



A utilização do *software* MODELLUS no auxílio do ensino da cinemática.

Sidney dos Santos Ramos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Kléber Cavalcanti Serra

Coorientador:

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos

Maceió-AL
Novembro de 2020

A utilização do *software* MODELLUS no auxílio do ensino da cinemática.

Sidney dos Santos Ramos

Orientador:

Prof. Dr. Kléber Cavalcanti Serra

Coorientador

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Prof. Dr. Kléber Cavalcanti Serra

Prof. Dr. Pedro Valentim dos Santos

Prof. Dr. Gentil Luiz da Silva II

Prof. Dr. Samuel Silva de Albuquerque

Maceió
Novembro de 2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

R175u Ramos, Sidney dos Santos.

A utilização do *software* MODELLUS no auxílio do ensino da cinemática / Sidney dos Santos Ramos. – 2021.
58 f. : il. color.

Orientador: Kléber Cavalcanti Serra.

Coorientador: Pedro Valentim dos Santos.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Física. Maceió, 2020.

Produto educacional: Guia de apresentação e discussão da utilização do *software* MODELLUS no auxílio do ensino de cinemática.

Bibliografia: f. 45-47.

Apêndices: f. 48-58.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Recursos didáticos. 3. Software Modellus. 4. Aprendizagem significativa. 5. Cinemática. 6. Modelagem matemática. I. Título.

CDU: 531.172: 371.3

Dedico esta dissertação aos meus pais, Cid da Silva Ramos e Mônica Cristina Pereira Ramos por todo sacrifício feito

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado nesse objetivo e pela proteção.

Aos meus familiares, que sempre me apoiaram, incentivaram e estiveram do meu lado principalmente nos momentos mais difíceis.

A minha noiva, Luana Pimentel, pela paciência, compreensão e conselhos ao longo de todo o curso. Pelo amor, que nunca faltou.

Ao meu amigo Michael Patrick Costa de Lucena, por ter me apresentado o programa de pós-graduação, ter me incentivado a participar da seleção e principalmente por toda ajuda, seja em materiais fornecidos (livros, artigos, entre outros), o apoio moral e emocional ao longo do curso, graças a você cheguei até aqui.

Aos meus colegas de curso, que sempre me apoiaram e que foi verdadeiramente uma turma, onde todos se ajudavam e sempre com o objetivo de seguir todos juntos.

Aos professores do curso, sempre muito prestativos e compromissados e dar o seu melhor para que aproveitamento da turma fosse sempre o melhor possível.

Ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF – que através do programa tornou esse momento possível.

Aos colegas de trabalho e funcionários que sempre trouxeram palavras motivacionais e tornaram possível a aplicação do produto educacional.

Aos alunos, que participaram de forma ativa na aplicação do produto educacional e contribuíram de forma voluntariosa para a conclusão do trabalho, sem essa contribuição nada disso seria possível.

À Sociedade Brasileira de Física – SBF, pela fundação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF. E à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), já que o presente trabalho foi realizado com seu apoio - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar possibilidades ao professor para que ele possa dinamizar suas aulas e prender um pouco mais a atenção do aluno ao conteúdo. Partindo dos conhecimentos prévios do estudante, a intenção é poder representar, por meio do *software* MODELLUS, simulações que melhor se adequem ao dia a dia do aluno ou dentro de um contexto trabalhado em sala de aula. Tendo como teoria educacional base a aprendizagem significativa, foi abordada a cinemática por meio de simulações, nas quais os alunos puderam interferir diretamente adequando-as as suas necessidades. Foi desenvolvido um produto educacional pensado em ser utilizado como uma ferramenta adicional aos professores, para que possam ter certo domínio sobre o *software*, tanto para executar e interferir em atividades já prontas, como para criar novas atividades de acordo com as necessidades da turma. O produto é composto por vídeos que trazem informações sobre o MODELLUS, sobre como criar uma simulação através da modelagem matemática, um manual com instruções que facilita algumas ações na criação da simulação, simulações prontas para serem aplicadas em sala e questionários referentes a cada simulação pronta.

Palavras-chave: Ensino de Física, MODELLUS, Modelagem, Aprendizagem significativa, Cinemática.

ABSTRACT

This work aims to present possibilities to the teacher so that he can streamline his classes and hold the student's attention to the content a little more. Based on the student's previous knowledge, the intention is to be able to represent, through the MODELLUS software, simulations that best suit the student's daily life or within a context worked in the classroom. Based on Meaningful Learning Theory, kinematics was approached through simulations, in which students could directly interfere, adapting them to their needs. An educational product designed to be used as an additional tool for teachers was developed, so that they can have a certain domain over the software, both to execute and interfere in ready-made activities, as well as to create new activities according to the needs of the class. The product consists of videos that provide information about MODELLUS, how to create a simulation through mathematical modeling, a manual with instructions that facilitates some actions in the creation of the simulation, simulations ready to be applied in the classroom and questionnaires related to each ready simulation.

Keywords: Physics education, MODELLUS, Meaningful learning, kinematics.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Deslocamento de um corpo ao percorrer duas trajetórias diferentes, entre os pontos A e B.....	29
FIGURA 2 - O gráfico da esquerda representa um movimento progressivo, $v > 0$. À direita um movimento retrógrado, $v < 0$	34
FIGURA 3 - À esquerda, temos a representação para velocidade positiva. À direita, temos a representação para velocidade negativa.....	35
FIGURA 4 - À esquerda a representação de um gráfico com velocidade positiva. À direita a representação de um gráfico com velocidade negativa.....	35
FIGURA 5 - À esquerda o gráfico com aceleração positiva. À direita o gráfico com aceleração negativa.....	36
Figura 6: À esquerda temos a representação de um movimento com aceleração positiva. À direita temos a representação de um movimento com aceleração negativa.....	37
FIGURA 7 – Aplicação do produto em sala de aula.....	40
FIGURA 8 – Atividade 1: Movimento retilíneo uniforme.....	51
FIGURA 9 – Atividade 2: Movimento retilíneo uniformemente variado.....	51
FIGURA 10 – Atividade 3: Lançamento Horizontal.....	52
FIGURA 11 – Tela de início do <i>software</i> MODELLUS.....	53

Sumário

Introdução.....	10
Aprendizagem Significativa.....	12
2.1 As metodologias ativas como ferramenta de aprendizagem significativa.....	13
Modelagem e MODELLUS.....	23
3.1 Modelagem computacional.....	23
3.2 Modelagem e simulação.....	24
3.3 MODELLUS.....	26
Um breve estudo sobre a Cinemática.....	28
4.1 Definições.....	28
4.1.1 Ponto material e sistema de referência.....	28
4.1.2 Conceituando trajetória.....	29
4.1.3 Conceituando deslocamento e distância percorrida.....	29
4.1.4 Os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea.....	30
4.1.5 Os conceitos de aceleração média e aceleração instantânea.....	30
4.2 Movimento Retilíneo Uniforme.....	31
4.3 Movimento Retilíneo Uniformemente variado.....	31
4.3.1 Velocidade em função do tempo.....	32
4.3.2 Posição em função do tempo.....	32
4.3.3 Velocidade em função da posição.....	33
4.4 Análise gráfica dos movimentos.....	33
4.4.1 Estudo dos gráficos do movimento retilíneo uniforme.....	33
4.4.1.1 Gráfico	33
4.4.1.2 Gráfico	34
4.4.2 Estudo dos gráficos do movimento retilíneo uniformemente variado.....	35
4.4.2.1 Gráfico	35
4.4.2.2 Gráfico	36
4.4.2.3 Gráfico	36
4.4.2.4 Gráfico	37
O Produto Educacional.....	38
5.1 Escolha do tema.....	38
5.2 Público-alvo e local de aplicação do produto.....	38
5.3 Elaboração dos modelos e do manual de aplicação.....	39
5.4 Resultados e discussões sobre a aplicação do produto.....	40
Conclusão.....	43
Referências Bibliográficas.....	45
APÊNDICE 1 Guia de apresentação e discussão da utilização do software MODELLUS no auxílio do ensino da cinemática.....	48
Apêndice 2 Manual de elaboração do modelo.....	53
Apêndice 3 Questionário 1 – Movimento Retilíneo Uniforme.....	55
Apêndice 4 Questionário 2 – Movimento Retilíneo Uniformemente variado.....	56
Apêndice 5 Questionário 3 – Lançamento Horizontal.....	57
Apêndice 6 QR code e links.....	58

