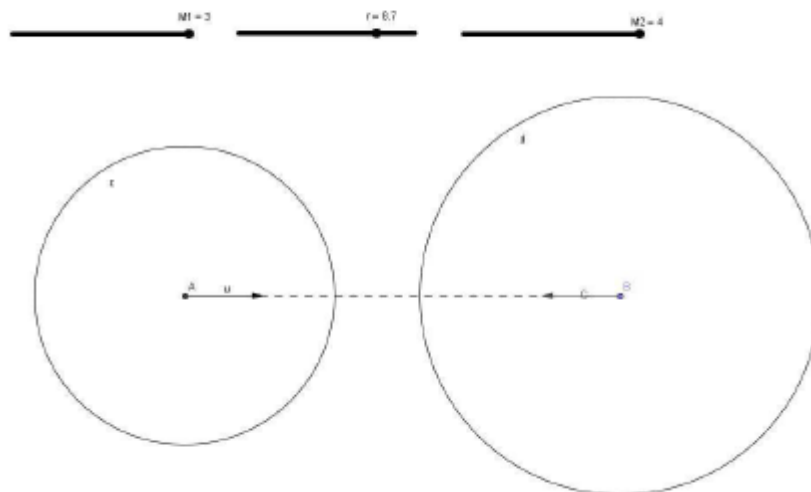


Disponível em http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/

O homem na figura acima exerce, na horizontal, para a direita uma força de intensidade ($\vec{F}$). O objeto reage a ação (reação), com mesma direção, mesmo sentido e mesmo módulo $\vec{F}$, observe que o par ação e reação são exercidas em corpos distintos, isso permite que as forças não se anulem.

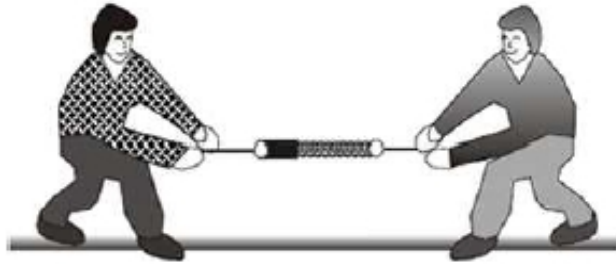
Applet 9

Manipule a massa do planeta m_1 , a massa do planeta m_2 e a distância r entre os planetas.



Exercício

1) (FEI-SP) Um dinamômetro possui suas duas extremidades presas a duas cordas. Duas pessoas puxam as cordas na mesma direção e sentidos opostos, com força de mesma intensidade $\vec{F} = 100\text{N}$.

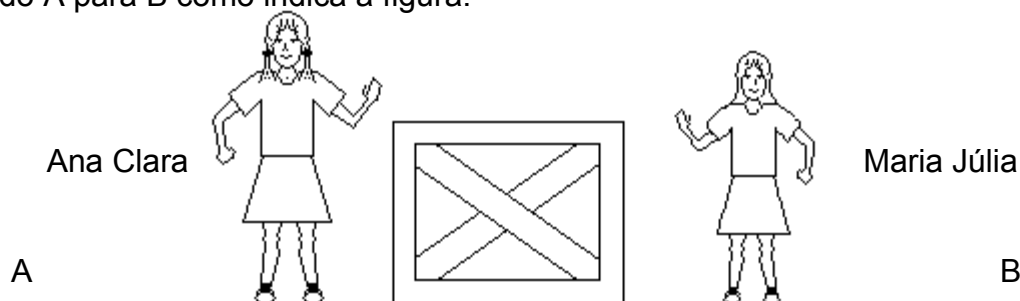


Quanto marcará o dinamômetro?

- a) 200N
- b) 0
- c) 400N
- d) 50N
- e) 100N

Apêndice C – Avaliação aos moldes do Saerjinho aplicada após a utilização dos aplicativos.

1 – Ana Clara e Maria Júlia são primas, ambas desejam mover um objeto do sentido A para B como indica a figura.



