



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

HERNÂNNY PEREIRA BARROS MOURA

**Simulações computacionais: uma
Estratégia para o ensino de física**

**Palmas
Agosto /2013**

HERNÂNNY PEREIRA BARROS MOURA

**SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS: UMA
ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Palmas, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Física, sob a orientação do Professor ms. Weimar Silva Castilho.

**Palmas
Agosto /2013**

M929s

Moura, Hernânnny Pereira Barros

Simulação Computacional: uma estratégia para o Ensino de Física / Hernânnny Pereira Barros Moura. – Palmas, 2013. 75f. : il

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. – Campus Palmas, 2013.

Orientador: Prof. ms. Weimar Silva Castilho.

1. Física. 2. Física-ensino. 3. Física-simulações computacionais. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. – Campus Palmas. II. Hernânnny Pereira Barros Moura. III. Título.

CDD 530



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Simulações computacionais: uma estratégia para o ensino de física
AUTOR: HERNÂNNY PEREIRA BARROS MOURA
ORIENTADOR: WEIMAR SILVA CASTILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Palmas*, como parte das exigências para a conclusão do Curso Licenciatura em Física.

Aprovada em ____/____/____.

*(Membro 1) Weimar Silva Castilho – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – Campus Palmas
Mestre*

*(Membro 2) Carlos Eduardo da Silva Santos – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – Campus Palmas
Mestre*

*(Membro 3) Luís Augusto da Silva Flexa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – Campus Paraíso
Especialista*

Dedico este trabalho aos meus pais Anizio Moura Filho e Maria dos Santos Pereira Barros Moura e os irmãos Athos e Bernard por estar presente nos momentos difíceis, alegres e importantes. Também a todos os professores deixo meu eterno agradecimento.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela sabedoria, pela força de vencer em meio às dificuldades, e por ter permitido que pudesse concluir este trabalho.

A Primeira Igreja Batista de Taquaruçu por ter me ensinado juntamente com os meus pais os princípios religiosos, éticos e morais.

A minha família, por ter ajudado constantemente durante nos momentos mais difíceis, pelo cuidado, amor, carinho e crédito que tornou possível a minha formação.

Colégio Estadual Duque de Caxias em Taquaruçu, em especial a Ana Lucia Schneider, que esteve acompanhando durante a pesquisa e por disponibilizar os recursos didáticos.

Ao professor orientador ms. Weimar Castilho pela sua importante contribuição, orientação, cuidado e dedicação para a realização deste trabalho.

Também sou grato aos professores do IFTO por ter transmitido os conhecimentos necessários para minha formação e a dos colegas.

A minha namorada Sara de Oliveira por todo carinho, amizade, amor, compromisso e por proporcionar belos momentos.

Todos os amigos, em especial Maycon, Gernei, Isa Michelle e os colegas que sempre estiveram apoiando, que contribuíram de forma direta e indiretamente para a conclusão deste trabalho.

~O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano~

~A gravidade explica os movimentos dos planetas, mas não pode explicar quem colocou os planetas em movimento. Deus governa todas as coisas e sabe tudo que é ou que pode ser feito~

"A maravilhosa disposição e harmonia do universo só pode ter tido origem segundo o plano de um Ser que tudo sabe e tudo pode. Isto fica sendo a minha última e mais elevada descoberta".

Isaac Newton

RESUMO

MOURA, Hernânny Pereira Barros. Simulações computacionais: uma estratégia para o ensino de Física. 2013. 106f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Palmas, Palmas-TO, 2013.

O sistema educacional, especificamente no ensino de Física está enfrentando diversos problemas no ensino-aprendizagem. Assim, esse trabalho visa apresentar a importância das simulações computacionais no ensino de Física, como uma metodologia inovadora a fim de tornar os conceitos menos abstratos e de mostrar ao estudante através das simulações os significados das expressões matemáticas que são utilizadas para descrever/apresentar os fenômenos físicos. O trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica visando propiciar ao leitor o contato com a teoria de Vygotsky e Ausubel, conhecida como a teoria da aprendizagem significativa, que explica a formação dos conceitos e como ocorre a aprendizagem. Foi realizada uma análise da realidade do ensino de Física com o objetivo de mostrar os problemas e as dificuldades existentes. E a outra vertente desse trabalho foi um estudo de campo feito no Colégio Estadual Duque de Caxias do distrito de Taquaruçu para conhecer o perfil dos estudantes que estão se formando no Ensino Médio e as contribuições significativas que a simulação pode oferecer nos conteúdos de mecânica. A simulação é uma ferramenta que pode auxiliar os professores de Física a ministrarem suas aulas, sendo de grande valia para a aprendizagem, contribuindo para a clareza e dinâmica dos conceitos.

Palavras-chave: ensino de Física; simulações computacionais; ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

MOURA, Hernânnny Pereira Barros. **Simulations computational:** a strategy for education Physics. 2013. 106f. Work Conclusion of Course. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus Palmas*, Palmas -TO, 2013.

The educational system, specifically in the education of Physics is facing diverse problems in the teach-learning. Thus this work aims at to present the importance of the computational simulations in the education of Physics, as an innovative methodology in order to become the concepts less abstract and to show to the student through the simulations the meanings of the mathematical expressions that are used to describe/to present the physical phenomena. The work is about a bibliographical revision aiming at to propitiate to the reader the contact with the theory of Vygotsky, and of Ausubel known as of the significant learning, that explains the formation of the concepts and as the learning occurs. An analysis of the reality of the education of Physics with the objective was carried through to show to the problems and the existing difficulties. E to another source of this work is a study of field made in the State College Duke of Caxias of the district of Taquaruçu to know the profile of the students who are if forming in average education and the significant contributions that the simulation can offer in the mechanics contents. Thus, it can perceive in this work that the simulation is a tool that can assist the professors of Physics to give to its lessons, being a tool of great value for learning, contributing for clarity and dynamics of the concepts.

Keywords: education Physics; simulations computational; education-learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 .	33
Figura 2 .	34
Figura 3 .	35
Figura 4 .	36
Figura 5 .	37
Figura 6 .	38
Figura 7 .	45
Figura 8 .	46
Figura 9 .	50
Figura 10 .	52
Figura 11 .	53

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO I – REALIDADE DO ENSINO DE FÍSICA E A PROPOSTA DESTE TRABALHO	15
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1. Teoria de Vygotsky	20
2.2. Aprendizagem Significativa.....	21
2.3. Uso de Computadores para simulação de Fenômenos Físicos	22
2.4. A Corroboração das Condições Teóricas.....	26
2.5. Construções de simuladores	27
CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A	64
APÊNDICE B	65
APÊNDICE C	66
ANEXO A	67
ANEXO B	69
ANEXO C	72
ANEXO D	74

INTRODUÇÃO

O ensino de Física possui diversas dificuldades na construção de conhecimentos, em consequência, está gerando poucas habilidades e competências. Um dos problemas vivenciado nas aulas de Física é o distanciamento dos conteúdos do cotidiano dos estudantes, que para muito deles o ensino não tem o significado. Assim, muitos dos estudantes não têm pleno conhecimento sobre a importância da aprendizagem dos fenômenos físicos.

Há uma necessidade de se desenvolver uma Física voltada para a formação de um cidadão que seja ativo, que exerça seus direitos e deveres, e tenha ética e moral para viver em harmonia na sociedade. Que também adquira conhecimentos que possam auxiliar em pesquisas, estudos, ajudar no manuseio de instrumentos e máquinas no qual venham intervir e participar da sociedade.

A Física deve proporcionar ao ser humano conhecimentos científicos que venham gerar competências para que eles compreendam e saibam lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, e venham produzir trabalhos e instrumentos que possam trazer melhorias para a conservação do meio ambiente e da qualidade de vida.

Portanto, os professores de Física deve ter o pleno conhecimento da importância de ensinar a disciplina, de criar meios e métodos que proporcionem aos estudantes através da aprendizagem, competências que os ajudará no seu cotidiano. Pois, o professor tem uma função de despertar a curiosidade dos estudantes para a aprendizagem dos fenômenos físicos, tendo o papel de mediador dos conhecimentos científicos estudados, partindo de situações vivenciadas pelos estudantes para que tenham significados e tornando-os agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem.

É de grande importância que os educadores utilizem novas metodologias e estratégias de ensino para facilitar a compreensão dos fenômenos físicos e diminuir os problemas de aprendizagem dos estudantes. Principalmente quando há apenas aulas teóricas, tornando para os estudantes a mesma rotina de assistir a explicação do professor, de ler o livro e escrever os conteúdos que foram anotados no quadro. Esse desafio tem tido novas dimensões com os avanços da tecnologia e sociedade e a constância da sala de aula que tem tornado as aulas pouco

interessantes para os estudantes comparados ao que as tecnologias oferecem: informações, interatividade e comunicação.

A tecnologia computacional tem a cada dia se disseminado e tornado presente na vida do ser humano, sendo bastante usado para fins empresariais, pessoais e sociais. Assim, também consideramos de grande valia a presença dessa mesma tecnologia nos procedimentos educacionais.

Os recursos que a informática possui são bastante significativos para o desenvolvimento de muitas atividades nas escolas, dispondo de softwares para edição e produção de texto, planilhas, gráficos, tabelas, vídeos, imagens, simuladores, jogos educativos, entre outros.

O presente trabalho foi orientado à prática pedagógica transformadora, em um contexto de mudanças que buscam a introdução da simulação computacional no processo de ensino, para a construção sólida de conhecimentos e combate ao insucesso escolar na disciplina de Física. Também, procura mostrar a importância das simulações computacionais no ensino de Física, como uma metodologia inovadora a fim de tornar os conceitos menos abstratos e por meio das simulações dá significado as expressões matemáticas que atualmente são utilizadas para descrever os fenômenos.

O trabalho tem por finalidade, propiciar ao leitor o contato com o processo de ensino-aprendizagem de Física por meio de simuladores. Portanto, irá abordar a teoria de Vygotsky e Ausubel, conhecida como a teoria da aprendizagem significativa, que explica a formação dos conceitos e como ocorre à aprendizagem e analisar o ensino de Física atual.

Após as considerações iniciais e a justificativa deste, a metodologia foi descrita conforme planejada e posteriormente realizada. Discorreu uma pesquisa de campo no Colégio estadual Duque de Caxias nos primeiros anos do Ensino Médio, com finalidade de analisar a importância da utilização da simulação dos fenômenos físicos em sala de aula, submetida aos objetivos pedagógicos e guiada pelas necessidades do processo ensino-aprendizagem.

Assim, será apresentado neste trabalho o uso da simulação computacional como prática pedagógica voltada para o ensino de Física, visando um ensino que não se resume apenas aos aspectos conteudistas, mas que busque na consolidação dos seus saberes científicos o pleno desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, a formação ética do educando, de atitudes

geradoras de competências e habilidades que ajudem o estudante a crescer nas dimensões: pessoal, social e profissional.

CAPÍTULO I – REALIDADE DO ENSINO DE FÍSICA E A PROPOSTA DESTE TRABALHO

A Física é definida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN) como a ciência que estuda o universo, os fenômenos naturais e tecnológicos presentes no dia-a-dia, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídas. Segundo Bonjorno (2010, p. 3) “[...] a Física contribui para a formação de uma cultura científica efetiva, permitindo ao indivíduo a interpretação de fatos, fenômenos e processos naturais, redimensionando sua relação com a natureza em transformação [...]”

Bonjorno (2010, p. 11) afirma que “os conhecimentos sobre a Física permitem compreender e desenvolver produtos científicos e tecnológicos para as necessidades e os desafios da sociedade moderna [...]” portanto, a aprendizagem dos fenômenos físicos é importante para a formação dos estudantes do Ensino Médio.

O ensino-aprendizagem de Física insere-se no currículo do ensino tecnológico, representando na qualidade formal uma via para os estudantes aprofundarem seus conhecimentos nos diversos eixos temáticos, associado à função de melhoria da capacidade de abstração, e em ressonância com a dupla função de aplicabilidade na experimentação e inserção na pesquisa da tecnologia moderna; e igualmente na qualidade política, uma forma que lhes propicie meios para atuar no mercado de trabalho, como elemento de autorealização (RODRIGUES, 2005 p. 16-17).

O ensino de Física indiscutivelmente tem importante papel na formação do ser humano. Através dos conhecimentos dos fenômenos físicos, o ser humano está transformando o mundo a sua volta, ao longo do tempo, construindo diversos equipamentos, máquinas que facilitem o seu trabalho, e em consequência o desenvolvimento do país.

Porém, a disciplina de Física conforme Rodrigues (2005, p. 16) vem sendo desenvolvida com aulas expositivas tradicionais apenas com a preocupação do cumprimento do currículo, isto tem levado “[...] a uma aprendizagem puramente memorística, desenvolvida em aulas expositivas tradicionais centradas na ação exclusiva do professor e limitadas ao teórico [...]” em consequência, tem agravado os problemas no ensino de Física, pois segundo Rodrigues, (2005 p.16) “[...] não

oportunizam o desenvolvimento do senso crítico e a criatividade do aprendiz, além de não propiciar a contextualização dos conceitos da Física.

São apontadas algumas causas para explicar as dificuldades no processo ensino-aprendizagem da Física, conforme Bonadiman e Nonenmacher (2007, p.196) as quais são:

A pouca valorização do profissional do ensino, as precárias condições de trabalho do professor, a qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, a ênfase excessiva na Física clássica e o quase total esquecimento da Física moderna, o enfoque demasiado na chamada Física matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, o distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos estudantes, a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são desenvolvidos em sala de aula, sem a necessária abertura para as questões interdisciplinares, a pouca valorização da atividade experimental e dos saberes do estudante, a própria visão da ciência, e da Física em particular, geralmente entendida e repassada para o estudante como um produto acabado.

Os problemas que a educação está vivenciando vão além do âmbito da sala de aula, eles se estende aos fatores externos como o baixo investimento, políticas governamentais não cumpridas e a não valorização profissional que tem proporcionado o aumento e agravamento do ensino.

De acordo com Medeiros (2002, p. 78):

Os professores têm frequentemente utilizado o recurso ao real concreto e às imagens como um complemento ao uso das exposições orais, escrita e da Matemática. Neste sentido, os livros-texto de Física têm recorrido, crescentemente, ao uso de um grande número de ilustrações, muitas das quais referentes a fenômenos dinâmicos. A dificuldade, porém, de representar movimentos e processos através de ilustrações estáticas é algo que não deve ser subestimado. Para contornar esta dificuldade de representação visual, os livros têm utilizado alguns truques como o de representar situações iniciais e finais de um processo por uma série de gravuras em diferentes instantes de tempo ou mesmo apelando para o uso de fotografias estroboscópicas.

A necessidade da reprodução dos fenômenos físicos se faz necessária para explorar das suas etapas e tornar os modelos matemáticos estáticos em significativos e dinâmicos para os estudantes. Ainda hoje com os avanços tecnológicos as escolas têm vivenciado este problema.

Nessa perspectiva, observamos que a disciplina de Física tem se deparado com diversos problemas que nela própria conforme Soares (2008) há uma desarticulação de conteúdos dentro da própria Física, muitas vezes sem relação clara entre conceitos. Bonjorno (2010, p. 3) afirma que a “[...] Física realiza-se mediante apresentação desarticulada e descontextualizada de conceito, leis e fórmulas, distanciadas da vida do professor e do estudante e, portanto, desprovido de significado [...]”

A abstração dos conceitos teóricos de Física tem desmotivado os estudantes a gostarem da disciplina, o que os levam a não compreenderem os conceitos abordados e a não relacionarem os mesmos com a realidade. Com isso, os objetivos da educação e em particular da Física não estão sendo alcançados.

Devido o insucesso de aprendizagem no ensino, especificamente em Física, visto como uma matéria difícil de ministrar, parte deste insucesso é fruto dos métodos inadequados utilizados para ensinar, quando, por exemplo, os fenômenos e conceitos são apresentados de forma verbal ou textual, fazendo com que os estudantes tentem ligar os conceitos vistos com a realidade (FIOLHAIS & TRINDADE, 2003, p. 260).

Sabendo que uso demasiadamente de aulas tradicionais para ensinar Física, faz com que não haja um despertar de elementos importantes no estudante, como a formação de diversas capacidades e habilidades, além de dificultar a aprendizagem dos conceitos, afasta o estudante do interesse pelo conhecimento científico.

Questões como estas, têm sido motivos de grandes preocupações das escolas que buscam alternativas que motivem os estudantes e que tornem o ensino-aprendizagem mais interativo.

Com esses problemas, vários pesquisadores têm buscado novas soluções para diminuir esses incidentes. Nas três últimas décadas, têm sido publicados diversos trabalhos, porém parte deles não chega até a escola e principalmente a sala de aula, devida uma separação entre o mundo dos funcionários, professores nas escolas e o dos pesquisadores acadêmicos. Segundo REZENDE E OSTERMAN (1998, p. 319), “[...] os professores não procuram a pesquisa para instruir e melhorar suas práticas e muitos acadêmicos apenas se envolve com os professores com o objetivo de gerar dados para seus trabalhos científicos e não como participante ativo da pesquisa [...]” Assim, a necessidade de

construir uma ponte para ligar os dois mundos, fazendo com que a pesquisa seja considerada relevante na prática educacional.

Os defensores da informática no ensino da Física, como Coelho (2002), Rodrigues (2005), Fiolhais e Trindade (2003), Vasconcellos, Borges Neto e Santana (2005), Pazin e Scarpelini (2007), Muhammad e et al (2004), Medeiros (2002), Rosa (1995) dentre outros, têm apontado o uso de animações por computadores como uma solução para tais problemas.

Conforme Coelho (2002), a tecnologia está influenciando o agir humano e do saber social. Sua disseminação tem alcançado os indivíduos isoladamente, permitindo a comunicação com outras pessoas e o acesso as informações. Assim, o acesso ao conhecimento também faz com que a presença dessa mesma tecnologia seja importante nos procedimentos educacionais e nas atividades pedagógicas.

Tendo conhecimento de que a Informática Educativa pode ser utilizada de diversas formas que podem ser de grande valia, conforme Fiolhais e Trindade (2003) e Coelho (2002) através de vídeo aula, simulação, jogos educativos, auxiliar em experimentos de laboratório, autoinstrução, dentre outros e pelo potencial de provocar transformações no ensino e na aprendizagem.