Capítulo 1

Introdução

Em nosso cotidiano, é muito comum encontrar professores e profissionais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem preocupados em como apresentar, da melhor forma, uma física cada vez mais contextualizada e de um modo que possa atingir o maior número possível de alunos em atividade durante as aulas como também nas atividades que são levadas para casa. Deste modo, a utilização de novas ferramentas, como o *software* MODELLUS, pode ser um grande aliado na busca deste objetivo. É com esse pensamento que decidimos elaborar atividades envolvendo a cinemática utilizando o MODELLUS como ferramenta auxiliar.

A partir desta elaboração tentaremos responder a perguntas como: Os alunos estão abertos a novos métodos de trabalhos em sala de aula? Até que ponto novos métodos de trabalho serão proveitosos em sala de aula? Os professores estão preparados para trabalharem com novas tecnologias? Os que não estão preparados, estão dispostos a aprender?

A escolha da cinemática se deu pela capacidade que o assunto tem em atingir várias turmas, tendo em vista que o assunto já é visto pelas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental e também pelas turmas de nível Médio. As animações desenvolvidas permitem o desenvolvimento da leitura de tabelas, gráficos e visualização do próprio movimento, o que pode tornar as aulas um pouco mais atrativas.

A estrutura do trabalho irá abordar logo em seguida, no Capítulo 2, a Aprendizagem Significativa de Ausubel e de que modo poderemos utilizá-las dentro do nosso contexto. No capítulo 3, será feita uma apresentação sobre modelagem computacional, modelagem e simulação e MODELLUS, onde entenderemos quais os pré-requisitos para a criação de uma simulação, partindo da construção de uma equação matemática e logo em seguida como poderemos dar “vida” a essa equação a partir de uma animação computacional. Veremos também alguns conceitos sobre a utilização do *software* MODELLUS para que possamos construir as animações desejadas. Em seguida, no Capítulo 4, será feita uma abordagem sobre a cinemática, é necessário que se tenha um bom domínio do assunto que será trabalhado para construção das animações. O capítulo 5 será destinado a apresentação do produto, onde será descrita as características e como foi feita a aplicação do produto junto as turmas. Por fim, será

feita uma discussão sobre os resultados obtidos durante a aplicação do produto, apresentaremos as devidas conclusões e considerações finais.

Capítulo 2

Aprendizagem Significativa

Partindo do pressuposto de que a sociedade vive em constante transformação e que os avanços tecnológicos da atualidade, estas tendem a despertar muito mais o interesse dos alunos do que costuma ser ofertado pelas instituições tradicionais de ensino, sendo que, precisamos refletir sobre a educação neste contexto, considerando que práticas tradicionais como aulas meramente expositivas e maçantes, cujo aluno é um sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem, cujos recursos utilizados pelos professores já não são suficientes para atender à demanda atual.

Segundo Gadotti (2000), a educação do início do século XXI se encontra numa dupla encruzilhada, onde de um lado está o desempenho do sistema escolar que não tem conseguido efetivar a universalização da educação básica de qualidade e do outro lado às novas matrizes teóricas não têm demonstrado a consistência global necessária para indicar caminhos que demonstrem segurança numa época de constantes transformações.

Existe um grande erro de interpretação por partes das escolas quanto ao que deve ser oferecido aos discentes, onde a incessante busca pelos resultados, na maioria das vezes, acaba deixando o aprendizado de lado. Muitas instituições de ensino, particulares ou públicas, visam apenas as aprovações ou metas estipuladas pelos governos, sem se importar com o que os alunos sabem, e não conseguem enxergar que isso afeta diretamente o aprendizado dos alunos.

Em confluência com Padilha (2001) o autor americano Lipman (1990) conclui que o indivíduo se constitui pelas normas e valores que adquire no convívio social, por isso, é imprescindível cultivar atitudes democráticas e dialógicas no âmbito escolar.

Dessa forma, entendemos que a educação quando centrada no desenvolvimento das habilidades e das competências humanas, é comprovadamente o meio mais eficaz à construção da dignidade, da autonomia e da transformação nas relações sociais em bem comum que favorece a criação de valores humanos na sociedade em que os indivíduos estão inseridos.

Nesse sentido, a atuação da escola e de seu corpo docente, deve estar focada na formação do indivíduo dotado de competências e habilidades com capacidade de decisão e de produção de novos conhecimentos, conciliando a teoria e a prática de ensinar, mudando o olhar que na maioria das vezes sempre esteve voltado para a prática

tecnicista em direção ao desenvolvimento do potencial humano e sua inserção autônoma no meio em que vive.

Para tanto, o presente trabalho tem como objetivo evidenciar a importância da inserção da aprendizagem significativa de Ausubel como prática inovadora de ensino na sala de aula, especificamente no ensino de Física considerando o educando com seus saberes e vivências como centro do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido surgem as seguintes inquietações: O que tem acontecido no contexto escolar em relação ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos? Por que a falta de interesse em aprender? Quais motivos têm levado alguns alunos a se evadirem da escola, chegando a desistir dos estudos?

Para tanto, a educação do séc. XXI demanda profissionais da educação criativos, livres de paradigmas metodológicos que limitam a construção crítica do conhecimento, sendo que este deve objetivar uma prática pedagógica bem sucedida, focando numa aprendizagem significativa e prazerosa, considerando as constantes mudanças ocorridas na sociedade, as quais exigem que o professor adote uma postura inovadora, repensando a educação com criticidade.

De acordo com Soares (1989), podemos conceituar as práticas pedagógicas como ações escolares que se concretizam na sala de aula, envolvendo o docente com seus discentes, sendo que tais ações envolvem a comunidade em toda a sua dimensão.

SACRISTÃ (1999) define a prática pedagógica como uma ação em que o professor toma para si a função inspiradora e reflexiva, iluminando as ações em sala de aula, onde interfere significativamente na construção do conhecimento do aluno.

Nesse sentido, as práticas pedagógicas não devem ser vistas com neutralidade, sendo que estas são marcadas pelas concepções dos docentes, considerando todo o processo de ensino aprendizagem do contexto escolar, suas subjetividades, seus valores, seus contrastes, tendo consciência da compreensão destas no cotidiano escolar são imprescindíveis para produção da aprendizagem no cenário educacional.

A aprendizagem significativa pode ser compreendida com base em diversos autores, sendo que esta se caracteriza pela construção de conhecimentos a partir de saberes prévios, que fazem parte das experiências de vida dos sujeitos e das mais diversas formas de aprendizagem.