É nítido que Ana Clara por ser mais velha (13 anos) produz uma força de contato maior, cerca de 10N ao objeto, diferente de Maria Júlia por possuir apenas 3 anos de idade aplica ao corpo, uma força de 2N.

Para que a força resultante atuante sobre o objeto tenha direção A B, assinale a melhor opção sobre os vetores força impressos ao objeto por Ana Clara e de Maria Júlia:

- (a)
- (b)
- (c)
- (d)
- (e)

2 – Ainda sobre a questão anterior. Caso as meninas mantenham suas respectivas forças constantes a 10N para Ana Clara e 2N para Maria Júlia, assinale a opção onde a força resultante está mais bem representada.

- (a) 8,0N, de A para B.
- (b) 8,0N, de B para A.
- (c) 12,0N de A para B.
- (d) 12,0N de B para A.
- (e) 10,2N de A para B.

3 – Para lutadores de Box bem treinados é possível atingir a incrível marca de 3000,0N de força com um soco bem direcionado. Quando desferido contra a cabeça de um oponente, o cérebro sofre um solavanco, fazendo o atleta perder momentaneamente sua orientação, neste momento o juiz da luta abre contagem, caso o boxeador não se recomponha até o fim da contagem o juiz declara vitória por nocaute. Sabendo que a massa do cérebro de um boxeador adulto é de aproximadamente de 1,5kg, assinale a melhor opção para a aceleração abrupta sofrida pelo cérebro dentro da caixa craniana.

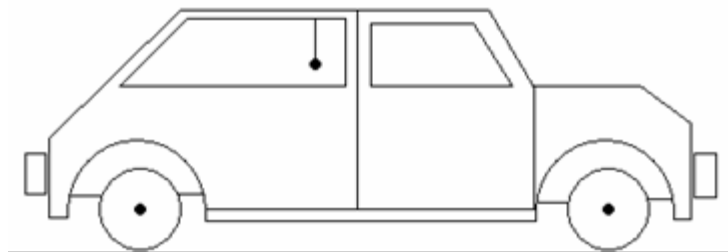
- (a) $3000,0 \text{ m/s}^2$
- (b) $2000,0 \text{ m/s}^2$
- (c) 0
- (d) $4500,0 \text{ m/s}^2$
- (e) $2998,5 \text{ m/s}^2$

4 – Um dos truques mais ousados em bares, restaurantes e lanchonetes é o puxão da toalha de mesa, o “sortilégio” consiste em puxar abruptamente a toalha de uma mesa sem que os objetos sobre a mesma caiam. É evidente que a manobra requer prática e habilidade, mas você pode começar com folhas de papel ou jornais no lugar da toalha e lembre-se de posicionar objetos não quebradiços.

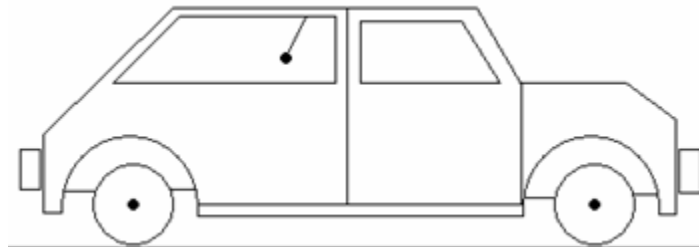
Assinale a opção, em que o sucesso deste truque se alicerça.

- (a) A tendência dos corpos em se opor aos movimentos.
- (b) A resultante das forças é proporcional ao produto massa e aceleração.
- (c) O peso dos corpos sobre a mesa.
- (d) A aceleração gravitacional.
- (e) A massa atrai massa.

5 – Felipe monta um acelerômetro rudimentar com uma esfera de aço (bilha) e um barbante e o leva para o interior de um automóvel. Como mostra a figura.



Durante o movimento linear do automóvel, Felipe observa que a esfera de aço encontra-se em outra posição, como mostrado abaixo.



Para tal fato o menino concluiu, que:

- (a) A tendência dos corpos em se opor aos movimentos, porém o peso da esfera é a única força atuante.
- (b) O carro encontra-se acelerado, porém se a massa da esfera fosse maior ela não se moveria.