Estudante dispõe de recursos para avançar, pausar, retroceder e rever o conhecimento, permitindo fazer anotações mais detalhadas e investigações pessoais, consultar materiais alternativos e complementares, bem como discutir com outros usuários ou com os próprios colegas suas produções (MORAN, MASETTO e BEHRENS 2000, p. 103).

A informática educativa segundo Tajra (2002) permite aproximar a cultura escolar dos avanços de que a sociedade já vem desfrutando. A modernização do âmbito escolar traz para o estudante a oportunidade de manusear o computador e suas ferramentas que são bastante exigidas pelo mercado de trabalho na sua qualificação profissional.

A simulação por meio do computador pode ser utilizada quando a falta de instrumentos e equipamentos laboratoriais, sendo viável em relação ao valor dos mesmos. Ressaltando que a utilização da simulação computacional é um dos recursos didáticos que pode ser utilizado, mas não possui as mesmas vantagens dos experimentos de laboratório.

De acordo com Jorge, Savegnago e Boldo (2002), o uso do computador como ferramenta para simulação dos fenômenos físicos tem mostrado eficaz na

construção de conhecimento, influenciando diretamente e positivamente no ensino-aprendizagem. Um ensino inovador através do auxílio computacional tem a finalidade de proporcionar uma aprendizagem muito mais estruturada e rica dos conceitos abordados.

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

Será apresentado como ocorre a formação de conceitos e da aprendizagem significativa baseada nas teorias de Vygotsky e Ausubel, que dará subsídio para prática pedagógica. Além disso, abordará a importância das simulações nos procedimentos educacionais e a sua construção através do software *Modellus*.

2.1. Teoria de Vygotsky

Para Vygotsky o homem é um ser social formado em um ambiente que possui sua cultura historicamente definida (ROSA, 2008). Segundo Prass (2012) a formação da criança em seu ambiente serve de guia e ajuda no processo de aprendizagem, tendo ela a necessidade de atuar eficazmente e independente, desenvolvendo seu estado mental quando interage com a cultura.

As interações que favorecem o desenvolvimento do homem segundo Prass (2012, p.18) incluem a ajuda ativa, a participação guiada ou a construção de pontes de um adulto ou alguém com mais experiência [...]

Segundo Rosa (2008), a criança em seus primeiros estágios tem a palavra como parte do objeto, depois há uma apropriação externa do signo e posteriormente acontece o desenvolvimento da estrutura lógica associada. A formação de conceitos é um processo que só começa a ocorrer na adolescência. Os primeiros conceitos chamados de espontâneos são formados a partir da interação do indivíduo com o seu cotidiano. Já os conceitos científicos são estudados no ambiente formal de ensino.

Para Vygotsky, o desenvolvimento lógico do estudante é eficaz quando a ajuda oferecida é trabalhada na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), como afirma Prass (2012, p. 20):

[...] Para que a promoção do desenvolvimento das ações autorreguladas e independentes da criança seja efetiva, é preciso que a ajuda que se ofereça esteja dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal, uma região psicológica hipotética que representa a diferença entre as coisas que a criança pode sozinha e as coisas para as quais necessita ajuda [...].

Assim, Rosa (2008) aponta que o professor e a escola devem trabalhar na Zona de Desenvolvimento Proximal do estudante para que as funções que estão se desenvolvendo, possam ter um desenvolvimento mais rápido e completo.

Prass (2012, p. 19), afirma com base na teoria de Vygotsky, que a [...] essência da educação consistiria em garantir o desenvolvimento proporcionando a criança instrumentos, técnicas interiores e operações intelectuais [...] Em que, a função da escola é promover as relações sociais entre os estudantes e professores para que ocorra troca de saberes.

2.2. Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel é cognitivista e segundo Prass (2012, p. 27), [...] procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento. A estrutura cognitiva para Ausubel tem o significado de uma estrutura hierárquica de conceitos, ou seja, são as ideias organizadas de uma pessoa (ROSA, 2008).

A aprendizagem é uma troca de valores e significados entre as pessoas e o mundo a sua volta, e se caracteriza como significativa quando as novas informações são incorporadas às estruturas de conhecimento de um estudante e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Rodrigues (2005, p. 13) diz:

Não é uma simples atividade de adicionar conhecimentos ou habilidades à estrutura cognitiva do aprendiz, mas um processo no qual há o desenvolvimento de habilidades mentais mais complexas, que o conectam com seu meio cultural, envolvendo crenças, valores, sentimentos, atitudes.

Para ser significativa segundo Prass (2012), a aprendizagem precisa ser substantiva, ou seja, é quando o estudante aprende o significado dos conceitos de um conteúdo e consegue explicá-la com as suas próprias palavras.

Para haver aprendizagem significativa conforme Pelizzari e et al (2002, p. 38) são necessárias duas condições:

[...] Em primeiro lugar, o estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente

significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Segundo Rosa (2008), a teoria da aprendizagem significativa é dividida quanto ao grau de abstração em representacional, de conceitos e de proposições. A representacional envolve a identificação dos símbolos com seus objetos, ou seja, os símbolos passam a formar o mesmo espaço dos objetos, sobre o qual o indivíduo passa a operar. A aprendizagem de conceitos é também de símbolos, porém eles são genéricos ou categóricos, a respeito de qualidades, propriedades essenciais dos objetos ou eventos. Já a aprendizagem de proposições envolve aprender as inter-relações entre conceitos.

O objetivo maior do ensino de Física segundo Prass (2012) é proporcionar aprendizagem dos fenômenos físicos de forma significativa. Assim, as novas ideias permaneceram "armazenadas" por um longo tempo e de maneira estável. Além de permitir ao aprendiz o uso dos novos conceitos de forma inédita, sem depender do contexto em que estes conceitos foram aprendidos.

2.3. Uso de Computadores para simulação de Fenômenos Físicos

O uso adequado da tecnologia conforme Rodrigues (2005) pode auxiliar na mudança do ensino de Física, sendo o computador um recurso que possibilita a dinamização das práticas pedagógicas. Surge a possibilidade de implantação de uma nova metodologia no ensino-aprendizagem de Física, a partir da utilização da simulação computacional como ferramentas cognitivas facilitadoras para a construção do conhecimento, priorizando o desenvolvimento cognitivo do aprendiz.

As simulações computacionais segundo Jorge, Savegnago e Boldo (2006) potencializam e consolidam os conhecimentos adquiridos pelos estudantes no ambiente escolar, necessitando que os estudantes desenvolvam certo grau de abstração para perceber a evolução temporal do fenômeno a ser estudado.

Vasconcellos, Borges Neto e Santana (2005, p. 2) afirma a importância do computador para simulação de fenômenos físicos pode proporcionar na aprendizagem.

¶[...] Modelagem computacional a partir da construção de simulações utilizando o computador possibilita uma maior compreensão dos

conteúdos e contribui para o desenvolvimento cognitivo em geral, além de favorecer uma aprendizagem significativa. Assim, pode-se melhorar o processo de aquisição do conhecimento, exigindo que os estudantes pensem em um nível mais elevado, generalizando conceitos e relações além de propiciar oportunidades para que os estudantes testem seus próprios modelos cognitivos, detectando e corrigindo inconsistências [...]

Segundo Pazin e Scarpelini (2007) a simulação computacional define como uma técnica de representações ou modelagens de objetos específicos reais ou imaginados de um fenômeno, fundamentada ou não em princípios Físicos baseado em tarefas que se utiliza da reprodução parcial ou total em um modelo artificial. Essa ferramenta é extremamente útil, particularmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes. A simulação permite que o estudante veja alguns fenômenos que são em muitos casos praticamente impossíveis de se visualizar no cotidiano ou a olho nu. Levando o estudante a entender mais facilmente os fenômenos que ocorrem no mundo, tendo uma aprendizagem mais eficácia e estruturada. Conforme Muhammad e et al (2004), a simulação permite um grau variável de abstração, do simples ao detalhado, dependendo do modelo de simulação construído e do código correspondente.

Segundo Vasconcelos, Santana e Borges Neto (2005) o uso excessivo de modelos que estabelecem alguma relação entre as grandezas Físicas e suas variáveis no ensino de Física na resolução de situações apresentadas na sala de aula, torna difícil a aprendizagem dos fenômenos que são representadas pelas formulas. Sendo assim a simulação pode desmistificar esta imagem da Física no âmbito escolar, possibilitando a professores e estudantes a visualização do fenômeno estudado, tornando assim o modelo matemático mais significativo e próximo da realidade dos estudantes. Portanto, os estudantes terão maior compreensão dos conteúdos, sendo que a simulação contribui para o desenvolvimento cognitivo e favorece uma aprendizagem significativa.

As interações dos estudantes, professor e o simulador são bastante positivos para o ensino-aprendizagem de Física. Pois permite ao estudante a construção sólida dos conceitos com base na aprendizagem dos conteúdos ensinados pelo professor e o aperfeiçoamento do conhecimento a partir da interação do estudante com simulação.

A simulação já tem se tornado comum para reprodução dos fenômenos físicos. Conforme Oliveira e et al (2006 ,p. 2), atualmente podemos encontrar

aplicações sofisticadas apoiadas em recursos tecnológicos avançados. O desenvolvimento de plataformas visuais interativas conduziu para o estudo de métodos voltados para a solução de problemas complexos.

Muitas têm sido as vantagens apontadas para a utilização das simulações no ensino de ciências pelos seus defensores. Segundo Medeiros A. e Medeiros C. (2002, p. 80 apud GADDIS, 2000) fez um amplo levantamento das principais justificativas apontadas para tal uso. A análise de tais posicionamentos constitui-se em um importante campo de pesquisa da educação científica atual. Dentre tais posicionamentos, podemos assinalar os seguintes benefícios, supostamente trazidos pelas simulações computacionais no ensino da ciência:

- Aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- Permitir aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente;
- Permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses;
- Engajar os estudantes em tarefas com alto nível de interatividade;
- Envolver os estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica;
- Apresentar uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos;
- Tornar conceitos abstratos mais concretos;
- Desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- Promover habilidades do raciocínio crítico;
- Servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
- Auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
- Acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceitual;
- Fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos.

Estes benefícios que a simulação proporciona são de grande importância na formação dos estudantes. Almeida e Araújo (2012, p. 2) também citam as vantagens do uso de simuladores, que são:

- A representação de experimentos que, se realizados sobre o sistema real, poderiam consumir anos;
- Redução de custos que, mesmo exigindo recursos humano e computacionais, ainda se mantém muito abaixo dos gastos com experimentos sobre o sistema real;
- Representação de situações onde não é possível desenvolver as experiências sobre o sistema real em função de questões de segurança, tempo ou acesso;
- Formas diversificadas de demonstração do estado do sistema e do resultado dos experimentos em prol dos recursos gráficos, tabelas,

esquemas e mapas conceituais;

- Possibilidade de observar variações do sistema em função da alteração dos dados de entrada;
- Uso desta ferramenta pelo educador contribui para a clareza, dinâmica e interatividade do conteúdo.

Segundo Heckler (2004) o objetivo da simulação é proporcionar aos professores e estudantes uma oportunidade para estudar fenômenos físicos baseados nas técnicas e ferramentas existentes em um laboratório tradicional, quando este laboratório não está disponível para este tipo de aprendizagem, mas devemos levar em consideração que a simulação não substitui o laboratório de Física.

Segundo Rosa (1995) e Coelho (2002), podem-se caracterizar dois tipos de simulação: simulação estática e a simulação dinâmica. Na simulação estática, o modelo do fenômeno já se encontra pronto cabendo ao estudante manipular os parâmetros e a observação do que acontece. Coelho (2002, p. 39) diz que na simulação estática “[...] o estudante tem pouco ou nenhum controle sobre os parâmetros da simulação [...]” Os estudantes neste caso pouco interferem nas definições da simulação, apenas observem as definições já estabelecidas.

Já na simulação dinâmica, cabe ao estudante à elaboração de um modelo explicativo do fenômeno e sua implementação, podendo ser feito via programação ou pela escolha, dentre situações já programadas, daquelas que os estudantes julguem ser a correta em cada caso. Coelho (2002, p. 39) afirma que os “[...] parâmetros podem ser modificados com um grau de liberdade bem maior, de modo que o estudante possa verificar as implicações de cada variável no resultado do fenômeno estudado [...]” portanto os estudantes podem testar e tirar suas dúvidas alterando e modificando os dados com maior autonomia.

As simulações dinâmicas apresentam eficaz para a aprendizagem e aprofundamento dos conceitos, permitindo ao estudante maior autonomia, podendo testar e analisar a reprodução do fenômeno modificando os valores dos parâmetros e também em ambientes que há estudantes tímidos com dificuldades de expressar e falar em público, pois a simulação dinâmica permite um conforto maior, já que o estudante não precisa se expor ao público para testar hipóteses.

O simulador é uma representação de um fenômeno que poderá ser fiel ou não. Assim existem simuladores que reproduzem os fenômenos físicos sem considerar as variáveis ou parâmetros que poderia existir em um ambiente real.

Segundo Almeida e Araújo (2012, p. 3):

A abstração do conteúdo para a construção do simulador. Tendo em vista as informações que podem ser obtidas através de experimentos reais e que os simuladores propõem a reprodução destes experimentos em ambiente virtual faz-se necessário, na maioria dos casos, limitações no conteúdo para o projeto. Isto limita o estudo do ambiente proposto através do simulador, uma vez que os resultados apresentados podem não ser compatíveis com os resultados reais.

Diante das perspectivas do uso das simulações nos procedimentos educacionais, é importante ressaltar que os simuladores possuem limitações. Assim, existem simuladores que possuem as variáveis fixas determinadas pelo construtor e simulador com design pouco atrativo. A simplicidade e a complexidade do simulador quanto as variáveis e a qualidade de imagem depende da programação utilizada na construção.

Segundo Silva (2007), uma simulação é uma imitação de um fenômeno real, mas não é uma imitação total complexidade. Assim, a simulação não pode ser utilizada pelo professor e estudante para provar uma teoria.

Também é importante ressaltar, que a utilização da informática no ensino de Física não garante que os estudantes tenham uma boa aprendizagem, é necessário que o uso esteja submetido aos objetivos pedagógicos. No uso dos simuladores pelos estudantes faz-se necessário a limitação ou restrição dos demais recursos da informática para que o estudante não desvie o foco do estudo. Assim, a complexidade de uma simulação pode ser adequada às necessidades dos estudantes e da situação de aprendizagem pretendida. Portanto, é necessário que o professor faça uma análise para a escolha adequada do simulador.

2.4. A Corroboração das Condições Teóricas

Baseado na teoria de Vygotsky e de Ausubel buscou-se entender a formação de conhecimento e da aprendizagem significativa do educando. Assim, com essas teorias, mostrar ao leitor a importância de proporcionar o desenvolvimento, visando contribuir para formação ética, social e profissional do educando. Não falando até aqui da metodologia de ensino, e sim da maneira que o professor pode trabalhar para que ocorra a aprendizagem.

A importância dos estudantes terem o contato com o mundo a sua volta, faz com que o mesmo desperte interesses, curiosidades e questionamentos sobre o

funcionamento do ambiente em que vive, adquirindo conhecimentos prévios dos fenômenos. As interações entre estudantes, estudantes e professores propiciam a troca de valores, experiências e conhecimentos que ajudarão na formação de conceitos espontâneos e no seu desenvolvimento.

Deste modo, entende-se que valorizar os conhecimentos que os estudantes possuem é de suma importância para o ensino-aprendizagem, cabendo ao professor à função de ajudar a aprimorar os conhecimentos e trabalhar os conceitos científicos.

Os conceitos que irão ser trabalhados no ambiente de ensino conforme a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel terá significados quando houver uma relação com seu conhecimento prévio. A aprendizagem do estudante se concretiza quando ele consegue explicar com suas palavras e tem lembranças por mais tempo. Deste modo, o professor deve nas aulas ministradas fazer uma relação dos conhecimentos que os estudantes já possuem com os conceitos estudados.

A análise dos trabalhos que abordam sobre a utilização da simulação no ensino de Física foi de suma importância para dar a proposta do uso dessa ferramenta na sala de aula e desenvolver este trabalho, seguro de que o potencial que a informática tem pode ser usado nos procedimentos educacionais para a construção de conhecimento.

Com o uso do simulador na sala de aula, busca-se apresentar uma versão simplificada da realidade com a finalidade de diminuir a abstração, acentuar a formação e a promoção da mudança conceitual e aperfeiçoar a compreensão dos fenômenos. Com o objetivo de proporcionar mais clareza, dinâmica e interatividade do conteúdo.

2.5. Construções de simuladores

Conforme Vasconcelos, Santana e Borges Neto (2005) os programas de modelagem e simulação como o *Modellus* são recursos didáticos de grande valia no processo de ensino-aprendizagem de Física, devido à construção de conhecimento passar pela modelagem, e os programas facilitarem os estudos exploratórios individuais.

Segundo Vasconcelos e et al (2004) o *Modellus* é um *software* educacional que possui um ambiente computacional de modelagem desenvolvido em linguagem C ++. O programa permite a construção e simulação de modelos de

fenômenos físicos a partir das equações que representam esses fenômenos, Em que o professor e o estudante descrevem o modelo matemático e o programa traduz em um fenômeno, possibilitando assim, uma análise diferenciada da situação física.

O *Software Modellus* conforme Rodrigues (2005) é um aplicativo com grande potencial para superar os impasses do ensino-aprendizagem de Física, permitindo interatividade, representação virtual de processos mentais, tomadas de decisões, simulações, elementos básicos para construção e uso das animações interativas.

O uso do *Modellus* no ensino de Física permite aos estudantes e professores de criar e modelar situações e experiências baseadas nos modelos matemáticos existentes. Assim, o aplicativo é uma oportunidade de mostrar aos estudantes que os conceitos de Física são baseados em fenômenos do mundo real, sendo o fenômeno uma arte que evolui com o tempo em um espaço e não em um modelo estático e sem vida. A utilização deste recurso, sabendo que muitos experimentos científicos baseados em modelos matemáticos são complexos devido a dificuldades existentes nos cálculos, permite a sua solução, encarregando-se de resolver suas complexidades e oferece ao estudante a possibilidade de refletir e analisar os modelos (VASCONCELOS e et al, 2004).

Além disso, o *Modellus* segundo Veit e Teodoro (2002), é uma ferramenta cognitiva que auxilia a internalização do conhecimento simbólico. O estudante pode fazer e refazer representações, explorando-as sobre as mais diversas perspectivas, assim, pode aprender fazendo como explorando.