Corroborando com Moreira (2011), este nomeia o conhecimento prévio “subsunçor”, o qual ancora na absorção de novos conhecimentos, sendo estes modificados e ampliados.

Assim como Ausubel, Moreira também fala sobre partir do conhecimento que o aluno já adquiriu, aproveitar o seu conhecimento e a partir daí desenvolver e aperfeiçoar esse conhecimento, o que pode tornar o aprendizado muito mais prazeroso.

No entanto, deve ser descartada a aprendizagem centrada no modelo tradicional, caracterizada pela aprendizagem mecânica, que concebe a ideia de que o aluno deveria receber as informações de forma passiva, memorizando o conteúdo através da leitura repetitiva, sem atribuir significado ao aprendizado.

Em contrapartida, a aprendizagem significativa se apoia na promoção de um processo dinâmico, em que o educando com seus saberes e vivências devem ser concebidos como o ponto de partida e de chegada.

Segundo Furtado (1999), a efetivação da aprendizagem acontece quando o educando efetiva a reconstrução do conhecimento formando novos conceitos imbuídos de significados tendo noção de mundo, dando-lhe subsídio para que possa reagir com autonomia e dignidade diante da realidade em que se insere.

De acordo com o autor acima citado, cada vez mais não se concebe o processo de ensino aprendizagem como instrumento de repetição e memorização, e muito menos para a falta de contextualização dela.

Nesse sentido, Freire (1988), ressalta a concepção de que “ninguém educa ninguém e ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”, devendo a educação ser um ato coletivo e solidário.

Nós, na condição de professor, precisamos entender que não podemos impor nossos conhecimentos para nossos alunos, devemos nos adequar da melhor maneira possível aos conhecimentos e limitações dos alunos para criar estratégias que possam atender ao maior número possível.

Brandão (1981), citando Freire, afirma que “educar” é uma tarefa de trocas entre pessoas e não pode ser resultado do despejo de quem supõe que possui todo o saber, sobre aquele que, do outro lado, foi obrigado a pensar que não possui nenhum conhecimento.

O trecho apenas reforça o que já foi dito um pouco acima, nossos alunos não tem a obrigação de pensar como nós, precisamos criar formas de aguçar sua criatividade e desenvolver seus conhecimentos.

Segundo Saviani (2008), a educação deve ser entendida como uma característica inerente à existência humana, sendo esta apresentada como a base que possibilita a convivência em sociedade, sendo que o ato de fazer parte de uma sociedade é

sobreviver no universo das interações, buscando por novos caminhos para um melhor entendimento.

Para tanto, o professor não pode conceber sua atribuição apenas na transmissão de conhecimentos para o educando, centrando a obtenção dos saberes numa proposta pré-elaborada contida nos livros didáticos. Este deve considerar toda a experiência que a criança traz consigo, devendo essa vivência ser aproveitada para o enriquecimento da aprendizagem realizada no âmbito escolar.

Libâneo (1998) ressalta que o professor deve mediar à interação ativa do educando com o conteúdo, inclusive com os conteúdos próprios de sua disciplina, porém levando em consideração o conhecimento, a vivência e o significado que o aluno traz à sala de aula, seu potencial cognitivo, sua capacidade e interesse seu procedimento de pensar seu modo de trabalhar.

Uma saída aqui é sempre ouvir os alunos para dar início às aulas, ou seja, usar como ponto de partida o conhecimento prévio deles. Esse é o objetivo principal da aprendizagem significativa, devemos colocar, sempre que possível, o conhecimento prévio dos alunos como o início de nossas aulas.

Segundo Freire (2011), a educação não age com imparcialidade, esta demanda valores que caracteriza certa ótica do mundo em seu contexto social, em que uma prática pedagógica transformadora e libertadora deve permear a atuação do indivíduo na sociedade.

Nesse contexto, diante da expansão das novas tecnologias os educadores devem ser encarados e considerados como parceiros, autores da transformação da qualidade social da escola, sendo imbuídos de compromisso e responsabilidade, sendo este portador de competências e atitudes que o capacitem a ultrapassar os obstáculos, principalmente os político-sócio-culturais, desafiando a capacidade criativa e questionadora do aluno, para a concretização de seu objetivo principal que deve ser a formação de cidadãos para o exercício pleno de sua cidadania.

Dessa forma, falar de aprendizagem significativa, deixando a inovação das práticas de ensino à margem dessa discussão, é um equívoco imenso, sendo que estas, cada vez mais se fazem presentes no cotidiano do educando que na maioria das vezes está além das propostas pedagógicas ofertadas nas instituições de ensino.

Nesse sentido, percebe-se certa resistência da escola e de seu corpo docente em aderir às práticas inovadoras de ensino, em que a comodidade de permanecer na zona de conforto se apegando à práticas arcaicas, maçantes e cansativas se tornou premissa para

que professores e escola responsabilizem o aluno pela falta de interesse, pela indisciplina e até mesmo pela evasão escolar.

Nesse contexto, os alunos já não se interessam mais por aulas expositivas fundamentadas no conteúdo pré-estabelecido dos livros didáticos, sendo esta ferramenta de apoio constante de alguns professores que tem a cópia como estratégia de disciplinar o aluno e prender sua atenção na sala de aula, não percebendo o apelo do aluno por uma aula mais criativa, onde este atua como sujeito participativo, atuante e autônomo na formação do próprio conhecimento, buscando por respostas que deem significado ao ato de aprender.

No entanto, deve-se considerar no processo educacional, as peculiaridades dos docentes e dos discentes, visando à construção do conhecimento pautada na relação dialógica, onde o debate sincero e democrático entre a diversidade de ideias e pensamentos deve ser considerado de suma relevância para a mediação entre o ato de aprender e as vivências inerentes à vida de cada um dos sujeitos envolvidos no processo de ensino.

Nesse sentido, torna-se imprescindível investir nas vivências e valores individuais, para que se desenvolva um processo de ensino-aprendizagem significativo, possibilitando assim a construção do caráter do educando, tornando dessa forma, imprescindível a valorização do aluno como indivíduo que pensa, que gosta de ser valorizado em sua individualidade e diversidade humana, que quando este é o foco do saber, se sente pleno em sua constituição emocional e intelectual, sentindo prazer em aprender e compartilhar suas vivências com aqueles que o rodeiam.

Sendo assim, é partindo de uma prática de ensino significativa e prazerosa, que o discente descobre um universo de razões para permanecer e se integrar ao contexto escolar, devendo este ser estimulado por um ambiente acolhedor que lhe proporcione construir a própria identidade de forma autônoma, crítica e criativa, despertando assim sua busca por saberes mais amplos.

Segundo Nadal; Papi (2007), o papel do professor jamais pode ser negado, no sentido de apresentar aos alunos informações e conhecimentos construídos historicamente e disponíveis. Para tanto, não se trata puramente de transmiti-los de forma automática, sendo que a escola tem como função possibilitar a apropriação crítica, criativa, significativa e duradoura do conteúdo.

Portanto, o ato de ensinar e aprender demanda atualmente uma profunda flexibilidade espacial e temporal, individual e interpessoal, atendo-se à diminuição da

prática conteudista pré-estabelecida pelos currículos engessados, aderindo a processos amplos de pesquisa e de comunicação.