- (c) O carro está se movendo em marcha ré.
- (d) A aceleração gravitacional deixa de existir momentaneamente.
- (e) Se a velocidade do automóvel fosse constante a esfera ficaria na vertical.

6 – Um caminhão puxa um reboque acelerado sobre uma estrada horizontal. Você pode afirmar que a força que o caminhão exerce sobre o reboque é, em módulo:

- (a) igual à força que o reboque exerce no caminhão.
- (b) maior que a força que o reboque exerce no caminhão.
- (c) igual à força que o reboque exerce sobre a estrada.
- (d) igual à força que a estrada exerce sobre o reboque.
- (e) igual à força que a estrada exerce sobre o caminhão.

7 – (FUVEST) Um jogador de basquete arremessa uma bola B em direção à cesta. A figura 1, a seguir, representa a trajetória da bola e sua velocidade v num certo instante. Desprezando os efeitos do ar, as forças que agem sobre a bola, nesse instante, podem ser representadas por:

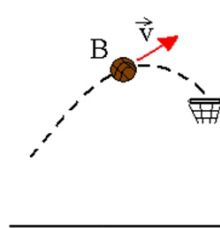
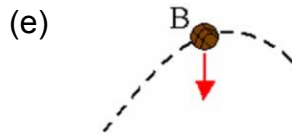
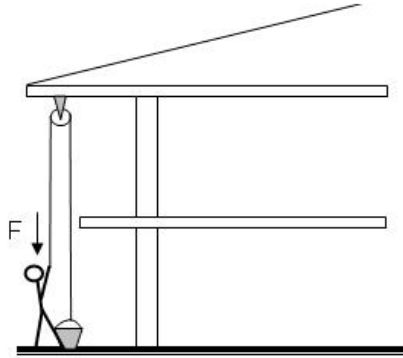


Figura 1: Bola sendo arremessada em direção à cesta

- (a)
- (b)
- (c)
- (d)



8 – Em edificações com mais de um pavimento, os operários da construção civil utilizam roldanas para elevar os baldes com concreto.

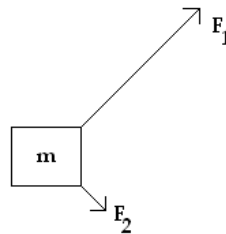


Adaptado de: http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7BE59D468D-8FF4-47EE-8FE9-E5999A73C427%7D_039.JPG

Em sabendo que um balde tem capacidade de armazenar em média 20kg de concreto e que a aceleração gravitacional mede em média $g = 10\text{m/s}^2$, determine o peso do balde que o operário erguerá.

- (a) 1N
- (b) 2N
- (c) 10N
- (d) 30N
- (e) 200N

9 – Dois homens exercem forças sobre uma caixa, os vetores representam as forças aplicadas.



Assinale a opção onde o vetor resultante está mais bem representado.

- (a)
- (b)
- (c)

~~(d)~~ →

↑(e)

10 – Um conjunto de livros com massa de 2kg encontra-se em repouso sobre uma superfície lisa, sabendo que a aceleração da gravidade atuante sobre o mesmo é de $g = 10\text{m/s}^2$, determine a força que a mesa exerce sobre os livros, a reação normal.

- (a) 2N
- (b) 10N
- (c) 20 N
- (d) 200N
- (e) 0

Apêndice D – Adequações referentes ao aplicativo sobre a terceira Lei de Newton.

Com a necessidade de aproximar o conteúdo didático a realidade cotidiana do aluno percebeu-se, após o exame de qualificação, a necessidade real de efetivar a adequação sugerida pela banca examinadora. Tendo em vista a consonância com as novas avaliações diagnósticas e de estudos extensivos, prolongados e pertinentes que ratificam a importância de relacionar a fatos rotineiros ao aprendizado, pois esta didática aumenta o interesse e facilita a racionalidade, fruto de uma aprendizagem significativa, como nos afirma Moreira na ótica vygotskyana a luz da aprendizagem significativa.