Segundo Silva (2007), ao iniciar o programa *Modellus* contém uma janela que permite escrever funções, integrações e equações diferenciais ordinárias. Também é possível calcular e representar graficamente a derivada de qualquer função. Portanto, tem-se a possibilidade de criar e visualizar animações, gráficos, tabelas e equações.

Assim, o *Modellus* segundo Veit e Teodoro (2002, p. 94) permite:

- Construir e explorar múltiplas representações de modelos;
- Analisar a qualidade dos modelos;
- Reforçar o pensamento visual, sem memorização dos aspectos de representação formal através de equações e outros processos formais;
- Abordar de uma forma integrada os fenômenos naturais, ou simplesmente representações formais;

- Trabalhar individualmente e em classe, em que a discussão, a conjectura e o teste de ideias são atividades dominantes;
- Ter sua utilização no ensino-aprendizagem de Física como ferramenta extremamente poderosa para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Portanto, o software *Modellus* tem um grande potencial que pode ser trabalhado através de um minicurso ou seminário, dando a oportunidade ao estudante de aprender a criar representações de um fenômeno físico.

Visando incorporar as práticas educativas ao uso de ferramentas computacionais adequadas, abrem-se os caminhos para utilizarmos a cooperação virtual como fonte e suporte para avanços e ganhos positivos no processo de ensino-aprendizagem. E como meio efetivo de adequar e de otimizar o ensino-aprendizagem de Física com artefatos cognitivos associados à modelagem computacional são implementados a construção e uso das Animações Interativas, ferramentas colaborativas em potencial, que possibilitam a reprodução de forma virtual de fenômenos naturais em sua evolução espaço-temporal, tornando também possível a construção virtual de modelos interativos animados representativos de fenômenos da Física (RODRIGUES, 2005, p. 58).

CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho trata de uma pesquisa de natureza aplicada visando gerar conhecimentos para aplicação de práticas dirigidas a solução de problemas do ensino da Física, com abordagem qualitativa, visto que foram interpretados os dados coletados e dadas atribuições dos significados.

O objetivo do trabalho é proporcionar maior familiaridade com o problema, para isso realizou uma pesquisa exploratória que envolveu o levantamento bibliográfico. A pesquisa também é descritiva, pois foi descrito o problema e coletado os dados através de questionário e testes.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos de pesquisa, o trabalho é bibliográfico sendo desenvolvida com base em materiais já elaborados e de campo onde foi desenvolvida a coleta de dados no Colégio Estadual Duque de Caxias.

Inicialmente, foi feito um estudo dos materiais bibliográficos, com vistas a conhecer as contribuições científicas que se efetuaram sobre a prática de simulação computacional. Os materiais bibliográficos escolhidos foram tanto de trabalhos sobre a simulação computacional, como os que contêm dados referentes à especificidade da simulação no ensino de Física.

O trabalho está fundamentado em autores de textos de revistas, além de artigos e monografias publicados pela internet, que abordam sobre o tema de simulações computacionais como uma estratégia para o ensino de Física e também sobre a importância das simulações no processo de ensino-aprendizagem. A forma de leitura utilizada para o levantamento bibliográfico foi a reflexiva.

A monografia está baseada nos autores como: Rosa (2008), Medeiros A. e Medeiros C. (2002), Coelho (2002), Prass (2012), Vasconcelos, Santana e Borges Neto (2005), Rodrigues (2005), Muhammad e et al (2004), Veit e Teodoro (2002), Almeida e Araújo (2012), Silva (2007) e entre outros.

Partimos do pressuposto de que a Física continua sendo ensinada, na maior parte das vezes, apenas através de fórmulas, definições e exercícios padronizados como afirma Ferreira (2004), sendo pouco explorados novos recursos didáticos e metodologias como a experimentação e simulação, que tem se mostrado bastante eficazes para aprendizagem.

Dentro dessa perspectiva, é que foram orientadas as atividades deste trabalho, com as razões de que os estudantes possuem dificuldades em compreender os fenômenos, devido haver apenas aulas teóricas. A partir disso, e tendo conhecimento dos benefícios que as simulações proporcionam, propôs a sua utilização no processo de ensino.

Posteriormente, realizou uma pesquisa na escola estadual Duque de Caxias no município de Taquaruçu. Foi aplicado um questionário com 15 perguntas contido no anexo A deste trabalho, nas turmas do 3º ano do Ensino Médio com objetivo de conhecer o perfil dos estudantes que estão se formando, a visão que eles possuem sobre a importância da Física, ter conhecimento de como é ensinado à disciplina e as dificuldades que os estudantes possuem na aprendizagem.

O estudo em pauta situa-se nos conteúdos do primeiro ano do Ensino Médio, com enfoque as simulações computacionais. Foram elaborados os planos de aula de Movimento Uniforme, Movimento Uniforme Variado e Movimento Vertical no Vácuo, contidas no apêndice A, B e C. Também foi feito três testes avaliativos, contendo questões abertas e fechadas. O objetivo das questões abertas era de conhecer as dificuldades que os estudantes possuem na resolução dos cálculos e nas questões fechadas de analisar se eles tinham aprendido os conceitos teóricos.

O primeiro teste elaborado foi o de Movimento Uniforme contido no anexo B, neste envolvia a equação horária, momento de colisão e ultrapassagem, interpretação de gráfico, movimento progressivo e retrógrado. O segundo teste abordava o conteúdo de Movimento Uniforme Variado contida no anexo C, na qual os estudantes teria que fazer a interpretação dos gráficos e dos enunciados para resolverem as questões. O último teste foi de Movimento Vertical no Vácuo contido no anexo D, envolvia questões de queda livre e lançamento vertical.

A proposta foi de ministrar as aulas para cada tema e aplicar um teste avaliativo para os estudantes. Posteriormente utilizar o simulador na sala de aula para fazer um resumo dos conceitos dos fenômenos estudado e aplicar novamente o mesmo teste. E por último, analisar o desempenho dos estudantes antes e depois do uso do simulador.

Durante as aulas buscou favorecer a interação entre os estudantes e professor para propiciar as trocas de valores, experiências e conhecimentos para ajudar no desenvolvimento dos estudantes. Igualmente, de valorizar os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam, ajudando a aprimorar os

conhecimentos e corrigir os conceitos errôneos.

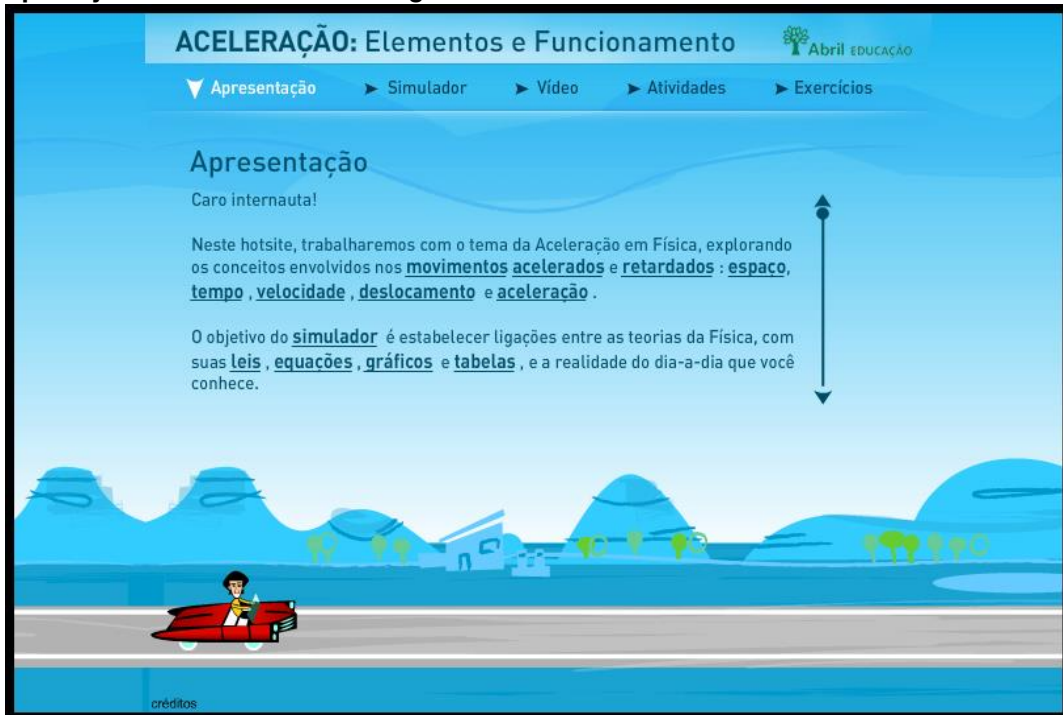
Além disso, as aulas tinham como objetivo de ensinar os estudantes a identificarem as letras e os símbolos utilizados na Física para representar uma variável ou fenômeno. Igualmente, aprender os conceitos dos fenômenos e também de favorecer a aprendizagem significativa a partir das relações entre os conceitos envolvidos em um fenômeno físico.

O motivo de não usar o laboratório de informática para que os estudantes pudessem manusear os simuladores através do computador, foi por causa de ser usado para realizar o Programa de Aceleração que estava sendo desenvolvido na escola para favorecer um estudo diferenciado para os estudantes que possuem um atraso na aprendizagem. A utilização dos simuladores para estudo dos fenômenos estudados foi realizada durante o resumo por motivo das turmas dos primeiros anos estarem atrasadas e devido à falta de professores de Física no início do ano letivo. O ideal fosse que os estudantes manuseasse o simulador e que o professor utilizasse durante as aulas para explicação dos conceitos e não apenas para a revisão dos conteúdos.

As escolhas dos simuladores ocorreram de acordo com os temas e os recursos que os mesmos oferecem. O simulador de Aceleração: elementos e funcionamento feito pela Abril Educação foi escolhido por possuir um bom *design* e interface gráfica, fator importante para uma boa imagem visual, disponibilizar um menu com uma apresentação do seu objetivo, simulador, vídeo, atividades e exercícios. Este simulador foi utilizado para o estudo do Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado.

Na apresentação do simulador como mostra a figura 1, o estudante tem acesso às informações que serão estudadas podendo ser, explorados os conceitos envolvidos nos movimentos acelerados e retardados: espaço, tempo, velocidade, deslocamento e aceleração. É importante ressaltar que o simulador pode ser explorado para aprendizagem do Movimento Uniforme bastando determinar a aceleração como nula.

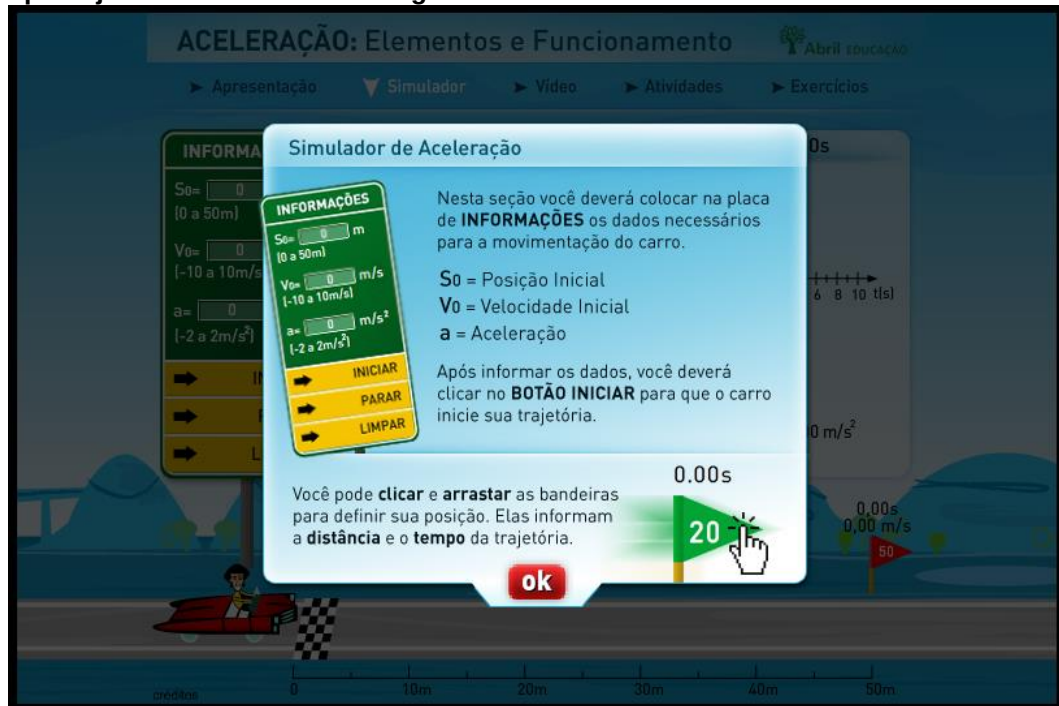
Figura 1: Imagem do simulador de Aceleração do Abril Educação (Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/5788>>. Acesso em: 20 de out. 2012).



O uso do simulador permite estabelecer ligações entre as teorias da Física, como suas leis, equações, tabelas, gráficos e a realidade do cotidiano que os estudantes vivenciam. O objetivo principal descrito na apresentação do simulador é tornar a compreensão dos movimentos acelerados e retardados mais concreta e próxima da realidade dos estudantes. A apresentação multimidiática e lúdica do assunto, vinculando visualmente o movimento ao seu respectivo gráfico, visam facilitar a construção de conexões com o cotidiano do estudante e tornar os modelos matemáticos mais palpáveis.

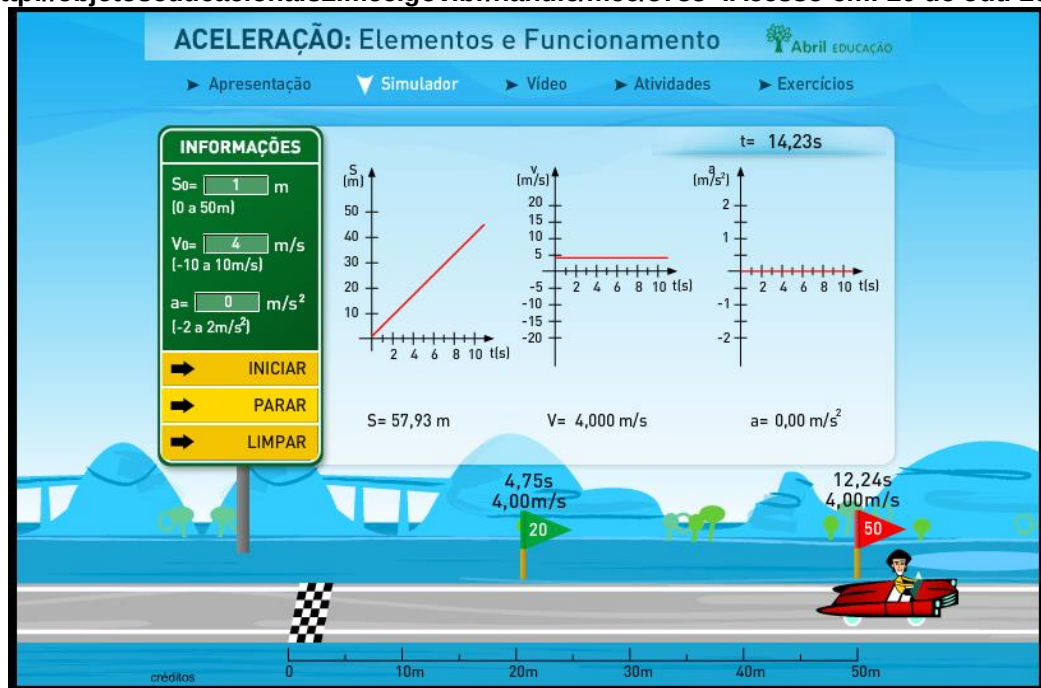
Para explorá-lo, é necessário definir posição inicial, velocidade inicial e aceleração. O simulador possui uma limitação dos valores iniciais para a posição que varia entre 0 a 50 metros, velocidade inicial de -10 a 10m/s e a aceleração de -2 a 2m/s² como mostra a figura 2.

Figura 2: Imagem de instruções do simulador do Abril Educação (Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/5788>>. Acesso em: 20 de out. 2012).



Após as definições necessárias dos valores na placa de informações para a simulação, o estudante pode visualizar a trajetória do carro. No simulador pode clicar e arrastar as bandeiras para definir a posição. As bandeiras informam a distância e o tempo da trajetória. Para o estudo do Movimento Uniforme poderá ser explorado a simulação e os gráficos.

Figura 3: Imagem dos gráficos gerados pelo simulador do Abril Educação (Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/5788>>. Acesso em: 20 de out. 2012).



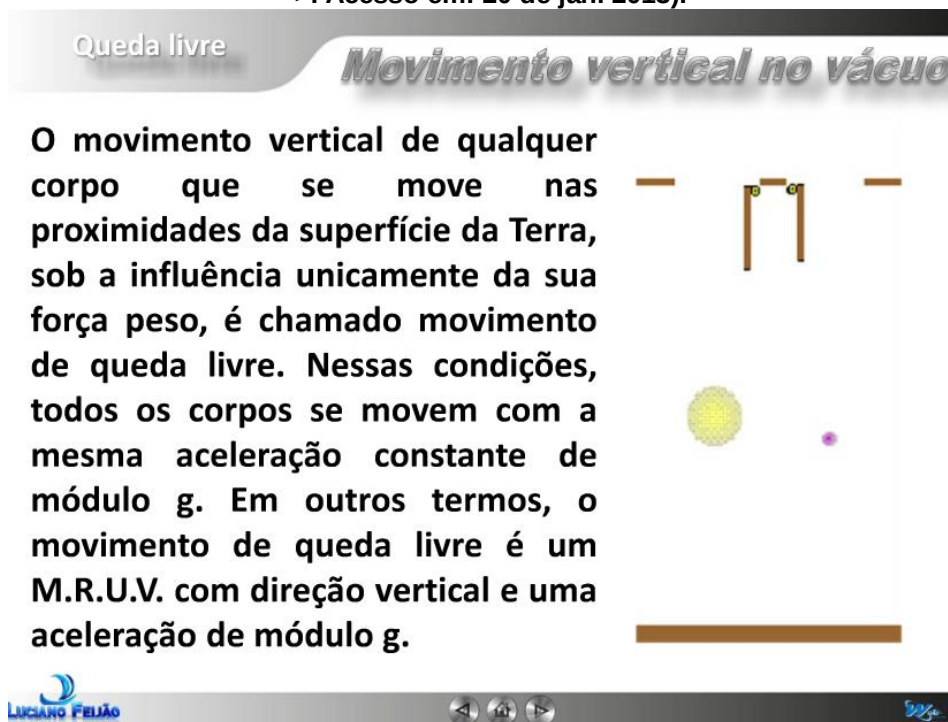
Na figura 3, a simulação foi realizada com a aceleração nula, velocidade de 4m/s e a posição inicial de 1m. As bandeiras verde e vermelha mostra que o carro percorreu um espaço de 20m em um tempo de 4,75 segundos e em 50 m um tempo de 12,24 segundos. No primeiro gráfico $s(m) \times t(s)$ pode observar que para o movimento de um carro com velocidade constante a reta é linear crescente, ou seja, à medida que o tempo passa o carro percorre um espaço maior. No segundo $v(m/s) \times t(s)$ a reta é constante, isto demonstra que com o decorrer do tempo a velocidade é a mesma. Já no terceiro gráfico o da $a(m/s^2) \times t(s)$ a aceleração se mantém nula com o passar do tempo.