Dessa forma, faz-se necessário que os pressupostos metodológicos e teóricos, confirmem a prática pedagógica e docente na estruturação da aprendizagem do ensino de física em sala de aula, focada no exercício da pesquisa, da investigação, do questionamento das fontes de pesquisas e do contato lúdico com as mesmas, revelando assim o que é vivenciado pelos sujeitos em seu cotidiano sociocultural.

Para tanto, é preciso que sejam repensadas as práticas de ensino, no sentido de buscar inovação, estimulando assim nos alunos uma aprendizagem significativa e prazerosa.

Segundo Bento (1991) a qualidade do trabalho na escola depende sobretudo da qualidade da atividade e do empenho dos professores e dos alunos.

Neste contexto, observa-se que o professor de hoje, para satisfazer os desafios colocados a sua realidade exige novas aprendizagens para que suas ações docentes se tornem diferenciadas, transformando assim o aspecto crítico dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Sendo assim, fica sob a responsabilidade do professor planejar, administrar, acompanhar e avaliar o processo de ensino aprendizagem, tendo em vista incentivar a produção de atividades de autoria dos alunos, resultando numa aprendizagem significativa.

Concluindo, o ato de ensinar não se caracteriza puramente em entrar em sala de aula, muito menos a ação mecânica de transmitir conhecimentos, sendo tal ato um meio de aperfeiçoar as atividades para que o aluno aprenda de forma prazerosa e produza o próprio conhecimento.

2.1 As metodologias ativas usadas como ferramenta de aprendizagem significativa

As metodologias de ensino organizam e sistematizam as ações dos docentes de acordo com a seleção dos objetivos ao ensinar um conteúdo específico aos alunos. Tais metodologias regulam as formas de interações entre ensino e aprendizagem, entre professor e os alunos (Libâneo, 2016).

Considerando que o trabalho desenvolvido pela escola em torno da construção do conhecimento prévio e as vivências individuais do aluno, a própria escola deve criar mecanismos a fim de viabilizar uma articulação conjunta, que possibilitará a inserção e

adaptação do aluno no contexto escolar e sua interação com a aprendizagem, possibilitando uma educação imbuída de significação.

Segundo Klein (2013), a sociedade da informação e do conhecimento traz novas demandas à educação escolar e universitária. Nesse sentido, segundo o autor, a sociedade da atualidade experimenta uma fase de acentuadas transformações sociais, culturais e tecnológicas, que têm influenciado diretamente os processos de ensino-aprendizagem em todos os níveis de ensino.

Os processos precisam ser adaptados às diversas regiões, de acordo com o público-alvo, essas adaptações podem decorrer por um fator cultural, religioso, entre outros. Dificilmente um único processo de ensino-aprendizagem irá conseguir atingir a todos os públicos.

Considerando tais conclusões, deve o professor em sua atuação, fazer o papel de mediador da aprendizagem, incentivando e desafiando o aluno a se desenvolver com autonomia. (Behrens, 2005).

A busca por novas formas de ensino deve ser sempre um ponto principal no planejamento do professor, possivelmente o professor será um bom mediador se tiver a par das possibilidades que podem ser trabalhadas e que essas possibilidades atendam aos conhecimentos prévios dos alunos.

Sendo assim, de acordo com Herzer (2016), o aluno poderá participar ativamente nos contextos educacionais, já que se tornou o centro do processo como sujeito cognoscente e criativo.

Diante da realidade que envolve a física que se caracteriza como uma Ciência tão presente e ao mesmo tempo tão desconhecida, é necessário que o professor crie estratégias no sentido de proporcionar aos alunos condições de compreender e ao mesmo tempo interagir com o desenvolvimento tecnológico presentes no cotidiano, seja para avaliar os impactos das novas tecnologias ou para conhecê-las.

Nesse sentido, tal aproximação enriquece o aprendizado e proporciona uma contextualização significativa ao mesmo tempo em que se aprende. Assim sendo, torna-se necessário uma busca por estratégias no Ensino da Física que estejam relacionadas com os interesses dos alunos como é citado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

(...) e esse sentido emerge, na medida em que o conhecimento de Física deixa de constituir-se em um objetivo em si mesmo, mas passa a ser compreendido como um instrumento para

compreensão do mundo. Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir. (BRASIL.MEC, 2000, p4).

Em relação ao PCN+, na parte destinada especificamente à Física, relata-se a necessidade de uma atualização curricular e descreve-se o tema estruturador “Matéria e Radiação”, o qual é composto das unidades temáticas da matéria e suas propriedades; radiações e suas interações; energia nuclear e radioatividade; eletrônica e informática que, para serem contempladas, deveriam apresentar os conteúdos atuais da Física Moderna e Contemporânea.

Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem é uma prática pedagógica em que devem ser consideradas as dimensões humanas como a técnica, a ética e a política. Dessa forma, a relação entre o processo de ensino-aprendizagem e a prática pedagógica é uma condição de relevante eficácia, em se tratando dos objetivos propostos na trama da educação.

Segundo Furtado (1999), a efetivação da aprendizagem acontece quando o educando efetiva a reconstrução do conhecimento formando novos conceitos imbuídos de significados tendo noção de mundo, dando-lhe subsídio para que possa reagir com autonomia e dignidade diante da realidade em que se insere.

O aprendizado adquirido pelo aluno não será usado apenas em avaliações e testes qualitativos, vai muito além de tudo isso, ele servirá como forma de desenvolvimento cognitivo que poderá ser utilizado para uma melhor compreensão do mundo.

De acordo com o autor acima citado, cada vez mais não se concebe o processo de ensino aprendizagem como instrumento de repetição e memorização, e muito menos a falta de contextualização dele.

Segundo Teófilo e Dias (2009), os estudantes são considerados sujeitos que compartilham informações e buscam a aprendizagem significativa por meio da discussão e da troca de saberes. Ainda de acordo com os autores, são identificados, nos argumentos discentes, a necessidade de estratégias de ensino com a finalidade de motivar a interação entre professor-estudante e o objeto do conhecimento em sua razão de ser, seu significado.

A interação deve ocorrer de forma contínua e gradual, de modo que posso trazer maiores possibilidade de aprendizado para ambas as partes, sempre buscando uma forma de maximizar o desenvolvimento discente.

Para tanto, as metodologias ativas se relacionam a um conceito de aprendizagem que estimula a crítica reflexiva no processo de ensino aprendizagem, considerando o docente e o discente como atores de suma importância com atuação ativa em tal processo, em que convergem entre si, o ato de ensinar e o ato de aprender, formando uma parceria espontânea e consciente, possibilitando assim a construção do conhecimento. (ANASTASIOU; ALVES, 2012).

Nesse contexto, há certa complexidade no que se refere à verdadeira atribuição da escola e seu papel formador no atual cenário em que se apresenta a sociedade em sua estrutura globalizada, dinâmica, competitiva e em constante transformação, onde o convencional cede lugar à inovação e à rotatividade de concepções sobre o ato de aprender e ensinar, em que a hiperconectividade é assimilada quase que imediatamente pela sociedade atual, assim como, os novos conceitos e paradigmas dos meios de produção, das relações de trabalho, de seus produtos e serviços ofertados.

Portanto, a ação docente constitui uma atividade complexa, o que justifica a preocupação de reformularem constantemente seus planos de aula a serem desenvolvidos nas salas de aula.

Libâneo (2004) ressalta que o professor deve mediar a interação ativa do educando com o conteúdo, inclusive com os conteúdos próprios de sua disciplina, porém levando em consideração o conhecimento, a vivência e o significado que o aluno traz à sala de aula, seu potencial cognitivo, sua capacidade e interesse, seu procedimento de pensar e seu modo de trabalhar.