o ser humano tem a grande capacidade de aprender sem ter que descobrir. Exceto em crianças pequenas, aprender por recepção é o mecanismo humano por excelência para aprender. As novas informações, ou os novos significados, podem ser dados diretamente, em sua forma final, ao aprendiz. É a existência de uma estrutura cognitiva prévia adequada (subsunçores especificamente relevantes) que vai permitir a aprendizagem significativa (relacionamento não arbitrário e substantivo ao conhecimento prévio). Mas a aprendizagem por recepção não é instantânea, requer intercâmbio de significados. (Moreira, 2013, p.9)

Como mencionado acima, substituímos o aplicativo referente a terceira Lei de Newton, por um aplicativo interativo, todavia de acordo com a realidade cotidiana do alunado, podendo sanar assim as dificuldades encontradas.

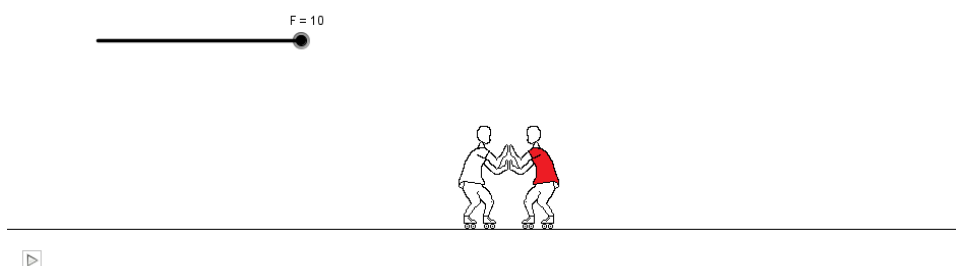


Figura 10 – Aplicativo de 3ª Lei de Newton, os patinadores estão sobre uma superfície sem atrito.

Para a utilização deste novo aplicativo, primeiramente é fundamental regular a força mútua aplicada entre os patinadores e posteriormente acionar o botão que dá início a animação. Possibilitando que o professor evidencie o movimento acelerado que os patinadores adquiriram.

Anexos

Anexo 1 – TCLE – Termo de consentimento Livre e Esclarecido.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com as normas da Resolução nº 466, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa Confeccionando Applet's em Física. Uma abordagem do Geogebra acerca das Leis de Newton. Você foi selecionado por ser parte integrante do grupo dissente do Ciep 223 Olympio Marques dos Santos e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo são verificar os níveis de aprendizagem que a tecnologia da informação e ciência pode permitir.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em manipular aplicativos computacionais e adquirir os conceitos sobre as leis de Newton de uma maneira moderna e contextualizada.

O mesmo não acarretará riscos, visto que, o presente estudo torna-se somente um facilitador da aprendizagem acerca das Leis de Newton.

Os benefícios relacionados com a sua participação são estar frente a frente com simulações de experimentos que até então só eram possíveis em laboratórios devidamente equipados.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, a pesquisa que você está participando não lhe identificará somente trabalharemos com os dados obtidos por esta.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o senhor (a), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com os pesquisadores responsáveis Luiz Eduardo Silva Souza, TEL (21)971280134 no ledurj@ig.com.br e Fábio Ferreira Luiz, TEL (21)991817004 no e-mail fabiorjfisica@hotmail.com.

Pesquisador Responsável

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

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNIGRANRIO, localizada na Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160 – CEP 25071-202 TELEFONE (21).2672-7733 – ENDEREÇO ELETRÔNICO: cep@unigranrio.com.br

Rio de Janeiro, ____ de ____ de 20____.

Sujeito da pesquisa

Pai/Mãe ou Responsável legal.

Anexo 2 – Depoimento, sem identificação, de um participante da aula com aplicativo.

1. /

Carolina diz:

O trabalho fez com que a aprendizagem fosse mais rápida, desafiada e divertida. É uma forma em que a aprendizagem que geralmente levaria mais de três aulas em apenas uma ou duas horas. E se tratando de uma tecnologia foi até mais fácil para alguns porque mais na prática e memorizar a conteúdo. Cito que esse método deu um salto de qualidade mais rápido.