Já no Movimento Uniforme Variado, pode ser explorados a simulação, atividades, vídeo e os gráficos gerados que são: espaço $s(m)$ pelo tempo $t(s)$, velocidade $v(m/s)$ pelo tempo $t(s)$ e a aceleração $a(m/s^2)$ pelo tempo $t(s)$.

Para o estudo do Movimento Vertical no Vácuo foi utilizado o material didático do Colégio Luciano Feijão de movimentos no vácuo que possuem os simuladores do experimento de Galileu, queda livre, lançamento vertical e lançamento oblíquo, exercícios, resolução de exercícios, equações e vídeo. Tais recursos despertaram a atenção para a escolha e utilização na sala de aula.

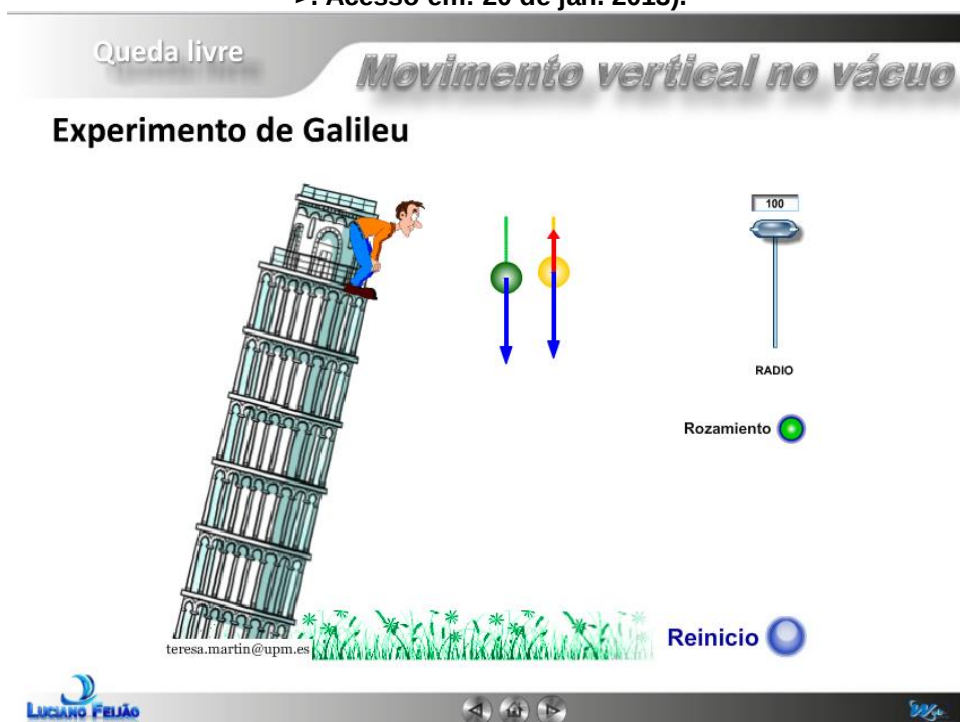
Para o estudo de queda livre, o estudante encontrará no lado esquerdo da página o conceito de queda livre, e no lado direito a simulação de dois corpos caindo de uma determinada altura como mostra figura 4.

Figura 4: Simulador de queda livre (Disponível em: <http://www.lucianoфейiao.com.br/clf/clique_professor/EXATAS/8/arquivos/20130401235236.swf>. Acesso em: 20 de jan. 2013).



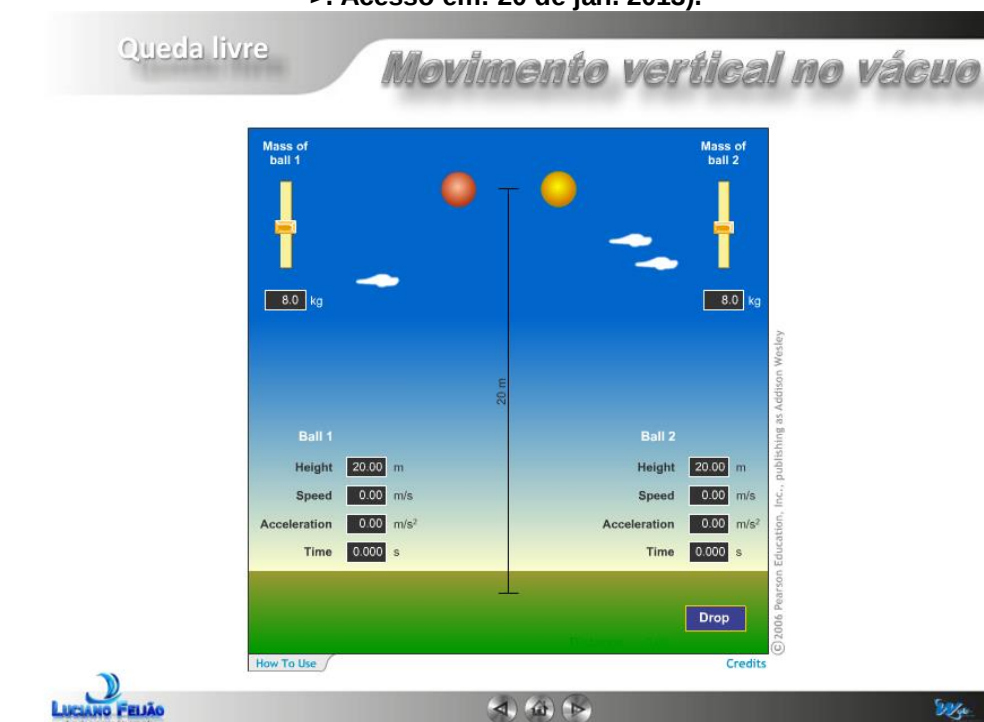
Também pode ser usado o simulador do experimento de Galileu, como mostra a figura 5. Este possui duas esferas, a de cor verde está submetida em um ambiente sem atrito, já a amarela pode ser submetida a um ambiente com ou sem atrito, bastando apenas clicar no botão *rozamento*, que em português significa atrito. Para simular o experimento basta clicar na palavra *empieza* que significa iniciar. A opção *radio* serve para diminuir ou aumentar o raio da esfera, que se limita a um valor entre 10 a 100.

Figura 5: Simulação do experimento de Galileu (Disponível em: <http://www.lucianoфейiao.com.br/clf/clique_professor/EXATAS/8/arquivos/20130401235236.swf>. Acesso em: 20 de jan. 2013).



Também o material didático dispõe de outro simulador de queda livre, como mostra a figura 6. Este simulador possui duas esferas colocadas a uma altura de 20 metros com a massa ajustável que varia de 1 a 16 Kg, ao escolher os valores da massa, inicia-se a simulação da queda dos dois corpos mostrando o tempo gasto, a variação da velocidade e a aceleração de cada uma das esferas.

Figura 6: Simulador de queda livre (Disponível em: http://www.lucianoifeijao.com.br/clf/clique_professor/EXATAS/8/arquivos/20130401235236.swf >. Acesso em: 20 de jan. 2013).



Além disso, o material didático possui mais dois simuladores de lançamento vertical, sendo o primeiro simula uma bola lançada por um jogador de vôlei, mostrando graficamente a relação da velocidade da bola pelo tempo, da altura da bola pelo tempo e da energia potencial, cinética e total pelo tempo. Já o segundo simulador, também reproduz um jogador de vôlei lançando uma bola, porém, este permite o estudante ajustar a velocidade inicial da bola de 0 a 30 m/s que é lançada e observar a construção dos gráficos da altura pelo tempo, velocidade e aceleração pelo tempo.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa de campo com uma amostra de 45 estudantes do terceiro ano do colégio Estadual Duque de Caxias com a finalidade de analisar através do questionário deste trabalho, como os estudantes que estão concluindo o Ensino Médio considera a disciplina de Física nos seguintes quesitos.

Feita a análise do questionário, observamos que 75,55% dos estudantes disseram que gostam de Física, dos 75,55% destes apenas 50% justificaram a resposta. Das justificativas, percebemos que eles gostam de Física por causa dos cálculos, interesse de aprender, devido a matéria ser interessante e desenvolver a mente. Destacamos um comentário que o estudante A fez:

- ã Física é uma matéria fantástica, pois envolve diversos fatores, cálculos, experiências e etc.à

Porém, os estudantes que não gostam de Física afirmaram que a disciplina é muito difícil, a teoria é complicada, por não gostarem de cálculos e exigir muita atenção.

Quanto à importância da Física, 86,66% dos estudantes disseram que é importante e apenas 46,15% destes justificaram. Foram ditos pelos estudantes que a Física é necessária para sua vida, devido ligação da Física com o seu cotidiano, por explicar a realidade e por ser interessante. Porém, alguns dos estudantes afirmaram que é importante por existir algumas matérias que tem uma relação com o cotidiano e para quem vai cursar engenharia. O estudante B comentou disse que:

ãSim, pois é uma das matérias mais importantes para compreender o mundo e é uma matéria que cai em muitos vestibulares no paísà

Já os estudantes que não acreditam ser importante, disseram que não é muito usada, talvez seja importante para outras pessoas, não é utilizada no dia-a-dia, não tem necessidade de estudá-la e para quem vai cursar uma faculdade diferenciada não tem importância de aprender. O estudante C comentou que:

- ãpois isso so (sic) utilizamos aqui na escola depois que saímos não faremos nada do que estudamosà

Assim percebemos que muitos estudantes não conseguem perceber a importância da Física, devido alguns fatores, como o distanciamento entre os conceitos do cotidiano dos estudantes, a falta de contextualização, enfoque

demasiado em cálculos como são apontados por Bonadimam e Nonenmacher (2007).

Já a relação entre a Física escolar, o cotidiano e as tecnologias, 84,44% dos estudantes disseram que percebem, desses 84,44% apenas 31,57% disseram que veem a Física presente no cotidiano, principalmente em tecnologias, nos movimento dos carros e computadores. Um comentário do estudante D diz:

- ã pois a Física, no meu ponto de vista, ela tenta explicar cientificamente algumas ações que ocorrem no dia - a - dia

Alguns dos estudantes que percebem a ligação da Física escolar com o cotidiano e as tecnologias disseram que ocorrem em alguns aparelhos tecnológicos e modernos, às vezes, muito raro, algumas teorias aparecem no cotidiano. Assim, percebe que parte dos estudantes que responderam sim, não tem o conhecimento pleno do envolvimento dos conceitos da Física com o seu cotidiano, apenas percebem que é um fenômeno físico, mas não conseguem explicar, como afirma um estudante E que diz:

- ã Física escolar e (sic) uma coisa e a tecnologia e (sic) outra

Outro fator pesquisado foi à importância da atividade experimental para aprendizagem, 91,11% dos estudantes acreditam ser importante. Porém, apenas 24,44% dos estudantes afirmaram que os seus professores de Física já desenvolveram atividades experimentais. Assim, concordamos com Santos, Piassi e Ferreira (2004), que afirma que ainda há uma pequena minoria de professores que realiza atividades experimentais e que elas são importantes para aprendizagem. Já 57,77% dos estudantes realizaram atividades experimentais na mostra científica que acontece anualmente no colégio. Outro ponto da pesquisa era saber se os estudantes já foram no laboratório de Física, percebemos que 97,77% não foram, os 2,22% foram quando estudavam em outra escola.

Quanto à pesquisa e trabalhos relacionados à Física, 51,11% dos estudantes afirmaram que já utilizaram o computador. Assim, percebemos que parte dos estudantes explora o potencial que a informática possui na educação como afirma Coelho (2002).

Apenas 11,11% dos estudantes disseram que já tiveram professores que usaram simuladores em sala de aulas. Ainda é um número pequeno de professores que conhecem o potencial que a simulação possui para reprodução de fenômenos físicos e a utilizam.

Os estudantes apontaram algumas das dificuldades para aprender Física, como: de resolver os cálculos, jogo de sinais, de entender os conteúdos, a relação com tecnologia, devido explicação fica a desejar, para aprender necessita de bastante atenção. Os estudantes destacaram principalmente as dificuldades nas fórmulas, bem como em decorá-las, de entender o que as letras significam ou representam e saber usá-las. Isto tornou nítido com as observações realizadas, em que muitos estudantes não conseguiram entender o que as fórmulas representam. Um comentário do estudante F, é que:

- ãAs contas das Físicas (sic) acho muito Deficil (sic) de compreenderò

Já outro comentário, feito pelo estudante G diz:

- ãFalta de aprender, interesse é poucoò

Quanto à compreensão da linguagem da Física, 48,88% dos estudantes afirmaram que a Física possui expressões e conceitos que são difíceis, confusos e que nem sempre compreende. O estudante F comentou que:

- ãA linguagem do professor é boa o da Física que é deficil (sic)ò

Os estudantes que não compreende as ciências exatas e naturais possui dificuldade de interpretação. Já o estudante H comentou que:

- ãE que tem dias que eu to (sic) com sem interece (sic)ò

Já os que compreendem, acham a linguagem utilizada pelos professores clara, objetiva, fácil, por exemplificar, passar varias atividades relativas e procurar sanar as dúvidas.

As aulas de Física são vistas pelos estudantes em um total de 53,33% como pouco interessante, 4% não acham as aulas de Física nada interessante, devido a abstração dos conceitos e por eles não saber a ligação dos conteúdos com o cotidiano. Apenas 42,22% acham as aulas interessantes. O percentual de pessoas que acham as aulas de Física pouco interessante é expressivo, condizendo com as observações feitas no qual presenciou que muitos estudantes são dispersos e não possuem interesse nas aulas. Porém, quando se aproxima do dia da prova parte dos estudantes tem uma melhora no comportamento e prestam bastante atenção na revisão.

Os conteúdos considerados pelos estudantes que deveriam ser estudados na disciplina de Física no Ensino Médio são a Astronomia com 24,44%, Física Moderna com 35,55%, História da Física e dos seus pesquisadores 20%. Já 11,11% consideram importante estudar Astronomia, Física Moderna e a História da

Física e dos seus pesquisadores e 8,88% acreditam que deveriam estudar outros assuntos, mas não foram especificados por eles.

O método de avaliação da disciplina de Física consiste na prova escrita, prova oral, atividades e trabalhos. Sendo que 66,66% dos estudantes foram avaliados apenas por provas escritas, 4,44% só por trabalhos, 2,22% por provas orais e 22,22% por provas escritas e trabalhos, 4,44% tiveram outro tipo de avaliação como provas escritas, trabalhos e atividades do caderno.

Foi pesquisado se estudantes aprovam o método de avaliação, 91,11% acham justo. Os que não acharam justa, foram avaliados apenas por provas. Segue abaixo os comentários dos estudantes I e J:

- ãporque deveria ter trabalho ou outros tipos porque só passa prova ensima (sic) de provasò

- ãde maneira mais fácil prova quando vamos fazer e [sic] valendo nota, poderia passar uma avaliação primeiro para ver quem ainda precisa de ajuda, e ser ajudado, assim eu provaria. Para ver se os nossos conhecimentos já estão bem, pois já de (sic) para avaliarò

Assim, podemos perceber a visão dos estudantes que estão se formando pelo colégio possuem da disciplina de Física. Um grande contraste é que 75,55% dos estudantes gostam de Física, mas apenas 42,22% acham as aulas de Física interessante. Portanto, percebe a importância de utilizar a simulação nas aulas de Física para ajudar ao colégio oferecer um ensino dinâmico e interessante.

A proposta deste trabalho foi verificar a importância da simulação no ensino de Física, em que foi desenvolvida em duas turmas do primeiro ano, na qual denominaremos de turma A e B. As aulas de Movimento Uniforme foram realizadas durante o mês de março, abril e maio na turma A, em que a frequência de aula era uma por semana. Inicialmente observou a aula do professor que estava introduzindo a cinemática escalar, no qual foram abordados os conceitos de movimento relativo, ponto material e corpo extenso. Também observou o comportamento dos estudantes, percebeu que eles conversam bastante e possui um comportamento agitado.

Na primeira aula ministrada, foram abordados os conteúdos de trajetória, posição numa trajetória e função horária, em que pôde ter o primeiro contato com os estudantes. Na segunda aula ministrada, foram abordados os conceitos de velocidade escalar média e velocidade escalar instantânea. Foi feito alguns

exemplos e passou exercícios para os estudantes fazerem em casa. Já na terceira aula, foram corrigidos os exercícios, percebemos que muitos dos estudantes não fizeram, eles alegaram que tinha se esquecido. Observou que os estudantes têm dificuldades na leitura, interpretação e nas operações dos cálculos. Nestas aulas foram usados o livro de mecânica do Bonjorno e et al. (2010), apagador e giz

Após as aulas introdutórias de cinemática, iniciou o conteúdo de Movimento Uniforme, objetivo geral das aulas era de compreender os conceitos, especificamente de velocidade, tempo e deslocamento, estabelecer ligação entre as teorias da Física com suas leis, gráficos, tabelas, com o dia-a-dia do estudante e apresentar a reprodução do fenômeno através dos simuladores. Os recursos didáticos utilizados foram quadro, pincel, régua, apagador, software, projetor-computador, livro de mecânica do Bonjorno e et al. (2010).