No entanto, a adoção das metodologias ativas de ensino e das tecnologias educacionais emergentes no ensino de física, deve ter como objetivo elevar o aluno como sujeito central do processo de ensino-aprendizagem, sendo este incentivado a valorizar a experimentação, ao ato de aprender fazendo, ao compartilhamento da aprendizagem, dando maior valor à experimentação, ao aprender fazendo, proporcionado o atendimento eficiente às demandas dos alunos para que possam atuar com autonomia e integridade na sociedade em que vivem.

Nesse sentido, as metodologias ativas podem ser concebidas da seguinte forma:

“Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo

de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações, as quais trazem importantes soluções para os aprendizes de hoje” (BACICH, MORAN, 2018, p 4).

Contudo, cabe ao professor, reconfigurar constantemente suas práticas de ensino em sala de aula, fazendo um planejamento coerente com a demanda dos alunos, para que dessa forma eleve o padrão de conhecimento do educando, e ao mesmo tempo, potencializando a aprendizagem significativa, possibilitando uma interação prazerosa com os conteúdos trabalhados, despertando assim o interesse do discente ao processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, os docentes devem se tornar estrategistas quando tem pela frente o estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas que facilitem o estudante se apropriar do conhecimento, (DE ALMEIDA SEIXAS et. al., 2017).

Neste contexto, o educando deve ser considerado como um sujeito que tem o potencial inerente ao seu desenvolvimento potencial, que com o auxílio do professor como mediador da aprendizagem, este teria a capacidade de através de uma estimulação significativa formular os conceitos através do pensamento crítico e investigativo.

Segundo Bacich e Moran (2018), o professor contemporâneo deve se despir do autoritarismo egocêntrico, passando a protagonizar formas inovadoras de aprendizagem, baseando nas vivências dos alunos que por sua vez devem ser estimulados a construir o próprio conhecimento com autonomia, pleiteando o exercício pleno da cidadania no meio em que está inserido.

Nesse contexto, deve ser ofertada ao aluno uma aprendizagem que tenha significado, que lhe ofereça motivação, e o prepare para a vida, que facilitará a assimilação do que está sendo estudado.

Dessa forma, o professor deverá permear essa interação do aluno com a aprendizagem, favorecendo a interlocução entre aluno, professor e novos métodos de aprendizagem com o auxílio de novas metodologias atreladas ao ensino de história, tomando por base a cultura material.

Segundo Vasconcellos (1994), o conhecimento tem significado quando este possibilita a compreensão, a utilização ou a transformação da realidade. Nesse sentido, o conhecimento tem como finalidade a colaboração na formação integral do aluno, sendo que o professor deve ter clareza ao propor os objetivos que deseja alcançar, tendo ciência do conteúdo que será aplicado, atuando de forma eficiente como mediador que

estimula nos educandos as investigações e questionamentos necessários à transformação da realidade social.

Nesse sentido, o ensino se conceitua como um processo de caráter sistemático, intencional e flexível, objetivando a aquisição de resultados determinantes à obtenção de uma aprendizagem integral e cidadã, resultados estes que podem ser definidos como conhecimentos, habilidades intelectuais e psicomotoras, atitudes, entre outros.

Segundo Vygotsky (1987), o cenário em que está inserido interfere diretamente no desenvolvimento humano. Sendo assim, devem ser feitas reflexões acerca do papel do professor e da escola no contexto educacional como mediador de novos métodos a serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem, em um contexto que demanda a intensificação de novas metodologias, sendo que estas são ferramentas eficazes, no que diz respeito ao desenvolvimento de novas competências e habilidade para uma melhor interação do aluno no ambiente escolar e na sua comunidade.

Nesse sentido, escola e professor podem inovar na forma de ensinar e de aprender, sendo este ensinar compartilhado com o educando, em que o docente atua como orientador e mediador do processo de ensino-aprendizagem, porém este deve também, estimular ao máximo a participação dos alunos, seja esta participação individual ou em grupo, inserindo novas práticas de ensino, principalmente aquelas de cunho tecnológico, que no momento se faz mais presente no cotidiano do aluno.

Capítulo 3

Modelagem e MODELLUS

3.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL

A modelagem computacional é o uso de computadores para simular e estudar o comportamento de sistemas simples e complexos usando matemática, física e ciência da computação. Um modelo computacional contém numerosas variáveis que caracterizam o sistema em estudo. A simulação é feita ajustando cada uma dessas variáveis sozinhas ou em combinação e observando como as mudanças afetam os resultados.

Os resultados das simulações de modelos ajudam os pesquisadores a fazer previsões sobre o que acontecerá no sistema real que está sendo estudado em resposta às mudanças nas condições. A modelagem pode acelerar a pesquisa, permitindo que os cientistas conduzam milhares de experimentos simulados por computador, a fim de identificar os experimentos físicos reais que mais provavelmente ajudarão o pesquisador a encontrar a solução para o problema que está sendo estudado (WALKER, 2012).

A modelagem computacional é usada para estudar uma ampla gama de sistemas complexos. Alguns exemplos incluem (FLORENS, 1993):

- **Previsão do tempo.** A previsão do tempo usa modelos de computador que analisam e fazem previsões baseadas em vários fatores atmosféricos. Isso é importante por muitas razões, incluindo proteger a vida, a propriedade e as plantações, e ajudar empresas de serviços públicos a planejarem aumentos na demanda de energia, especialmente quando mudanças climáticas extremas são esperadas.
- **Construindo aviões melhores.** Os simuladores de voo recriam o voo das aeronaves usando as complexas equações que regem a maneira como as aeronaves voam e a reação da aeronave a fatores ambientais externos, como turbulência, densidade do ar e precipitação. Além de serem usados para treinar pilotos, os simuladores de voo são usados para projetar aeronaves e pesquisar como as aeronaves podem ser afetadas por diferentes condições.
- **Estudando terremotos.** A modelagem computacional é usada no estudo de terremotos, com o objetivo de salvar vidas, edifícios e outros tipos de infraestrutura. As simulações computacionais modelam como a construção, a

composição e o movimento das estruturas e as superfícies em que são construídas interagem para afetar o que acontece durante um terremoto.

3.2 MODELAGEM E SIMULAÇÃO

É possível perceber em algumas práticas que o desenvolvimento do ensino da Física vem sendo realizado e aplicado na educação básica, comumente utilizando de uma abordagem conceitual, buscando apresentar fórmulas matemáticas e leis, de modo a desarticular, afastando do mundo vivido entre professores e alunos, mas também por isso, vazios de significado. Uma vez que a busca é por um melhor aproveitamento do aluno, devemos pensar em estratégias para aproximar os conceitos e as leis do seu cotidiano, tentando manter uma maior atenção dos alunos e tendo como ponto de partida seus conhecimentos prévios.

Segundo Gonzatti (2008) e Nascimento (2015) cita, nos anos iniciais do ensino fundamental, o tema das estações do ano merece destaque no processo do desenvolvimento do ensino de aprendizagem, pois na grande maioria este ocorre no meio em que se utilize de modelos equivocados, como um modelo da distância. A temática das estações corresponde a um dos conhecimentos científicos que mais se destacam em ser aprendidos de forma equivocada (MOREIRA, 2013).