ANEXO 3 – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa.



Duque de Caxias 21 de Agosto de 2014.

Do: Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO

Para Responsável Principal: Fábio Ferreira Luiz

Orientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Silva Souza

O Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO, após avaliação considerou **aprovado** o projeto de pesquisa **“CONFECCIONANDO APPLETS EM FÍSICA: UMA ABORDAGEM DO GEOGEBRA ACERCA DAS LEIS DE NEWTON”**, protocolado sob o **número de CAEE 32579314.8.0000.5283**, encontrando-se a referida pesquisa e o Termo de consentimento Livre e Esclarecido em conformidade com a Resolução N.º 466, de 12 de Dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Os pesquisadores deverão informar ao Comitê de Ética qualquer acontecimento ocorrido no decorrer da pesquisa.

O Comitê de Ética em Pesquisa solicita a V. S^a., que ao término da pesquisa, conforme cronograma apresentado, encaminhe a este comitê um sumário dos resultados do projeto, a fim de que seja expedido o certificado de aprovação final.

Prof. Renato C. Zambrotti
Coordenador do CEP-UNIGRANRIO

Andreia Peter Christo Gomes
Secretária do CEP/UNIGRANRIO

ANEXO 4 – Carta de Anuência.

GOVERNO DO
Rio de Janeiro

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
CIEP BRIZOLÃO 223 OLYMPIO MARQUES DOS SANTOS
ESTRADA DA POSSE, S / N° - SANTÍSSIMO. Tel.:2333-6889/6990
CNPJ: 02010985/0001-68
INEP: 33106550 – U.A:181877

CARTA DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO SEDIADORA

Declaramos, para os devidos fins, que concordamos em disponibilizar o(s) setor(es) de informática e salas de aulas desta Instituição, para o desenvolvimento das atividades referentes ao Projeto de Pesquisa, intitulado: Confeccionando Applet's em Física. Uma abordagem do Geogebra acerca das Leis de Newton, do pesquisador Fábio Ferreira Luiz sob a responsabilidade do Professor Luiz Eduardo Silva Souza do curso de Pós-graduação em Ensino das Ciências na Educação Básica, da Universidade do Grande Rio, pelo período de execução previsto no referido Projeto.

Rio de Janeiro, 16 de 04 de 2014

Adriana Cândida Souza

Nome, por extenso, do responsável pelo setor.

Diretor

Cargo e/ou função que exerce na instituição

Assinatura e Carimbo

Adriana Cândida Souza
Adriana Cândida de Souza
Diretor Geral
Matr. 08315996
ID: 99999999

04274522792
CPF

dricaefael@gmail.com
E-mail

ANEXO 5 – Orçamento



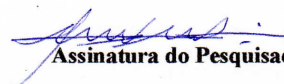
Data: 16/10/2014

ORÇAMENTO DE PROJETO DE PESQUISA**Nome do Projeto:** História do Município de Duque de Caxias**Pesquisador Responsável:** Fábio Ferreira Luiz.**Instituição/Unidade/Departamento:** UNIGRANRIO**Fonte (Instituição):** UNIGRANRIO

	VALOR US\$	VALOR R\$
MATERIAL PERMANENTE		0
MATERIAL DE CONSUMO		120,00
SERVIÇOS DE TERCEIROS		0
HONORÁRIOS DO PESQUISADOR		0
DESPESAS COM OS SUJEITOS DA PESQUISA		360,00
OUTROS		0
TOTAL		480,00

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:

Este orçamento de projeto de pesquisa é apenas indicativo e visa a atender exigências da CONEP/Plataforma Brasil. A aprovação do protocolo pelo Comitê de Ética na Pesquisa da UNIGRANRIO limita-se aos aspectos éticos da pesquisa e não implicando em nenhuma hipótese, compromissos financeiros da parte da Universidade com o desenvolvimento das atividades do projeto ou com o pesquisador. A aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética pode ser uma exigência para posterior obtenção de recursos financeiros na UNIGRANRIO ou em agências de fomento.


Assinatura do Pesquisador