Inicialmente, foi perguntado aos estudantes se eles possuíam algum conhecimento sobre o movimento com velocidade constante, neste momento percebemos que poucos responderam a pergunta. Logo após, foi dado alguns exemplos deste movimento, e depois foram explicados os conceitos de movimento com velocidade escalar constante, funções horárias das posições e da velocidade. No final da aula resolveu alguns exercícios com os estudantes, alguns deles tinham dificuldade para compreender o enunciado e outros não leem as questões com atenção.

Nas aulas seguintes, foram abordados os conceitos de encontro de móveis, velocidade relativa, gráficos da posição em função do tempo e da velocidade em função do tempo. Durante essas aulas buscou contextualizar os conceitos.

Também foram observadas as dificuldades que muitos estudantes possuem na aprendizagem dos conceitos teóricos, dos modelos que representa um fenômeno, nos cálculos, de estudar em casa e de compreender as ligações dos conceitos teóricos com a realidade. Assim, vemos a necessidade dos professores de utilizarem atividades experimentais, vídeo aulas ou simuladores para que os estudantes consigam visualizar o quê estão aprendendo. Em alguns momentos presenciou reclamações que eles estavam cansados por terem copiado muito, porém os estudantes não possuíam o livro didático para estudar e as aulas eram as últimas.

Durante as aulas de Movimento Uniforme buscou fazer a relação dos símbolos e letras com os seus respectivos referentes, de mostrar a relação entre os conceitos estudados envolvidos nas equações com o seu cotidiano e de dar significado aos modelos que representam os fenômenos. Também procurou sempre dialogar com os estudantes para ter conhecimento se eles estavam compreendendo os conceitos.

Nas semanas em que foram ministradas as aulas de Movimento Uniforme tiveram alguns feriados, aulas suspensa devido o falecimento de um morador de Taquaruçu. Também o professor efetivo do colégio por motivos de saúde faltou. Por isso, teve três semanas de aula perdidas, porém essas semanas não foram consecutivas. Em consequência disso, foram feitos resumos das aulas anteriores, pois alguns estudantes falavam que não lembravam o conteúdo. Os estudantes foram poucos participativos nas aulas, a grande maioria apenas participava quando eram questionados e alguns dos estudantes demonstraram pouco interesse.

Depois de ministrar os conteúdos do Movimento Uniforme foi aplicado o teste, no qual tinha 25 estudantes, mas apenas foram entregues 14 amostras devido os estudantes não foram obrigados a participar da pesquisa. Foi feita a análise dos resultados e elaborado o gráfico apenas com os questionários entregues para verificar o desempenho dos estudantes, os dados estão contidos no gráfico da figura 7.

Na aula posterior ao questionário, foi feito o resumo e utilizou o simulador para demonstrar o Movimento Uniforme. Assim explorou alguns exemplos, trabalhou com os estudantes o movimento retrógrado e progressivo e os gráficos destes. Após o resumo e o uso do simulador, aplicou novamente o teste na turma A, obteve 20 amostras.

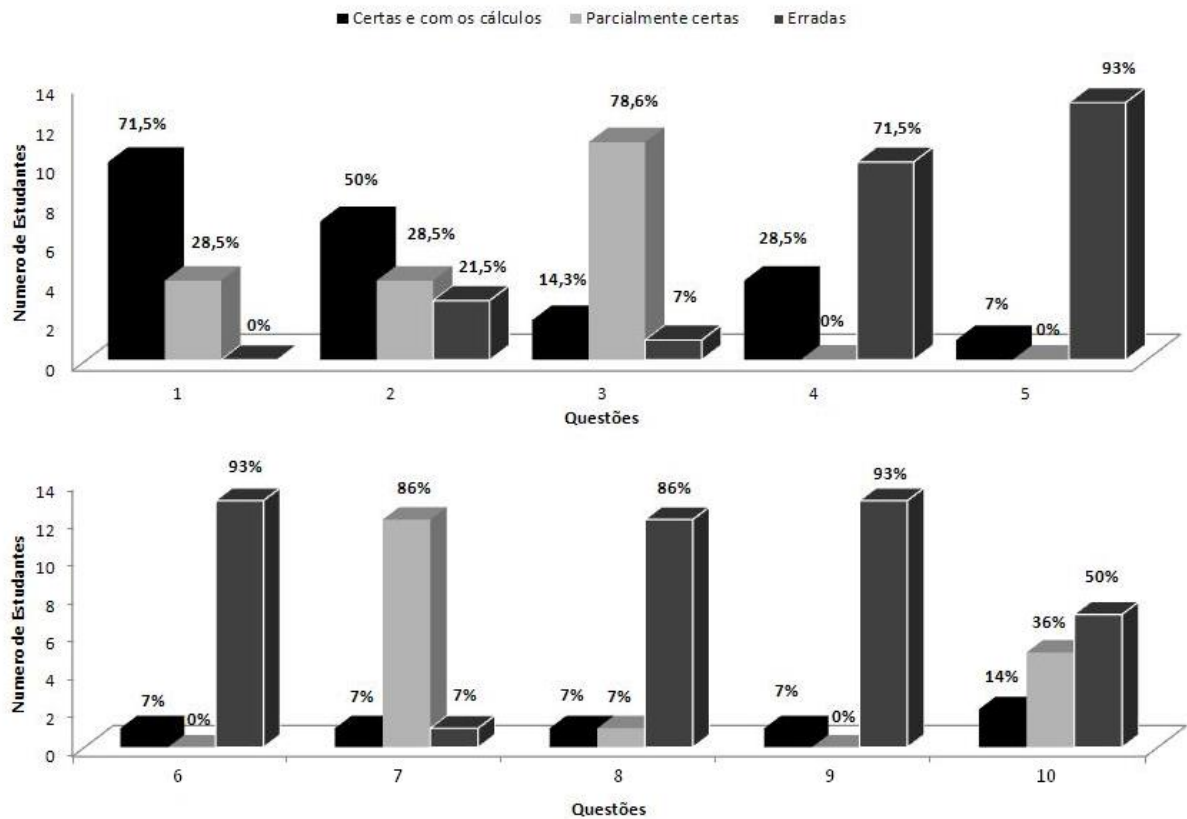
Os testes foram analisados e tabulados os dados em três modalidades, a primeira é a das respostas certas e que foram feitos os cálculos, a segunda é das respostas parcialmente certas que inclui as questões fechadas e abertas e a terceira foi das respostas erradas. Os dados do primeiro e segundo teste estão contidos nos gráficos das figuras 7 e 8. Também foi feita comparação dos dois testes aplicados para ter conhecimento do desempenho dos estudantes.

O acerto parcial foi marcação da resposta certa, porém sem os cálculos ou com os cálculos parcialmente certos. O motivo dos estudantes apenas marcarem a opção correta, não significa que os estudantes acertaram por haver sorte, mas

eles podem ter feito os cálculos no caderno, porém não descreveram no teste. Por não saber o motivo dos estudantes não terem apresentados os cálculos foi feita essa modalidade.

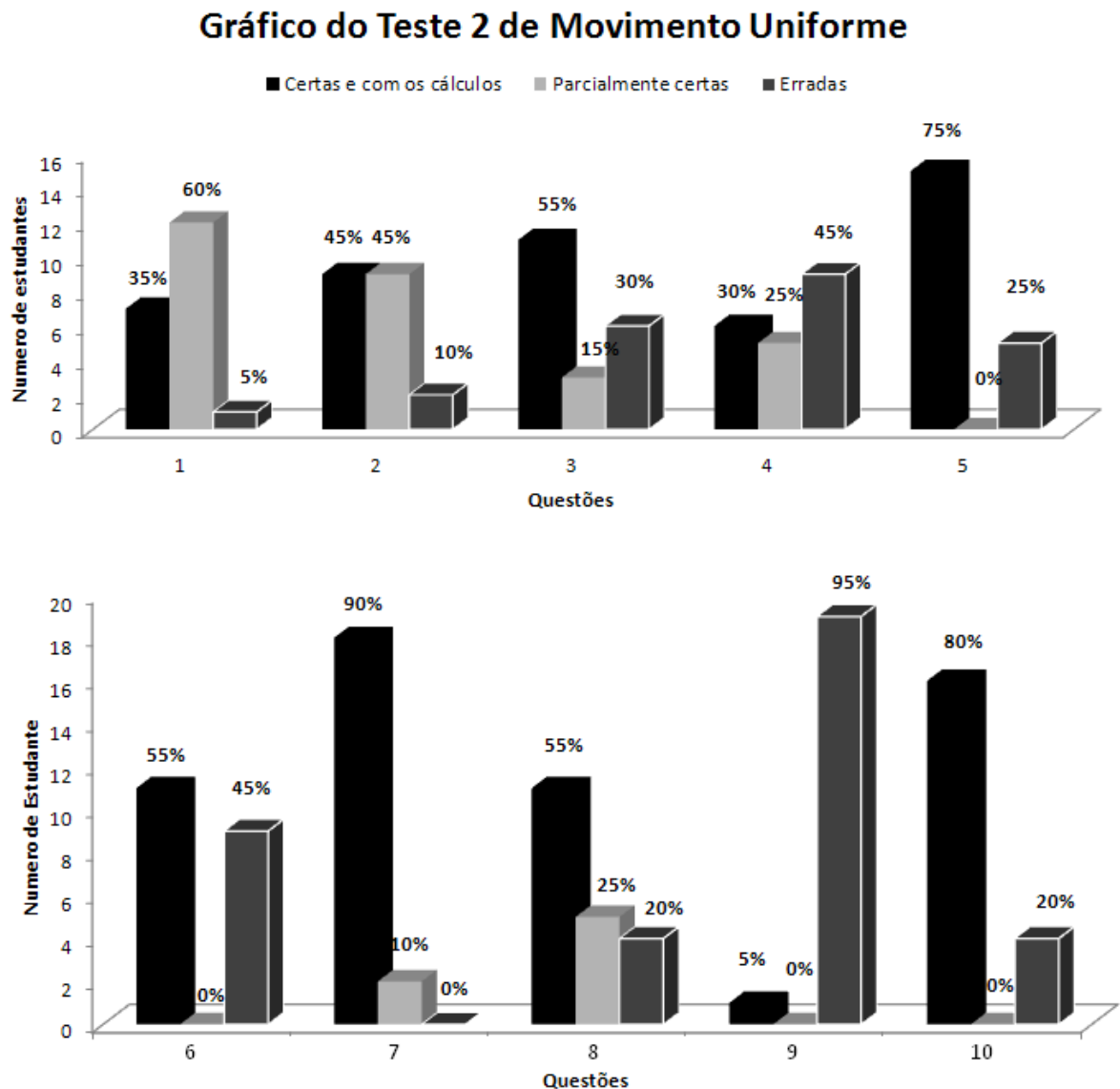
Figura 7: Gráfico dos dados do teste 1 de Movimento Uniforme.

Gráfico do Teste 1 de Movimento Uniforme



No primeiro teste observou conforme os dados do gráfico da figura 7, que os estudantes tiveram um bom desempenho na questão 1, na questão 2 o desempenho foi razoável, no qual a maioria dos estudantes que acertaram as questões e fizeram os cálculos. Já nas questões 3 e 7, os estudantes tiveram maior percentual nos acertos parciais, essas duas questões os estudantes não desenvolveram os cálculos, apenas marcaram a opção. Nas questões 4, 5, 6, 8 e 9 foram as que os estudantes tiveram maior dificuldade e percentual de erro. Na questão 10, o percentual de erro foi de 50%, sendo igual ao percentual somado dos acertos com cálculos e acertos parciais.

Figura 8: Gráfico dos dados do teste 2 de Movimento Uniforme.



Os dados do segundo teste mostra que os estudantes tiveram maior aproveitamento nos acertos com cálculos nas questões 5, 7 e 10. Nas questões 1, 2, 3, e 8 os estudantes tiveram um aproveitamento razoável. Nas questões 4, 6, e 9 os estudantes tiveram os piores percentuais de acertos com cálculos e acertos parciais.

Analisando os dados dos gráficos nas figuras 7 e 8 referentes aos dois testes aplicados de Movimento Uniforme e comparando os percentuais de cada questão de acertos com cálculos, parcialmente certas e as erradas.

Temos que na questão 1 que envolvia a função horária das posições do Movimento Uniforme. No primeiro teste os estudantes tiveram 71,5% dos acertos com cálculos, porém no segundo tiveram 35% de acertos com os cálculos. Assim, o percentual de erro no segundo teste comparado com o primeiro aumentou 5% e o número de acertos sem cálculos aumentou no segundo teste. Já o percentual de

acertos com cálculos foram maior no teste 1. Assim percebemos que não houve uma melhora dos estudantes nos acertos na primeira questão.

Na questão 2 tinha uma tabela que continha o tempo e o espaço de um móvel e pedia para escrever a função horária das posições, os estudantes não tiveram uma melhora significativa quanto ao acerto da questão com o cálculo com base nos gráficos da figura 7 e 8, houve uma diminuição 5%. Porém, houve uma diminuição no percentual de erro de 21,5% para 10%, a melhora do percentual de erros foi de 11,5% que é um valor pouco significativo. Houve também um aumento dos números de estudantes que acertou parcialmente a questão.

A questão de número 3 envolvia os conceitos de encontro de móveis, no qual os estudantes iriam calcular o tempo de encontro, os estudantes tiveram um aumento no percentual dos acertos com os cálculos de 40,7%. Também houve um aumento de 23% de erro no segundo comparado com o primeiro. Já as respostas parcialmente certas houve um decréscimo de 53,6%.

Na questão 4 possuía um gráfico da função horária do movimento, em que os estudantes com os dados do gráfico calculariam a velocidade. O aproveitamento dos estudantes nos acertos com os cálculos se manteve, já nos erros houve uma melhora de 26,5%.

Também na questão 5 envolvia um gráfico da função horária, e pedia o instante em que o móvel chegaria à posição desejada. No primeiro teste 93% dos estudantes erraram, teve apenas 7% de percentual de acerto. Fazendo uma comparação no desempenho dos estudantes nos dois testes, houve um aumento de 68% nos acertos com os cálculos. Também teve um decréscimo de 93% para 25% de erro.

Percebeu-se, que os estudantes tiveram dificuldade para analisar os gráficos e extraírem os dados para calcular a variável que desejavam obter, embora a equação envolvente seja a mesma para ambos os casos, isto se fundamentou com base nas questões 4 e 5, os estudantes tiveram um bom desempenho apenas na questão 5.

A questão 6, questionava a distância entre dois carros partindo do mesmo ponto e com velocidades iguais, mas sentidos opostos. Observamos que no primeiro teste os estudantes tiveram 93% de percentual de erro, já no segundo teste houve uma diminuição de 48% de erro e um aumento de 48% de acertos com cálculos.

O percentual dos dados da questão 7 envolviam os conceitos de encontro de móveis, no qual a questão pedia para calcular o ponto da trajetória onde ocorria o encontro. Os estudantes tiveram no primeiro teste 86% de acertos parcialmente, sendo que apenas 7% dos estudantes fizeram os cálculos certos. Já no segundo teste os acertos parciais foram de 10%, já os acertos com os cálculos foram de 90% e o percentual de erro foi de 0%. Fazendo uma comparação do primeiro teste com o segundo, percebeu uma melhora significativa, houve uma diminuição de 7% de erro e um aumento de 83% dos acertos com os cálculos feitos no segundo teste.

Na questão 8, questionava o instante para distancia estabelecida que os móveis estaria. No primeiro o percentual de erro foi de 86%, já no segundo teste o erro foi de 20%, houve uma diminuição de 66% de erro, porém o percentual de erro ainda foi grande. Referente aos acertos com cálculos feitos, o primeiro teste os estudantes tiveram apenas 7% e no segundo houve um aumento para 55%. Assim, comparando os dados do primeiro e segundo teste, percebemos que houve uma melhora nos desempenhos dos estudantes.

A questão 9 era objetiva, no qual mostrava uma função horária da posição que descrevia um movimento, pedia para o estudante afirmar qual o tipo de movimento com base na velocidade escalar. Esta questão envolvia apenas o conhecimento teórico e exigiria atenção quanto ao sinal da velocidade. No primeiro teste através da análise, observou que 93% dos estudantes erraram a questão. Houve apenas 7% dos estudantes que acertaram. Já no segundo teste o percentual de erro foi de 95%. Assim, observamos que os estudantes praticamente mantiveram o seu aproveitamento nos dois testes.

Já a questão 10 era para analisar o gráfico, os estudantes tiveram um baixo aproveitamento no primeiro teste. Houve uma melhora de 66% de aproveitamento no segundo teste em relação ao primeiro. E o decréscimo de 30% de erros no segundo teste comparado com o primeiro.

Assim, nas questões 3, 7, 8 que envolviam os conceitos de colisão e encontro de móveis houve uma melhora significativa, demonstra que os estudantes tiveram uma melhora na aprendizagem deste conceito com o auxílio do simulador. Também houve uma melhora significativa nas questões 5, 6, e 10. O uso dos simuladores nos procedimentos educacionais é de grande importância para a clareza e dinâmica dos conceitos.

As aulas de Movimento Uniforme variado foram realizadas na turma A durante o mês de junho. O objetivo geral era de compreender os conceitos, especificamente, entender os conceitos envolvidos nos movimentos acelerados e retardados: velocidade, tempo, deslocamento e aceleração, estabelecer ligação entre as teorias da Física, com suas leis, gráficos e tabelas, com a realidade do estudante e apresentar a reprodução do fenômeno através dos simuladores. Os recursos didáticos utilizados durante as aulas foram quadro, pincel, apagador, livro de mecânica do Bonjorno e et al. (2010).

Nas aulas foi ensinado os conceitos de movimento variado, aceleração escalar, Movimento Uniformemente Variado, funções horárias e a fórmula de Torricelle. Buscou sempre exemplificar este conteúdos, identificar as letras e símbolos das equações com os seus referentes e contextualizar os conceitos.