O fato de darmos prioridade ao conhecimento já adquirido do aluno não quer dizer que temos que dar total continuidade ao mesmo, devemos desmistificar ideias que não condizem com a realidade e fazer as devidas correções ao longo do processo ensino-aprendizagem.

Segundo os autores Nascimento (2015) e Araújo (2002, 2005), uma metodologia possível de ser abordada no Ensino de Física é a utilização da modelagem e a simulação computacional. Os autores ainda citam que estas propostas didáticas envolvendo o uso de computadores, são incentivadas devido ao surgimento de novos softwares que com o passar dos anos vem sendo mais elaborados, na tentativa de facilitar a construção do conhecimento por parte do estudante.

Como o computador ou aparelhos celulares são tecnologias que estão ao alcance dos alunos, em alguns casos apenas nas escolas e em outros também em casa, podemos fazer uso dessa possibilidade de acesso para ampliarmos nossa gama de possibilidades e assim trazer uma maior diversidade para nossas aulas.

Os autores Neves e Teodoro (2011) citam que para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da física, buscando proporcionar resultados reais, capazes de promover ganhos de tempo em frente ao computador, a modelagem computacional vem sendo um meio capaz de desenvolver tais temáticas.

Lembrando que para promover essa otimização do tempo é necessária toda uma base na área computacional e certo domínio no tema abordado. Se esses dois pontos são atendidos é muito provável que tenhamos bons resultados.

No que se refere à modelagem computacional aplicada no ensino da Física, a palavra "modelagem" é conceituada referindo-se a um sentido de um processo de representação. Assim, um modelo é como uma representação simplificada de um sistema, mantendo apenas as características essenciais. Desta maneira, um modelo matemático, que é uma forma objetiva de representação, faz com que os objetos matemáticos sejam representados de forma clara. (NASCIMENTO, 2017).

O autor ainda cita que:

Na prática, Física representa para o estudante, na maior parte das vezes, uma disciplina muito difícil, em que é preciso decorar fórmulas cuja origem e finalidade são desconhecidas. A introdução de modelagem no processo ensino/aprendizagem tende a desmitificar esta imagem da Física, possibilitando uma melhor compreensão do seu conteúdo e contribuindo para o desenvolvimento cognitivo em geral, pois modelagem facilita a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem construtivista e elevando o nível do processo cognitivo. Assim o autor conclui que uma das mais importantes características dos programas de modelagem é o de possibilitar a construção múltiplas representações de uma mesma situação (NASCIMENTO, 2017).

Atualmente, as diversas atividades do ensino da Física estão rodeadas de diversas propostas de ensino, envolvendo o uso de programas de computadores, onde os recursos são cada vez mais trabalhados, com o intuito de criar e facilitar o desenvolvimento do conhecimento no estudante. Destas propostas, pode-se destacar as principais modalidades, tais como, a simulação, a aquisição de dados, planilhas eletrônicas, outros meios de ensino matemáticos e a modelagem.

Dentro deste contexto, o programa de modelagem MODELLUS se destaca entre outras ferramentas de modelagem devido a sua facilidade de utilização, pois ele não utiliza uma linguagem exclusiva e também pelo fato de ser um programa livre para fins educacionais.

O software permite que os alunos sejam submetidos a diversas atividades que desenvolva meios exploratórios, possibilitando os alunos alterar valores de parâmetros e

variáveis de dados e modelos pré-estabelecidos. Assim, o MODELLUS, torna-se uma ferramenta cognitiva, ajudando professores na construção do conhecimento de física nos estudantes (ANDRADE, 2010).

Essa possibilidade de alteração nos parâmetros da atividade foi um dos pontos observados no momento da escolha do *software*, o que traz a possibilidade do aluno não ser apenas um executor da atividade e sim um modelador, dando ao mesmo a possibilidade de se tornar um sujeito ativo durante a execução da atividade.

Desta maneira é possível compreender como é positiva a utilização da modelagem computacional como ferramenta no ensino de Física e matemática, principalmente no que se refere ao uso do *software* MODELLUS.

3.3 MODELLUS

Segundo uma definição clara e coesa apresentada pela Universidade Federal de Minas Gerais, o *software* MODELLUS é um programa bastante atraente e poderoso, feito especialmente para o ensino-aprendizagem da Física e outras áreas relacionadas à Física.

Para operá-lo, não se faz necessário ter conhecimentos de programação para poder executá-lo. O MODELLUS pode ser utilizado pelo professor como um ambiente para apresentar e ilustrar um determinado assunto.

O mesmo também, ainda pode ser utilizado pelo aluno, como um meio de explorar um modelo matemático de um dado fenômeno físico, modificando parâmetros, condições iniciais e outros aspectos (ANDRADE, 2010).

Devido ao seu fácil manuseio o aluno poderá também criar sua própria simulação, desde que tenha conhecimento para tal, o que poderá trazer melhor desenvolvimento em diversas áreas e abrir novas possibilidades de atividades.

As principais funções do *software* são:

- Realizar cálculos numéricos baseados em equações e dados especificados pelo usuário;
- Apresentar os resultados na forma de gráficos e tabelas;
- Facultar a montagem de animações;
- Fazer medidas de distâncias e ângulos sobre uma imagem.

Entende-se que nos processos de ensino e de aprendizagem, o *software* MODELLUS é uma ferramenta que proporciona maior interação do discente com o conteúdo da Física e Matemática, sob uma ótica diferenciada, abrindo novas possibilidades, outras perspectivas e diferenciando os processos de ensinar e aprender. O MODELLUS é um software que permite ao educando aprender fazendo e explorando, ou seja, o educando pode criar seu próprio modelo matemático ou descobrir conceitos por intermédio de modelos criados pelo professor (ARAÚJO, 2005).

O *software* MODELLUS é um programa computacional de distribuição gratuita por meio da internet, sua criação é obra da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa (ANDRADE, 2010).

Capítulo 4

Um breve estudo sobre a Cinemática

Neste capítulo abordaremos os conceitos necessários para que possamos ter uma base sólida para discutirmos dentro de uma abordagem matemática e para análise de tabelas e gráficos dos movimentos referentes à cinemática. Nosso ponto de partida será o conceito de movimento e a partir daí daremos sequência com outros conceitos e definições referentes ao tema abordado.

Apesar de a palavra movimento ser muito comum em nosso cotidiano, podemos encontrar sérios problemas quando pedimos para que alguém defina o movimento. O maior problema encontrado para essa definição de forma correta é que em nosso dia a dia associamos o movimento a algo que esteja em constante mudança ou algo parecido. Entretanto, para a Física, o conceito de movimento tem um significado muito restrito, sendo: a variação da posição de um corpo, em função do tempo, em relação a outro corpo que servirá como referencial.

Sendo assim, para entendermos o conceito de movimento ao pé da letra, precisamos definir também o que é posição, referencial, corpo. Com esses conceitos chaves poderemos melhorar nosso entendimento sobre movimento. Apesar de estarem presentes na definição de movimento, esses não os únicos conceitos que nos ajudarão a entender a definição de movimento, veremos também: velocidade, distância percorrida, deslocamento, trajetória, tempo, aceleração. Todos eles podendo ser aplicados a modelos matemáticos que vão nos servir como base para criar e analisar simulações.