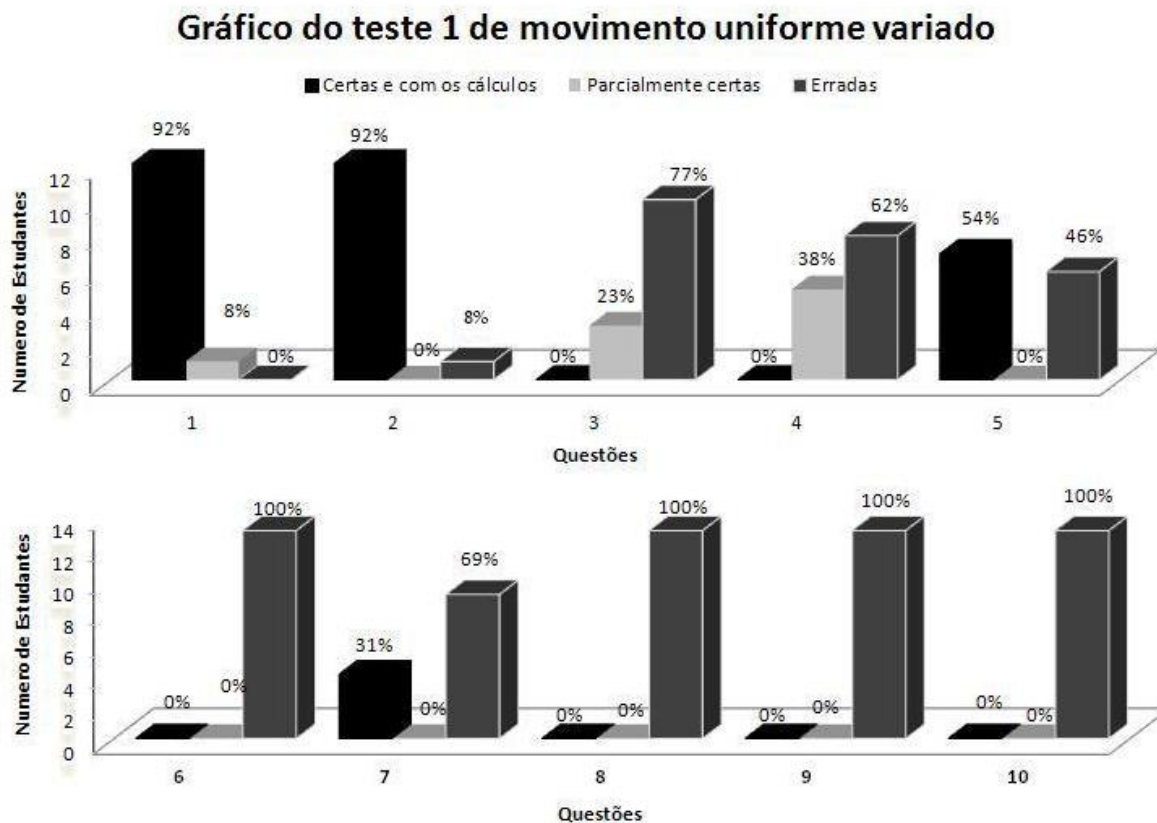
Os estudantes demonstravam nas aulas muito cansaço, devido a grande parte das aulas ministradas terem sido as últimas. Os estudantes em alguns momentos reclamavam que estavam cansados de copiarem, porém eles não possuíam o livro didático e nenhum material que continha o conteúdo. Também percebeu-se durante as aulas que alguns dos estudantes demonstravam pouco interesse em fazer as atividades e exercícios, muitos falavam que não tinha conseguido. Assim, foi necessário 4 aulas explicar os conteúdos.

Na quinta aula aplicou-se o primeiro teste na turma, durante a aula os estudantes chamavam para tirar dúvidas, muitos perguntavam o que era para calcular, isto ficava nitido que os estudantes não leem com atenção e em alguns casos eles queria que mostrassem como calcular ou desse a resposta. Conversando com o professor efetivo, ele disse que os estudantes nos exercícios e na prova não leem as questões mais de uma vez para entende-la, apenas chama o professor para ajudar e dar a resposta.

Após aplicar o teste, apenas 13 estudantes entregaram, o restante disseram que não iriam entregar ou iriam entregar na próxima aula. Na aula posterior foi da última semana de aula, foi conversado com a coordenadora para fornecer quatro aulas para o fim deste trabalho, a coordenadora cedeu as aulas, porém os estudantes não compareceram nas aulas. Portanto, não foi realizada as aulas com o simulador e de aplicação do segundo teste, assim foi lamentável os estudantes não terem comparecidos. Os dados das treze amostras pode ser

observada no gráfico 3. Após tabular os dados foram feitas as análises de cada questão.

Figura 9: Gráfico dos dados do teste 1 de Movimento Uniforme Variado.



Observando o gráfico da figura 9, os dados do primeiro teste demonstram que os estudantes tiveram bom desempenho apenas nas questões 1 e 2. Já na pergunta 5 os estudantes tiveram um desempenho razoável, nas perguntas 3 e 4 alguns dos estudantes acertaram parcialmente os cálculos e nas demais questões todos os estudantes erraram.

As aulas de Movimento Vertical no Vácuo foram realizadas durante o mês de maio e junho na turma B. objetivo geral das aulas era de compreender os conceitos, especificamente era entender os conceitos de queda livre e lançamento vertical, estabelecer ligação entre as teorias da Física, com suas leis, gráficos, tabelas, com o dia-a-dia do estudante e apresentar a reprodução do fenômeno através dos simuladores. Os recursos didáticos utilizados foram quadro, pincel, apagador, software, projetor-computador, livro de mecânica do Bonjorno e et al. (2010), apagador, giz e régua.

Foi estudado a queda dos corpos abordando os conceitos de aceleração da gravidade, queda livre e lançamento vertical. No conteúdo de queda livre mostrou

aos estudantes através de duas folhas de caderno que quanto maior a área de contato com o ar, maior será a resistência que ele oferecerá ao movimento. Porém no vácuo explicou teoricamente que todos os corpos, independente da massa ou forma, caem com a mesma aceleração. No lançamento vertical estudou a análise do lançamento onde o móvel descreve o movimento na subida e na descida, e as características do movimento retilíneo uniformemente retardado e acelerado. Foram feitos alguns exemplos e passou exercícios para os estudantes fazerem.

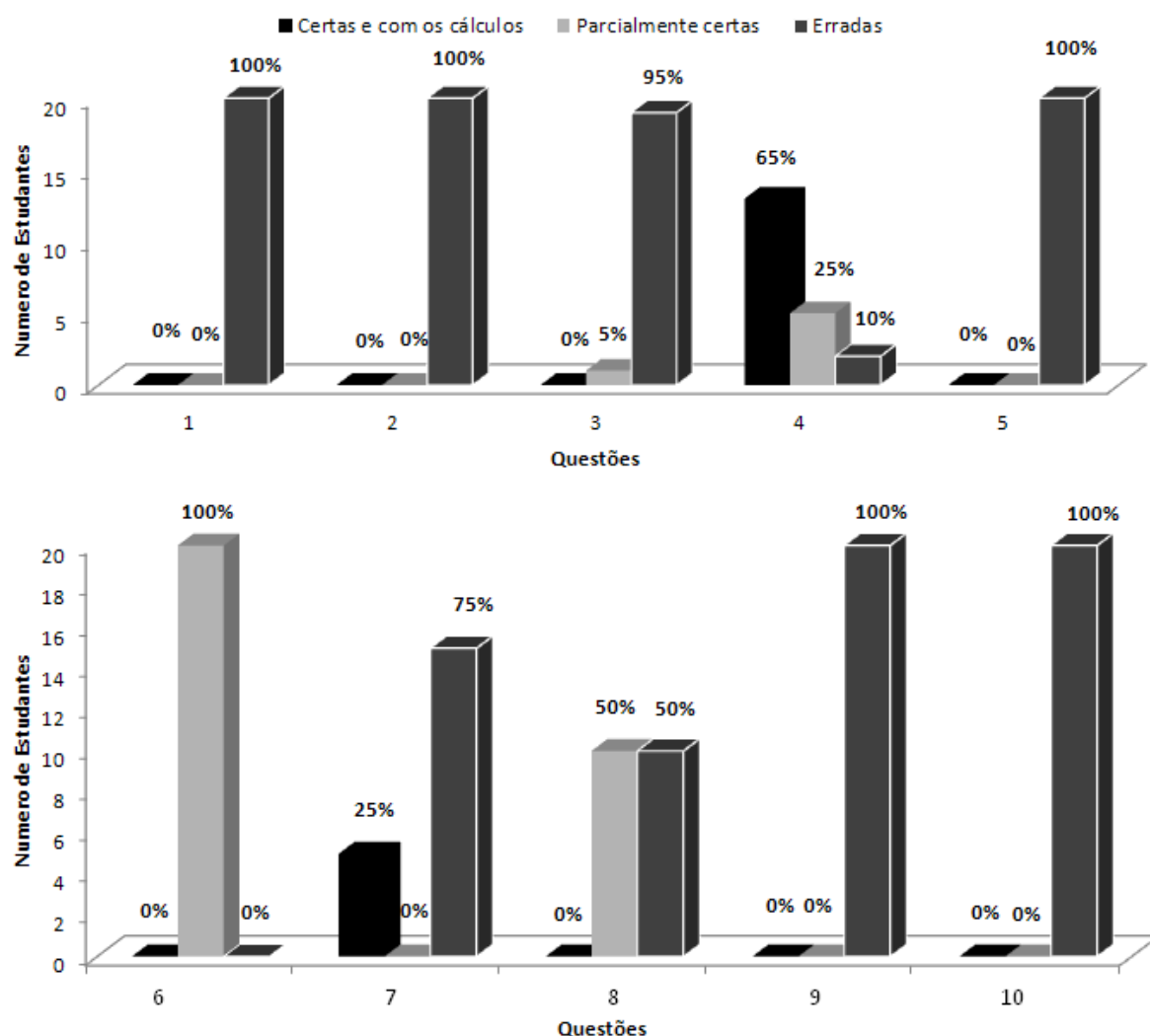
Durante as aulas buscou-se ter uma boa relação com estudantes, conhecer os conhecimentos que eles possuíam sobre os conteúdos e ensinar a relação dos conceitos envolvidos em um fenômeno.

Após ensinar os conceitos foi aplicado o primeiro teste na turma, obteve 20 amostras para análise, os dados estão contidos na figura 10. Posteriormente utilizou o simulador para resumo do Movimento Vertical. Assim trabalhou os conceitos teoricamente de queda livre e lançamento vertical no vácuo, não foram realizados cálculos com o simulador, apenas mudou as variáveis para demonstrar as suas relações com o movimento. Após utilizar o simulador, foi feito alguns exercícios no quadro dando ênfase o que se esperava do movimento demonstrado pelo simulador.

Depois de fazer o resumo, aplicou-se o teste na turma para analisar se houve melhoras no desempenho dos estudantes. No segundo teste obteve 23 amostras para serem analisados, os dados estão contidos na figura 11.

Assim, foram necessária 5 semanas para o ensino de Movimento Vertical no Vácuo. Nesta turma o número de estudantes que fizeram as atividades foram maiores do que os estudantes da turma A quando foram abordados os conceitos de Movimento Uniforme. Os estudantes da turma B em sua maioria tiveram um bom comportamento, maior atenção e participação na aula. Percebeu-se, que os estudantes quando perguntados sobre as dificuldades disseram que não tinha estudado, tinham dificuldades na interpretação da questão e nas operações dos cálculos.

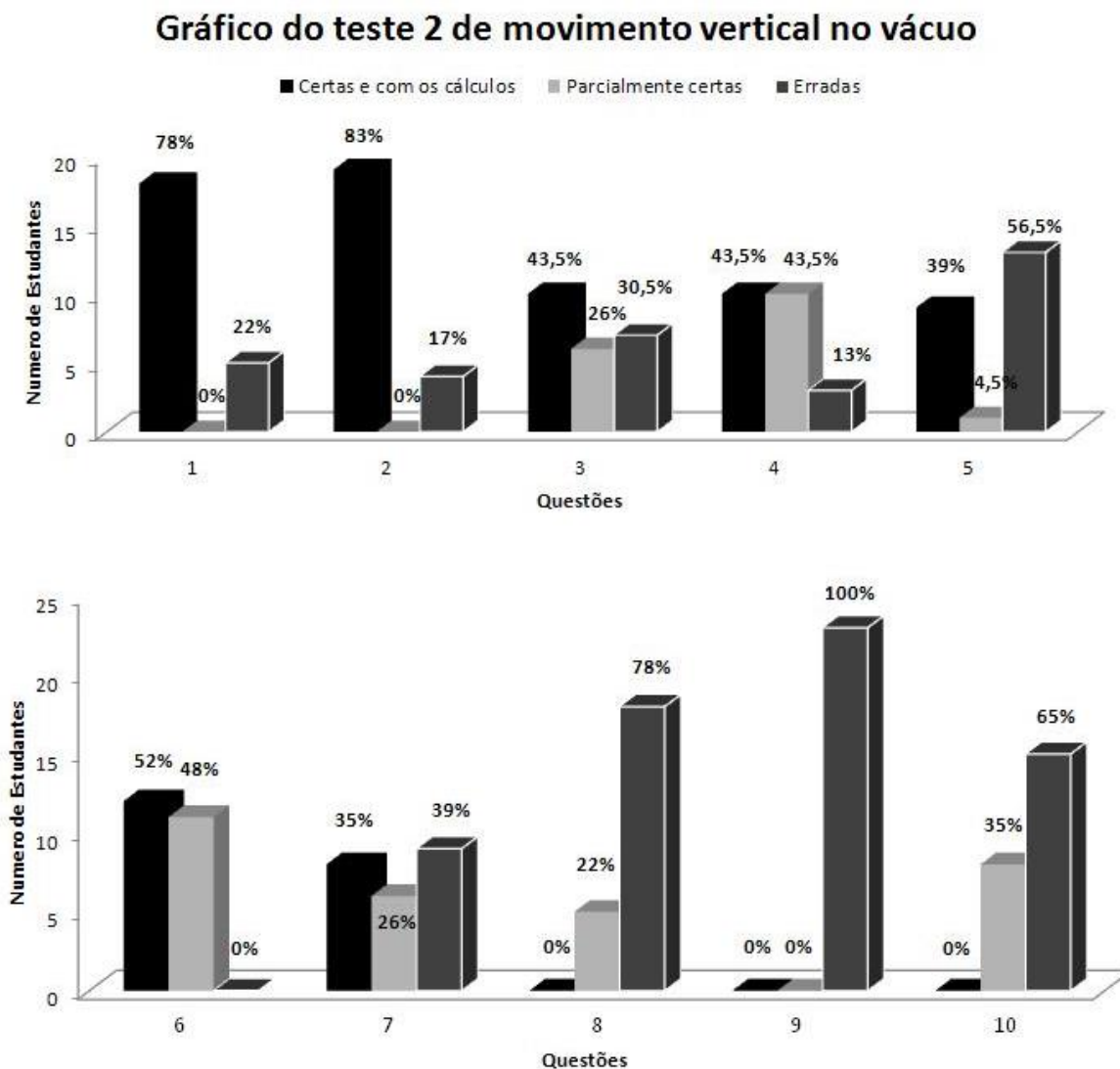
Figura 10: Gráfico dos dados do teste 1 de Movimento Vertical no Vácuo.

Gráfico do teste 1 de movimento vertical no vácuo

Com base na figura 10, os estudantes tiveram baixo desempenho, apenas na questão 4 que obtiveram um desempenho acima de 50%. Nas questões 6 e 8 os estudantes tiveram um desempenho igual ou maior que 50% nos acertos parciais.

No segundo teste com base na figura 11, os estudantes tiveram bom desempenho nas questões 1 e 2, sendo o percentual de acerto foi acima de 75%. Já nas questões 3, 4 e 5 os estudantes tiveram um percentual de acertos com cálculos entre 40 a 55%. Nas demais questões o percentual de acertos com cálculos foram pequenos.

Figura 11: Gráfico dos dados do teste 2 de Movimento Vertical no Vácuo.



A primeira questão era objetiva e tratava do experimento realizado por Galileu de queda livre. O objetivo da questão era conhecer se os estudantes tinham compreendido as leis do movimento de queda dos corpos, os dados estão na figura 10 e 11. No primeiro teste 100% os estudantes responderam errado, já no segundo teste os estudantes tiveram um percentual de acerto com cálculos de 78%, portanto conclui que o simulador teve uma grande contribuição para aprendizagem. Também pode perceber em relação ao erro foi reduzida a 22%, a redução de erros foi de 78% em relação ao primeiro teste.

A questão 2 era objetiva e tratava dos conceitos de lançamento vertical, em que questionava que duas bolas são lançadas, sendo que uma delas tinha o dobro da massa da outra, são dadas quatro alternativas na qual o estudante poderia afirmar segundo os conceitos estudados a verdadeira. No primeiro teste 100% dos

estudantes erraram, já no segundo apenas 17% erraram. Pode concluir que através do simulador os estudantes puderam entender melhor os conceitos, havendo um percentual de melhora de 83% acertos com cálculos.

Nas questões 1 e 2 são objetivas, portanto a modalidade parcialmente certas foi ignorada por possuir apenas uma alternativa verdadeira e por não possuir cálculo.

Na terceira questão era para os estudantes calcularem altura e o tempo de queda de um corpo, para isso era necessário o uso da equação horária da velocidade e função horária das posições. No primeiro teste 5% dos estudantes acertaram parcialmente a questão, não teve nenhum estudante que conseguiu calcular a altura e o tempo de queda, apenas conseguiram calcular a altura ou o tempo. Também analisou que 95% dos estudantes erraram os cálculos ou não fizeram. Já no segundo teste 43,5% dos estudantes acertaram a questão e fizeram os cálculos corretamente, 26% dos estudantes acertaram parcialmente e 30,5% não responderam ou erraram cálculos. Assim percebeu que houve uma melhora nos acertos com cálculos no segundo teste e o percentual de erros diminuíram.

A quarta pergunta questionava o tempo que um paraquedista atingia uma velocidade que foi determinada e a distância que ele percorreu nesse intervalo, a resposta era obtida com o uso da equação horária da velocidade e função horária das posições. No primeiro teste 65% dos estudantes fizeram os cálculos corretos, 10% erraram e 25% acertaram parte dos cálculos. No segundo teste 43,5% dos estudantes fizeram os cálculos corretamente, 43,5% acertaram os cálculos parcialmente e 13% erraram os cálculos ou não fizeram. Assim pode perceber comparando os dados do primeiro teste com o segundo que houve um pequeno aumento de erros no segundo teste e uma diminuição 21,5% de acertos.

Na quinta questão envolvia a equação de Torricelli para calcular a velocidade de queda de um vaso que caíria de uma sacada. Observamos que no primeiro teste 100% dos estudantes erraram a questão, pois os estudantes demonstraram dificuldades devido a equação ser de segundo grau, em que as velocidades inicial e final estão ao quadrado. No segundo teste 39% dos estudantes conseguiram fazer os cálculos corretamente, 4,5% acertaram os cálculos parcialmente ou apenas escreveram o valor da velocidade e 56,5% erraram. O percentual de erro nos dois testes foram grandes, porém houve uma diminuição do

valor no segundo teste em relação ao primeiro, comparando os acertos com cálculos houve um aumento de 39%.

A sexta questão era fechada e visava conhecer se os estudantes compreenderam o conteúdo de lançamento vertical. No primeiro teste 100% dos estudantes acertaram parcialmente a questão, demonstrando que tinha aprendido parte dos conceitos ou os estudantes apenas marcaram verdadeiro ou falso nas alternativas sem saber os conceitos. Já no segundo teste após demonstrar através do simulador o lançamento vertical na sala de aula, pôde perceber que 52% dos estudantes acertaram toda a questão e 48% de acertaram parcialmente. Assim, o simulador tem demonstrado ser importante para aprendizagem dos conceitos teóricos.

A sétima pergunta, tratava de lançamento vertical em que o objetivo era calcular a velocidade que o tijolo deveria ser lançado para que chega-se nas mãos do receptor. Assim os estudantes precisariam usar a equação de Torricelli para calcular a velocidade. Sendo assim, no primeiro teste 75% dos estudantes erraram. Apenas 25% dos estudantes fizeram os cálculos corretamente. Já no segundo teste 39% dos estudantes não souberam calcular a velocidade, 26% marcaram a alternativa correta mais não desenvolveram os cálculos e 35% dos estudantes fizeram os cálculos e acertaram a questão. No primeiro e no segundo teste os estudantes tiveram dificuldade de calcular a raiz de um número, de elevar um número ao quadrado, tiveram erros de sinais e nas operações básicas de igualdade.

A oitava questão tratava de uma pedra que era abandonada do alto de um edifício e queria saber a altura do edifício e a velocidade da pedra ao atingir o solo. No primeiro teste 50% dos estudante erraram e 50% acertaram parcialmente os cálculos da questão. No segundo teste 22% dos estudantes acertaram parcialmente os cálculos e 78% não conseguiram responder corretamente ou não fizeram. Os acertos parciais refere-se no acerto apenas da altura ou da velocidade, sendo que muitos estudantes tem a dificuldade de saber a unidade de medida das variáveis, muitos colocaram a unidade de medida de altura de m/s. Assim, demonstra que alguns dos estudantes podem ter errado mais no segundo teste devido o fato de não conseguirem lembrar dos procedimentos dos cálculos.

Na nona questão foi trabalhada a função horária das posições para calcular a velocidade de descida de uma bomba solta por um paraquedista. No teste 1 e 2, 100% dos estudantes erraram por não terem feito o cálculo ou fizeram o

cálculo errado. Percebeu que os estudantes que fizeram os cálculos usaram a equação horária da velocidade sem levar em conta a altura em que o paraquedista deixa a bomba cair.

A décima questão, pedia para calcular a altura máxima que uma pedra atingirá ao ser lançada verticalmente. Nesta questão os estudantes encontraria o resultado diretamente usando a função horária dos espaços. No primeiro teste 100% dos estudantes erraram e já no segundo 65% erraram e 35% apenas escreveram o resultado sem demonstrar os cálculos. A maioria dos estudantes que erraram usou o tempo total que é o de subida e descida dado pela questão para calcular a altura máxima, nesta questão a altura máxima é atingida com a metade do tempo, a outra metade do tempo é gasto para a pedra cair da altura máxima até o chão. Também percebeu que muitos estudantes calcularam a altura máxima com equação de Torricelli usando um valor da velocidade que não foi dado na questão e nem foi calculado pelos estudantes com a função horária da velocidade.

Na questão 4 os estudantes tiveram um pior desempenho no acertos com cálculo no segundo teste e os erros praticamente mantiveram, houve uma mudança significativa nos percentuais dos acertos parciais. O percentual de acerto na questão 8 manteve praticamente constante, porém os erros aumentaram no segundo teste. Já nas questões 9 e 10 todos os estudantes erraram a questão. As demais questões os estudantes tiveram uma melhora significativa no segundo teste.

Pode perceber através da turma B que os estudantes possuem dificuldades nas operações dos cálculos, de entender as questões e saber como usar as equações conforme os dados contidas no enunciado da pergunta. Algumas das dificuldades encontradas no teste estão enfatizadas nas questões 5 e 7, em que os estudantes estavam calculando a altura em vez da velocidade. Assim, demonstra a falta de atenção por parte dos estudantes na leitura.

As questões de cálculos serviram de base para conhecer se os estudantes tinham aprendido a utilizarem as equações do Movimento vertical no Vácuo. Após o uso do simulador em sala de aula e ter feito um resumo dos conteúdos vistos, houve melhoras significativas principalmente nas questões fechadas 1, 2 e 6. Já nos cálculos as questões 3 e 5 houve melhoras, em outras os estudantes mantiveram o mesmo desempenho e algumas tiveram um pior desempenho.

Assim como Silva (2007) que realizou o trabalho igualmente nos três

conteúdos propostos, pode perceber que também houve uma melhora na aprendizagem dos estudantes com o uso do computador para realizar a simulação.

Apesar de não ter trabalhado a simulação no laboratório de informática para que os estudantes pudessem manusear o computador e o simulador para reproduzir os fenômenos estudados, a simulação mostrou-se eficaz na construção do conhecimento.

Assim, é importante destacar que parte dos estudantes das turmas A e B não entregaram os testes por não terem terminados e por não terem feito. Também houve alguns estudantes que faltaram nas aulas antes do primeiro teste e nas aulas realizadas com o simulador. Portanto pode ter tido alguns estudantes que não tinham estudados todos os conteúdos e que fizeram o teste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foi desenvolvido uma pesquisa visando mostrar a importância das simulações computacionais no ensino de Física. Esta metodologia com base nas referências permite que o estudante tenha a oportunidade de aperfeiçoar a aprendizagem dos conceitos, formação de conceitos e promover mudança conceitual, tornar os conceitos menos abstratos, dá significado as fórmulas e gráficos.

Através da aplicação da pesquisa, a simulação computacional pode proporcionar aos estudantes a reprodução dos fenômenos físicos onde não era possível devido à falta de materiais e equipamentos experimentais. Assim, temos que a simulação é uma ferramenta que pode auxiliar os professores de Física para ministrar suas aulas, desde que ela seja submetida aos seus objetivos pedagógicos.

Percebeu que o uso de simulador é de grande valia para a aprendizagem dos conceitos contribuindo para clareza e dinâmica dos conceitos. Além de permitir ao estudante a interatividade com o computador e com o mundo virtual, podendo ele testar hipóteses, solucionar suas dúvidas e gerar dados.

A reprodução do Movimento Uniforme com simulação pôde mostrar ao estudante que a velocidade de um objeto mantém constante, percorrendo espaços iguais em tempos iguais. Também demonstrou que o valor negativo ou positivo da velocidade significa que objeto está com o mesmo sentido da trajetória ou em sentido contrário. Além de mostrar a construção dos gráficos no decorrer da simulação. No Movimento Vertical no Vácuo os estudantes tiveram a oportunidade de visualizar a experimentação de Galileu dos movimentos dos corpos em queda, eles puderam ver que no vácuo os dois corpos caem ao mesmo tempo quando soltos no mesmo ponto, que a aceleração da gravidade é igual para os dois corpos quando estão no mesmo ambiente e que ela independe da massa do objeto.

Já no Movimento Uniforme Variado, embora não teve a aula com o simulador, ele permite mostrar ao estudante que um corpo com uma aceleração, a sua velocidade varia com taxa temporal, o movimento acelerado e retrógrado. Também o estudante pode assistir a um vídeo que mostra aplicação desses conceitos e os gráficos.

Houve uma melhora nos resultados dos testes aplicados após o uso dos simuladores referente ao conteúdo de mecânica. Assim, os professores pode utilizar esta ferramenta de grande potencial para aperfeiçoar o conhecimento já adquiridos pelos estudantes ou utilizar essa ferramenta para auxiliar na formação dos conceitos e construção do conhecimento.

Com a análise do questionário observou que a maioria dos estudantes que estão se formando no Colégio Estadual Duque de Caxias gostam de Física e que acham ensino importante para desenvolvimento de competências e habilidades. Menos da metade justificaram que percebe a relação da Física escolar e o seu cotidiano. Também observou que os estudantes acham importante a atividade experimental, porém poucos dos estudantes disseram que seus professores desenvolveram esta metodologia. Um pouco mais da metade dos estudantes disseram que já utilizaram o computador para fazer pesquisa, trabalho e estudar, portanto percebe que a informática tem grande importância no processo ensino-aprendizagem.

Os estudantes afirmaram no questionário que tem dificuldades para aprender os conceitos de Física, tais dificuldades apontadas foram de resolverem os cálculos, nos sinais quando muda uma variável de um termo para outro termo da igualdade, de entender o conteúdo e relação da Física com tecnologia. Também foi relatado que a explicação dos conteúdos ficam a desejar e que possuem dificuldades devido o conteúdo exigir atenção. Verificou que nos testes realizados que os estudantes possuem dificuldades nas operações de matemáticas, entender o problema, conhecer a variável que deseja obter, definir a equação que utilizará para calcular a variável a partir dos dados fornecidos nos enunciados.

Com a análise dos testes, percebeu que houve uma melhora nos acertos das questões fechadas. Também há uma melhora quando se utiliza o simulador para o estudante entender os conceitos e aplicar esses conceitos nas previsões dos cálculos. Porém o simulador por si só não trás melhoras significativas nos acertos dos cálculos, sendo assim é necessário que os estudantes compreendam e interpretem os dados das questões e aprendam as operações básicas dos cálculos.

Assim acredita que a utilização do simulador para explicação dos conceitos de Movimento Uniforme e Movimento Vertical no vácuo apresentara melhoras significativas na aprendizagem, ajudando a diminuir os problemas que o ensino de Física está enfrentando. Vê a oportunidade de ampliar o uso dos simuladores nas

redes públicas de ensino, principalmente nas escolas onde não é possível a realização de atividades experimentais.

Portanto, há uma necessidade dos professores conhecerem a importância das metodologias e como utilizar em sala de aula, para isto é necessário que os professores pesquisem e busquem novos conhecimentos visando melhorar e inovar o ensino para que venha gerar habilidades e competências necessárias para os estudantes terem uma participação ativa no mercado de trabalho e na sociedade.

Assim a escola deve proporcionar aos estudantes o contato com as ferramentas tecnológicas como o computador que a sociedade já vem desfrutando e que são bastante exigidas pelo mercado de trabalho. Deste modo a escola deve visar não só a formação para aprovação de vestibular, mas aproximar o estudante da realidade e capacitando para enfrentar as dificuldades que encontrará na sociedade.

Também é preciso que as políticas educacionais deem ao professor e as escolas condições para que desenvolvam as atividades de ensino, estruturas que permite o acesso a todos e oferte curso de capacitação que venha ajudar os professores e servidores da escola a oferecer uma educação pública de qualidade.

Portanto, espera que este trabalho venha contribuir para motivação dos professores e futuros professores a utilizarem ferramentas que auxilie na construção de conhecimento e estimule o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ABRIL EDUCAÇÃO. Aceleração: elementos e funcionamento. Simulador de Aceleração. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5788/Fisica.rar?sequence=1&o=d>>. Acesso em: 20 de out. 2012.

ALMEIDA, Antonio Luiz; ARAÚJO, Murilo Freire Oliveira. Utilização de Ferramentas Multimídia para a construção de Simuladores de Fenômenos Físicos. Universidade do Estado da Bahia. **Sociedade Brasileira de Física**. Disponível em: <[http://www.pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/content/download/3496/22367/file/Simuladores_de_Fenomenos_Fisicos_\(artigo\).pdf](http://www.pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/content/download/3496/22367/file/Simuladores_de_Fenomenos_Fisicos_(artigo).pdf)>. Acesso em: 05 Outubro de 2012.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 24, n. 2, p. 194-223, ago. 2007.

BONJORNO, José Roberto; et al. **Física: Mecânica**. Ed. 1, vol. 1, São Paulo: FTD, 2010.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

COELHO, Rafael Otto. **O Uso da Informática no Ensino de Física de Nível Médio**. 2002. 101f. Dissertação (Mestrado em educação) i Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

COLEGIO LUCIANO FEIJÃO. Aulas de Física: movimento no vácuo. Simuladores de movimento no vácuo. Disponível em: <http://www.lucianofejao.com.br/clf/clique_professor/EXATAS/8/arquivos/20130401235236.swf>. Acesso em: 9 de Nov. 2012.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.I.], vol. 25, Set. 2003.

HECKLER, Valmir. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. 2004. 229f. Dissertação (Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

JORGE, Paulo Vinícius Carvalho; SAVEGNAGO, Andriago; BOLDO, Emerson Mario. Simulando experimentos de física com o auxílio da modelagem computacional: O espalhamento de partículas alfa. **Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Florianópolis, Julho 2006.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.I.], vol.24, n. 2, Jun. 2002.

MORAN, José Manuel; MASSETO, Marcos T.; BEHERENS, Marilda A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MUHAMMAD, H. Hisham.et al.Quebrando a Barreira entre Simulação e Experimentação Prática em Redes de Computadores. **XXII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC)**, [S.I.], Vol. 1, 2004.

OLIVEIRA, Mário J. et al. Uma plataforma de simulação visual em 3D. **III Simpósio Excelência em Gestão e Tecnologia**, Rio de Janeiro, out. 2006.

PAZIN, Antônio Filho; SCARPELINI, Sandro. Simulação: definição.**Revista Medicina**, Ribeirão Preto, v. 40, n. 2, p. 162-166, abr./jun. 2007.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista do Programa de Educação Corporativa**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul2002.

PRASS, Alberto Ricardo. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre, 2008. 55f.Monografia apresentado para aprovação da disciplina de Fundamentos Teóricos para a Pesquisa em Ensino de Física (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mai. 2012.

REZENDE, Flavia; OSTERMANN, Fernanda. A Prática do professor e a pesquisa em Ensino de Física: Novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 22, n. 3, p. 316-337, dez. 2005.

RODRIGUES, Gil Luna. **Animação interativa e construção de conceitos da Física**: trilhando novas veredas pedagógicas. 2005. 108f. Dissertação (Pós-graduação em educação) i Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. Instrumentação para o Ensino de Ciências: potencialidade e uso geral.**Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.I.], vol. 17, nº. 2, p. 182-195junho, 1995.

_____.Uso de Computadores no Ensino da Física: A teoria de Vygotsky. Cap. 5. Departamento de Física da UFMS, 2008. Disponível em: <http://fisica.uems.br/arquivos/instrumentacao/Capitulo_5.pdf>. Acesso em: 17 de outubro 2012.

_____.Uso de Computadores no Ensino da Física: A teoria cognitivista de David Ausubel. Cap. 4. Departamento de Física da UFMS, 2008. Disponível em: <http://www.dfi.ufms.br/prrosa/instrumentacao/Capitulo_4.pdf>. Acesso em: 17 de outubro 2012.

DOS SANTOS, Emerson Isodoro; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; FERREIRA, Noberto Cardoso. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de

construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, Jaboticatubas, out. 2004.

SILVA, Gledison Pereira. **Simulações Computacionais**: Estratégia para o Ensino de Física na educação básica. Dourados, 2007. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) da Universidade estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2007.

VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima; SANTANA, José Rogério; BORGES NETO, Hermínio. Software Modellus: Uma experiência no ensino de matemática aplicada à Física assistida por computador. **VIII Encontro Nacional de Educação Matemática**, Recife, jul. 2004.

_____. Aprendizagem mediada por computador: Uma experiência de ensino de Física com a utilização da simulação computacional. **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, jan. 2005.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino: Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, Junho 2002.

APÊNDICE A

Plano De Aula de Movimento Uniforme

Unidade Didática

Movimento uniforme e uso de simulador para explicação de Movimento Uniforme.

Objetivo Geral

Compreender os conceitos do movimento uniforme.

Objetivos Específicos

- Apresentar uma metodologia de simulação;
- Entender o conceito de velocidade, tempo e deslocamento;
- Estabelecer ligação entre as teorias da Física, com suas leis, gráficos e tabelas, e a realidade do dia-a-dia do estudante.

Conteúdo

Cinemática escalar

Tempo

240 minutos

Procedimento metodológico

Inicialmente serão estudados os conceitos de movimento uniforme, resolvidos exemplos e exercícios. Depois aplicará um questionário para avaliar os estudantes. Logo após apresentara o simulador aos estudantes e utilizara para uma abordagem dos fenômenos. E por último será aplicado o mesmo questionário para os estudantes responderem.

Recursos Didáticos

Quadro, pincel, apagador, Software, computador-projetor, Livro.

Avaliação

A avaliação será feita através de dois questionários aos estudantes com objetivo de mensurar o conhecimento que eles têm sobre o assunto.

Referência

BONJORNO, José Roberto; et al. Física Mecânica: Movimento Uniforme. Ed. 1º, Vol. 2 São Paulo: FTD, 2010, p. 56-85.

APÊNDICE B

Plano De Aula de Movimento Uniforme Variado

Unidade Didática

Movimento uniforme variado e uso de simulador para explicação de Movimento Uniforme Variado.

Objetivo Geral

Compreender os conceitos do movimento uniforme Variado.

Objetivos Específicos

- Apresentar uma metodologia de simulação;
- Entender os conceitos envolvidos nos movimentos acelerados e retardados: velocidade, tempo, deslocamento e aceleração;
- Estabelecer ligação entre as teorias da Física, com suas leis, gráficos e tabelas, e a realidade do dia-a-dia do estudante.

Conteúdo

Cinemática

Tempo

240 minutos

Procedimento metodológico

Inicialmente serão estudados os conceitos de movimento uniforme variado, resolvidos exemplos e exercícios. Depois aplicará um questionário para avaliar os estudantes. Logo após apresentara o simulador aos estudantes e utilizara para uma abordagem dos fenômenos. E por ultimo será aplicado o mesmo questionário para os estudantes responderem.

Recursos Didáticos

Quadro, pincel, apagador, Software, computador-projetor, Livro.