4.1 Definições

4.1.1 Ponto material e sistema de referência

Ao falarmos que um corpo está em movimento, devemos deixar claro em relação a que este corpo está em movimento. Temos como exemplo um ônibus se aproximando de sua parada para embarque e desembarque de passageiros, onde algum desses passageiros o aguarda sentado. Sendo assim, podemos dizer que em relação à parada o ônibus está em movimento e os passageiros em repouso. Porém, em relação ao ônibus, tanto a parada como os passageiros que nela estão, encontram-se em movimento. Com isso, podemos perceber que o conceito de movimento é relativo, em outras palavras, depende do referencial adotado.

Ponto material será todo corpo em que as suas dimensões não irão interferir na análise do movimento, podem ser desprezadas. Um situação que pode servir como exemplo seria um ônibus que sai de Maceió-AL e parte com destino para Arapiraca-AL, é fato que o tamanho do ônibus em relação a distância que ele vai percorrer é algo desprezível (pode ser desprezada), nesse caso podemos considerar esse ônibus como sendo um ponto material.

Já para o sistema de referência podemos considera-lo como um ponto fixo na terra, sendo assim, pode-se dizer que ele representa um sistema de coordenadas na qual poderemos especificar as coordenadas da posição de um ponto material.

4.1.2 Conceituando trajetória

Assim como o movimento, a trajetória também depende do referencial adotado. De maneira mais simples, podemos definir a trajetória como o caminho percorrido em um dado intervalo de tempo durante o movimento. Aqui deve ser feita uma observação sobre a trajetória, que também irá depender do referencial de quem a analisa. Para entendermos um pouco melhor vamos imaginar um paraquedista saltando de um avião em movimento uniforme e paralelo ao solo, desprezando a resistência do ar e considerando o momento antes da abertura do paraquedas, do ponto de vista do piloto o paraquedista tem trajetória retilínea, enquanto do ponto de vista de um observador na terra a trajetória será parabólica. Provando assim, que o conceito de trajetória também depende do referencial.

4.1.3 Conceituando deslocamento e distância percorrida

Para que possamos entender e diferenciar os conceitos de deslocamento e distância percorrida, vamos observar a figura abaixo.

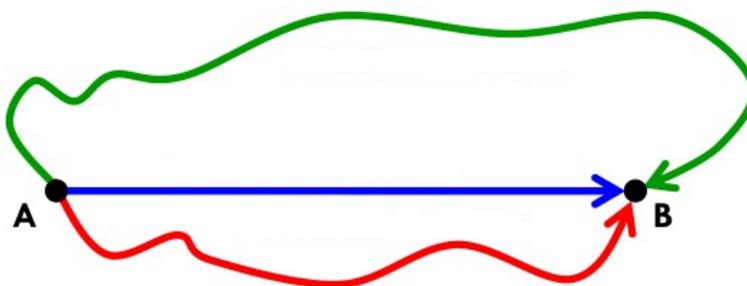


Figura 1: deslocamento de um corpo ao percorrer duas trajetórias diferentes, entre os pontos A e B.

Considerando um corpo parte do ponto A e alcança o ponto B, percorrendo em um momento ora pelo caminho em verde, ora pelo caminho vermelho. Independente do caminho seguido, verde ou vermelho, em ambos os casos o deslocamento será representado pelo caminho em azul, vetor deslocamento, que une os dois pontos A e B.

Desse modo podemos perceber que a trajetória irá depender do caminho escolhido do ponto de partida para o ponto de chegada, enquanto o deslocamento vai depender apenas da menor distância entre esses dois pontos, matematicamente temos a definição de reta, independente se esse caminho foi feito ou pode ser feito ou não para ambos.

4.1.4 Os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea

Vamos definir aqui a velocidade média como sendo a rapidez com que um corpo se desloca entre dois pontos. Ou seja, é preciso levar em consideração a distância percorrida e o tempo gasto. Se considerarmos uma velocidade média de 5 m/s, isso quer dizer que o corpo realiza um deslocamento de 5m a cada 1 s. Devemos tomar cuidado com o valor de velocidade média, o mesmo não representa a velocidade em todo o movimento, mas que a posição do corpo variou sua posição em 5m para cada 1 s. Sendo assim, podemos definir a velocidade média como sendo a razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo associado a este deslocamento: , no SI, é medido em m/s.

Para definirmos a velocidade instantânea, tomaremos o como sendo infinitamente pequeno, ou seja, o intervalo de tempo de tempo será reduzido a um único instante de tempo. Logo, teremos a velocidade média como sendo a velocidade naquele instante.

(Eq. 4.1)

4.1.5 Os conceitos de aceleração média e aceleração instantânea

Para definirmos aceleração média usaremos aqui um raciocínio análogo ao da velocidade média. Supondo que um corpo tenha uma aceleração de 10 m/s², isso implica dizer que a cada segundo que se passa a velocidade do corpo varia 10m/s. Seguindo este mesmo raciocínio, um corpo partindo do repouso passa a ter uma velocidade de 10 m/s 1 s após ter iniciado o movimento e de 20 m/s, 2 s após ter iniciado seu movimento. Assim, podemos definir a aceleração média como sendo a razão entre a variação da velocidade e o intervalo de tempo , , onde é a velocidade associada ao tempo inicial e

é a velocidade associada ao tempo final . No S.I. o módulo da aceleração média é dado em m/s^2 .

Para definirmos a aceleração instantânea, tomaremos o Δt como sendo infinitamente pequeno, ou seja, o intervalo de tempo de tempo será reduzido a um único instante de tempo. Logo, teremos a aceleração média como sendo a aceleração naquele instante.

(Eq. 4.2)

4.2 Movimento retilíneo uniforme

Antes de iniciarmos este tópico é necessário que sejam feitas algumas ressalvas. Iremos levar em consideração o movimento retilíneo e vamos desprezar todo e qualquer tipo de atrito que possa haver, lembrando que também existe a possibilidade do movimento ser uniforme mesmo com atrito, apesar de não serem casos muito comuns isso irá facilitar nosso caminho para algumas definições e análises.

O movimento retilíneo uniforme é o movimento mais simples e de menos ocorrência em nosso cotidiano, mas não impede que possamos encontra-lo, como uma pessoa subindo ou descendo uma escada rolante. O fato de esse movimento ter aceleração nula não traz variações para a velocidade, logo ela é chamada de constante. Esse fato fará com o que corpo que possui velocidade constante percorra sempre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais.

Partindo da equação da velocidade média, $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, onde Δx é a variação do espaço, podemos reescreve-la de modo que ficaremos com $\Delta x = v \Delta t$, considerando nosso tempo inicial igual a zero e isolando x teremos $x = vt$.

A expressão a qual chegamos acima é conhecida por equação horária do movimento retilíneo uniforme. Observando a equação podemos perceber que a posição x varia de acordo com o tempo t . Logo, se soubermos o tempo podemos localizar a posição da partícula e vice-versa.

4.3 Movimento retilíneo uniformemente variado

Diferentemente do movimento retilíneo uniforme, este movimento acontece com variação de velocidade com o passar do tempo. Restringir-nos-emos a movimentos que possuem variação de velocidade de mesma intensidade em intervalos de tempos iguais. Como foi visto anteriormente a aceleração é a grandeza que descreve a variação da velocidade em função da variação do tempo.

4.3.1 Velocidade em função do tempo

De maneira análoga ao que foi feita com a equação da velocidade média para se chegar à equação horária do espaço para o movimento retilíneo uniforme, podemos fazer com a equação da aceleração média para chegarmos à equação horária da velocidade para o movimento retilíneo uniformemente variado. Temos, considerando o tempo inicial igual a zero e isolando temos:

Na equação acima temos velocidade inicial e aceleração como grandezas constantes e a velocidade variando de acordo com o tempo, de modo que podemos ter o valor da velocidade se soubermos o valor do tempo e vice-versa.