Avaliação

A avaliação será feita através de dois questionários aos estudantes com objetivo de mensurar o conhecimento que eles têm sobre o assunto.

Referência

BONJORNIO, José Roberto; et al. Física Mecânica: Movimento Uniforme Variado. Ed. 1º, Vol. 2 São Paulo: FTD, 2010, p. 88-120.

APÊNDICE C

Plano De Aula de Movimento Vertical no Vácuo

Unidade Didática

Movimento Vertical no Vácuo e Uso de Simulador para explicação dos conceitos estudados.

Objetivo Geral

Compreender os conceitos do movimento Vertical no Vácuo.

Objetivos Específicos

- Apresentar uma metodologia de simulação;
- Entender os conceitos envolvidos nos movimentos de queda livre e lançamento vertical;
- Estabelecer ligação entre as teorias da Física, com suas leis, gráficos e tabelas, e a realidade do dia-a-dia do estudante.

Conteúdo

Cinemática

Tempo

240 minutos

Procedimento metodológico

Inicialmente serão estudados os conceitos de movimento vertical no vácuo, resolvidos exemplos e exercícios. Depois aplicará um questionário para avaliar os estudantes. Logo após apresentara o simulador aos estudantes e utilizara para uma abordagem dos fenômenos. E por último será aplicado o mesmo questionário para os estudantes responderem.

Recursos Didáticos

Quadro, pincel, apagador, Software, computador-projetor, Livro.

Avaliação

A avaliação será feita através de dois questionários aos estudantes com objetivo de mensurar o conhecimento que eles têm sobre o assunto.

Referência

BONJORNO, José Roberto; et al. Física Mecânica: Movimento Vertical no Vácuo. Ed. 1º, Vol. 2 São Paulo: FTD, 2010, p. 126-140.

ANEXO A**Questionário para análise da disciplina de Física**

1. Você gosta de estudar Física? () sim () não

Se possível Justifique:

2. Você acha o ensino de Física importante? () sim () não

Se possível Justifique:

3. Você percebe uma relação entre a Física escolar, o cotidiano e as tecnologias?

() sim () não

Se possível Justifique:

4. Você considera a atividade experimental importante para aprendizagem dos conceitos da disciplina de Física? () sim () não

5. Seus professores de Física desenvolve alguma atividade experimental?

() sim () não

6. Você já realizou algum experimento na disciplina de Física?

() sim () não

7. Já foi feita alguma visita em algum laboratório de Física?

() sim () não

8. Você utiliza o computador para fazer pesquisa relacionada à Física?

() sim () não

9. Seu professor já utilizou Simuladores para ensinar mostrar algum fenômeno?

() sim () não

10. Qual a principal dificuldade que você sente para aprender Física?

11. Você sempre compreende a linguagem da Física? () sim () não

Comente sobre a linguagem utilizada pelo seu professor:

12. As aulas de Física são interessantes?

() sim; () um pouco; () Não vejo nada interessante nas aulas de Física.

13. Quais os assuntos que você considera que deveriam ser estudados na disciplina de Física?

() Astronomia; () Física Moderna; () História da Física e dos seus pesquisadores; () Outros;

Em caso de escolha da opção outros qual ou quais assuntos seriam?

14. Você sempre foi avaliado na disciplina de Física. Como acontece essa avaliação?

() Prova escrita; () Prova oral; () Trabalhos; () Seminários; () Outras;

Em caso de escolha da opção outras, qual é a forma de avaliação?

15. É justa a forma com que você é avaliado? () sim () não

Caso escolha a opção não, explique como você pensa que deveria ser a avaliação.

ANEXO B

Movimento Uniforme

EXERCÍCIOS

1. Um automóvel percorre uma estrada com função horária $s = -40 + 80t$, onde s é dado em km e t em horas. O automóvel passa pelo km zero após:

- a) 1,0h.
- b) 1,5h.
- c) 0,5h.
- d) 2,0h.
- e) 2,5h.

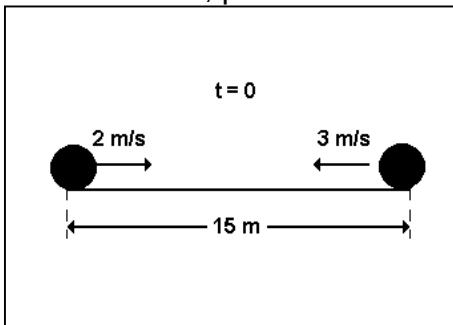
2. A tabela fornece, em vários instantes, a posição s de um automóvel em relação ao km zero da estrada em que se movimenta.

t (h)	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
s (km)	200	170	140	110	80	50

A função horária que nos fornece a posição do automóvel, com as unidades fornecidas, é:

- a) $s = 200 + 30t$
- b) $s = 200 - 30t$
- c) $s = 200 + 15t$
- d) $s = 200 - 15t$
- e) $s = 200 - 15t^2$

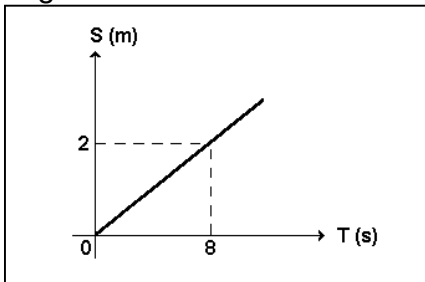
3. Duas bolas de dimensões desprezíveis se aproximam uma da outra, executando movimentos retilíneos e uniformes (veja a figura). Sabendo-se que as bolas possuem velocidades de 2m/s e 3m/s e que, no instante $t=0$, a distância entre elas é de 15m, podemos afirmar que o instante da colisão é:



- a) 1 s
- b) 2 s
- c) 3 s
- d) 4 s

e) 5 s

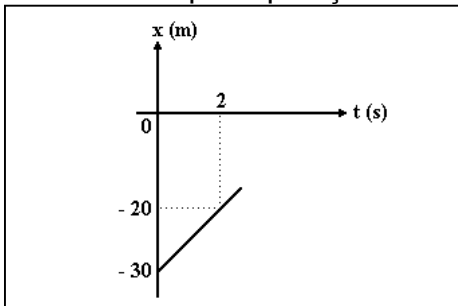
4. O gráfico da função horária do movimento uniforme de um móvel, é dado a seguir.



Pode-se afirmar que o móvel tem velocidade constante, em m/s, igual a:

- a) 4
- b) 2
- c) 0,10
- d) 0,75
- e) 0,25

5. Um móvel se desloca sobre uma reta conforme o diagrama a seguir. O instante em que a posição do móvel é de +20m é:

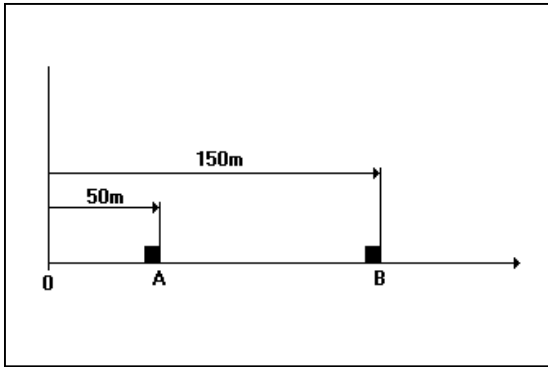


- a) 6 s
- b) 8 s
- c) 10 s
- d) 12 s
- e) 14 s

6. Supondo que dois carros tenham a mesma velocidade média (85 km/h) e viajem na mesma direção, porém sentidos opostos. Considere que os móveis partiram do mesmo ponto. No fim de 3h, qual é a distância entre eles?

Texto para as questões 7 e 8:

Dois móveis A e B, ambos com movimento uniforme percorrem uma trajetória retilínea conforme mostra a figura. Em $t=0$, estes se encontram, respectivamente, nos pontos A e B na trajetória. As velocidades dos móveis são $v_A=50$ m/s e $v_B=30$ m/s no mesmo sentido.



7. Em qual ponto da trajetória ocorrerá o encontro dos móveis?

- a) 200 m
- b) 225 m
- c) 250 m
- d) 300 m
- e) 350 m

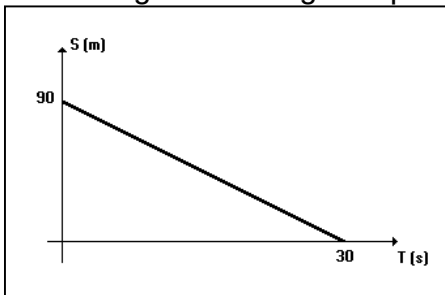
8. Em que instante a distância entre os dois móveis será 50m?

- a) 2,0 s
- b) 2,5 s
- c) 3,0 s
- d) 3,5 s
- e) 4,0 s

9. Uma partícula descreve um movimento retilíneo uniforme, segundo um referencial inercial. A equação horária da posição, com dados no S.I., é $S = -2 + 5t$. Neste caso podemos afirmar que a velocidade escalar da partícula é:

- a) - 2m/s e o movimento é retrógrado.
- b) - 2m/s e o movimento é progressivo.
- c) 5m/s e o movimento é progressivo
- d) 5m/s e o movimento é retrógrado.
- e) - 2,5m/s e o movimento é retrógrado.

10. O gráfico a seguir representa o movimento de uma partícula.



- a) Qual o tipo de movimento aqui representado?
- b) Qual a posição inicial da partícula?
- c) O que representa o instante $t = 30s$?
- d) O movimento em questão é progressivo ou retrógrado?
- e) Qual a velocidade média da partícula entre $t=0$ e $t=30s$?

ANEXO C

Movimento Uniforme Variado

EXERCÍCIOS

01. (UNIMES-SP) Um móvel parte do repouso em movimento uniformemente acelerado. Percorre 100m e 120m em segundos sucessivos. Qual a sua aceleração em m/s^2 ?

a) 20 b) 40 c) 80 d) 10 e) 100

02. (FUVEST) Um trem de metrô parte de uma estação com aceleração uniforme até atingir, após 10s, a velocidade de 90 km/h, que é mantida constante durante 30s, para então desacelerar uniformemente durante 10s até parar na estação seguinte.

- a) Represente graficamente a velocidade em função do tempo.
b) Calcule a distância entre as duas estações.

03. Um móvel parte do repouso, sendo acelerado constantemente a $0,8 \text{ m/s}^2$. Que velocidade escalar é atingida após 2 min 5 s de movimento, em km/h?

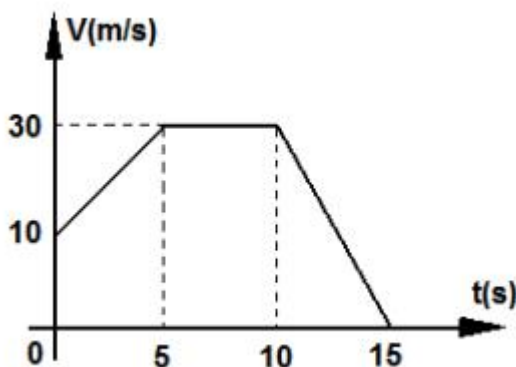
04. Um ponto material obedece à função horária: $s = -30 + 5t + 5t^2$ (m,s), $t > 0$. Determine:

- a) O instante em que passa pela origem;
b) A função horária da velocidade escalar;
c) O instante em que muda de sentido.

05. (Unicamp-SP) As faixas de aceleração das autoestradas devem ser longas o suficiente para permitir que um carro partindo do repouso atinja a velocidade de 100 km/h em uma estrada horizontal. Um carro popular é capaz de acelerar de 0 a 100 km/h em 18 s. Suponha que a aceleração seja constante.

- a) Qual o valor da aceleração?
b) Qual a distância percorrida em 10 s?
c) Qual deve ser o comprimento mínimo da faixa de aceleração?

06. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar de um móvel durante 15 s de Movimento. Com base no gráfico é correto afirmar que:



- a) o móvel está parado entre os instantes 5,0 s e 10 s.

- b) o movimento do móvel é sempre acelerado.
- c) o móvel muda de sentido nos instantes 5,0 s e 10 s.
- d) a velocidade escalar média do móvel foi de 15m/s.
- e) o móvel percorreu 100 m nos primeiros 5,0 s

07. (UFSC) Um carro está a 20 m de um sinal de trânsito quando este passa de verde a amarelo. Supondo que o motorista acione o freio imediatamente, aplicando ao carro uma desaceleração de 10 m/s^2 , calcule, em km/h, a velocidade máxima que o carro pode ter, antes de frear, para que ele pare antes de cruzar o sinal.

08. Os valores da velocidade escalar em função do tempo, de um MUV, estão tabelados a seguir:

t (s)	0	0,5	1,0	1,5	2,0
v (m/s)	-1	0	1	2	3

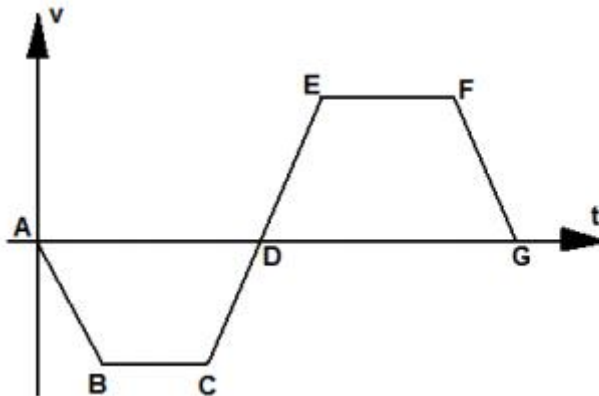
Sabe-se que no instante $t = 0$, o móvel localiza-se no espaço igual a 3m.

Determine:

- a) a função horária da velocidade escalar;
- b) a função horária do espaço.

09. (Fuvest-SP) Um veículo parte do repouso em movimento retilíneo e acelera a 2m/s^2 . Determine sua velocidade e a distância percorrida após 3s.

10. O diagrama da velocidade de um móvel é dado pelo esquema abaixo.



O movimento é acelerado no(s) trecho(s):

- a) FG
- b) CB
- c) CE
- d) BC e EF
- e) AB e DE

ANEXO D**Movimento Vertical no Vácuo****EXERCÍCIOS**

1.(UFMT) Galileu, na torre de Pisa, fez cair vários corpos pequenos, com o objetivo de estudar as leis do movimento dos corpos em queda. A respeito dessa experiência, julgue os itens, desprezando o efeito do ar.

I.A aceleração do movimento era a mesma para todos os corpos.

II.Se dois corpos eram soltos juntos, o mais pesado chegava ao solo horizontal no mesmo instante que o mais leve.

III.Se dois corpos eram soltos juntos, o mais pesado chegava ao solo horizontal com velocidade maior que o mais leve.

São corretos:

a)Todos.

b)Apenas o I.

c)Apenas o II.

d)Apenas o I e o II.

e)Apenas o I e o III.

2.(PUCCamp-SP) Duas bolas, A e B, sendo a massa de A igual ao dobro da massa de B, são lançadas verticalmente para cima, a partir de um mesmo plano horizontal, com velocidades iniciais iguais. Desprezando-se a resistência que o ar pode oferecer, podemos afirmar que:

a)O tempo gasto na subida pela bola A é maior que o gasto pela bola B também na subida.

b)A bola A atinge altura menor que a B.

c)A bola B volta ao ponto de partida num tempo menor que a bola A.

d)As duas bolas atingem a mesma altura.

e)Os tempos que as bolas gastam durante as subidas são maiores que os gastos nas descidas.

3.Um corpo inicialmente em repouso cai verticalmente, atingindo o solo com velocidade escalar de 40 m/s. considerando $g=10 \text{ m/s}^2$ e desprezando o efeito do ar, calcule:

a)A altura, relativa do solo, de onde caiu o corpo;

b)O tempo de queda.

4.(UFRJ) Um paraquedista radical pretende atingir a velocidade do som. Para isso seu plano é saltar de um balão estacionário na alta atmosfera, equipado com roupas pressurizadas. Como nessa altitude o ar é muito desprezível. Suponha que a velocidade inicial do paraquedista em relação ao balão seja nula e que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m/s^2 . A velocidade do som nessa altitude é 300 m/s. Calcule:

a)Em quanto tempo ele atinge a velocidade do som;

b)A distância percorrida nesse intervalo de tempo.

5. Uma pessoa esbarrou num vaso de flores que se encontravam na mureta da sacada de um apartamento, situada a 40 m de altura em relação ao solo. Como consequência, o vaso caiu verticalmente a partir do repouso. Desprezando a resistência do ar, calcule o valor da velocidade com que o vaso atingiu a caçada. (adote $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

6. (UPE-PE) Uma bola é lançada para cima, atingindo uma altura h . desprezando-se a resistência do ar, marque V para Verdadeiro e F para falso pode-se afirmar que
() Enquanto ela estiver subindo, sua velocidade escalar diminui 10 m/s em cada segundo.

() Enquanto ela estiver descendo, sua velocidade escalar aumenta 10 m/s em cada segundo.

() A aceleração da bola é nula, quando ela atingir a altura máxima.

() A aceleração da bola diminui, enquanto ela estiver subindo.

() A aceleração da bola permanece constante e tem módulo igual a 10 m/s^2 , enquanto ela estiver no ar.

7. (Unesp 2006) Para deslocar tijolos, é comum vermos em obras de construção civil um operário no solo, lançando tijolos para outro que se encontra postado no piso superior. Considerando o lançamento vertical, a resistência do ar nula, a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e a distância entre a mão do lançador e a do receptor 3,2m, a velocidade com que cada tijolo deve ser lançado para que chegue às mãos do receptor com velocidade nula deve ser de

a) 5,2 m/s. b) 6,0 m/s. c) 7,2 m/s.

d) 8,0 m/s e) 9,0 m/s

8. Uma pedra é abandonada do alto de um edifício e leva 2 s para atingir o solo. Determine, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$:

a) a altura do edifício.

b) a velocidade com que a pedra atinge o solo.

9. Um paraquedista, quando situado a 120 m do solo, deixa cair uma bomba. Ela leva 4s para atingir o solo. Qual a velocidade de descida do paraquedista? (adote $g = 10 \text{ m/s}^2$).

10. (UFRJ) Uma pedra é lançada do solo verticalmente para cima e, 4,0 s após, retorna ao ponto de lançamento. Considere a resistência do ar desprezível e $g = 10 \text{ m/s}^2$. calcule a altura máxima atingida pela pedra.