Da equação 4.2 temos, logo:

$$(Eq. 4.3)$$

Analisando a equação 4.3 temos quando o valor de tempo é nulo, ou seja, inicial. Portanto, podemos dizer que C representa a velocidade inicial do movimento.

4.3.2 Posição em função do tempo

Diferentemente das equações vistas anteriormente, agora o espaço irá variar com o quadrado do tempo, de acordo com a expressão abaixo:

, nela podemos determinar a posição da partícula em função do tempo decorrido no movimento.

A partir da equação 4.1 temos:

$$(Eq. 4.4)$$

Observando a equação 4.4 é fácil perceber que se o valor de t for igual a 0 teremos, então, s_0 representa o espaço inicial, ou seja, a posição do objeto quando o tempo for nulo.

4.3.3 Velocidade em função da posição

Se combinarmos as duas equações 4.3 e 4.4, que foram apresentadas anteriormente, chegaremos a uma nova equação que não dependa da variável tempo, com isso, poderemos determinar a posição do corpo em função de sua velocidade. A expressão também é conhecida como equação de Torricelli.

4.4 Análise gráfica dos movimentos

Até então, analisamos o movimento retilíneo uniforme e retilíneo uniformemente variado por meio de modelos matemáticos que relacionam grandezas que descrevem o movimento do corpo e o tempo, tido como variável independente. Porém, outro tipo de análise do movimento pode ser feita, a análise gráfica. Tendo em vista que o MODELLUS traz como uma peça importante na sua utilização a construção de gráficos, será de extrema importância analisarmos estes movimentos em função do gráfico. Uma grande quantidade de informações pode ser extraída dos gráficos, que permitem uma visão geral de como grandezas podem se comportar em relação a outras. Sendo assim, iniciaremos a análise gráfica a partir do movimento retilíneo uniforme.

4.4.1 Estudo dos gráficos do movimento retilíneo uniforme

4.4.1.1 Gráfico

No movimento retilíneo uniforme temos a velocidade constante, portanto, a única grandeza que varia com o tempo é a posição do corpo. A dependência de da posição x em relação ao tempo é linear, os gráficos abaixo mostram as possíveis situações para o movimento retilíneo uniforme.

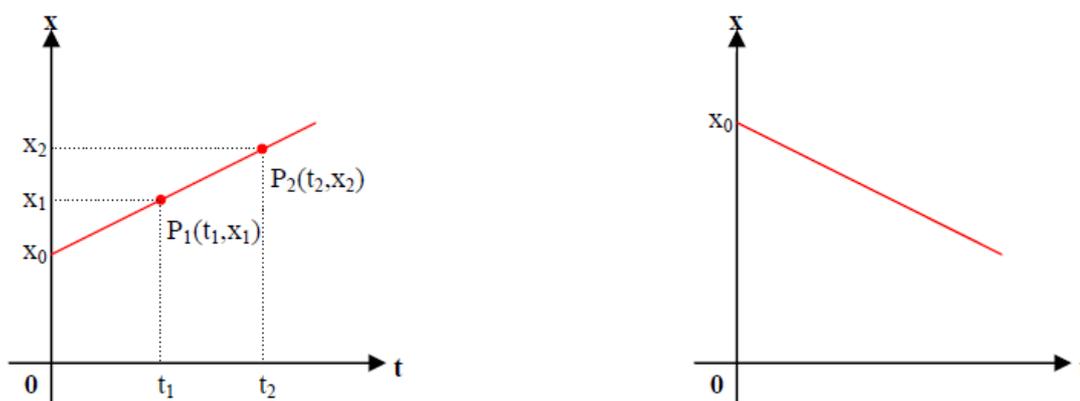


Figura 2: o gráfico da esquerda representa um movimento progressivo, $v > 0$. À direita um movimento retrógrado, $v < 0$.

Em ambos o a posição inicial é representada pelo ponto onde a reta vermelha intercepta o eixo x (eixo da posição), para um tempo t igual a 0. Um fator que costuma

causar muita confusão para alguns é o fato de a velocidade ora ser positiva, ora negativa. Isso é facilmente explicado se pensarmos no sentido do movimento, no gráfico da esquerda temos velocidade pelo fato de que o corpo se movimenta no sentido positivo do eixo da trajetória, por isso sua posição aumenta com o tempo. No gráfico da esquerda ocorre o inverso, com o passar do tempo o valor de sua posição vai diminuindo, ou seja, se movimenta no sentido decrescente do eixo das posições. É possível calcular o valor da velocidade em função do gráfico, basta calcularmos o coeficiente angular m da reta, a partir de dois pontos quaisquer da mesma, ficando assim: .

4.4.1.2 Gráfico

Para este caso teremos algo mais simples, pois a velocidade é constante. Logo, representaremos o gráfico de uma função constante. Que nada mais do que é uma reta paralela ao eixo do tempo. Lembrando que a velocidade pode ser positiva ou negativa.

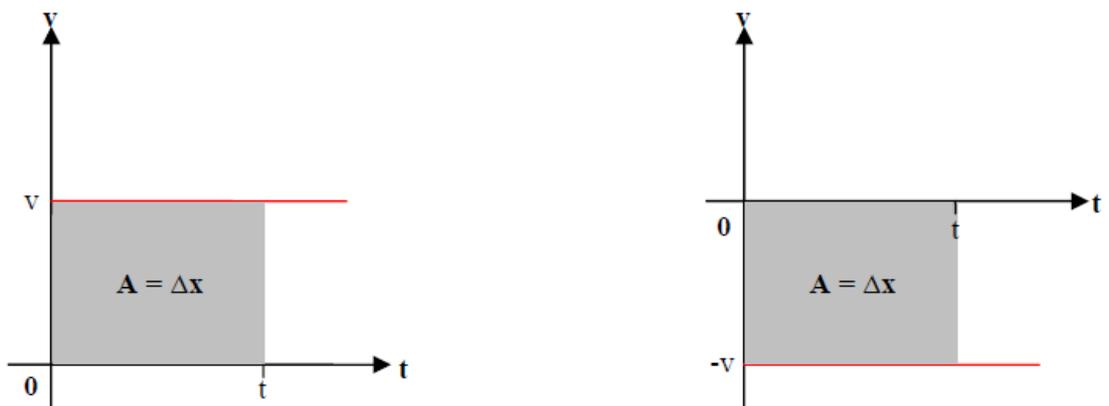


Figura 3: À esquerda, temos a representação para velocidade positiva. À direita, temos a representação para velocidade negativa.

Como foi citado acima, em ambos os gráficos as retas são paralelas ao eixo do tempo. Além disso, podemos calcular o deslocamento sofrido pelo corpo durante um intervalo de tempo desejado, basta calcular a área entre o gráfico (reta vermelha) e o eixo do tempo. Ficando: , analisando o gráfico podemos perceber que a base será o intervalo de tempo (consideraremos aqui o tempo inicial com sendo zero) e a altura será o valor da velocidade, ficando assim ou .

4.4.2 Estudo dos gráficos do movimento retilíneo uniformemente variado

4.4.2.1 Gráfico

No movimento retilíneo uniformemente variado temos aceleração diferente de zero, o que proporciona uma variação tanto na posição como na velocidade do corpo, esta última dependendo linearmente do tempo.

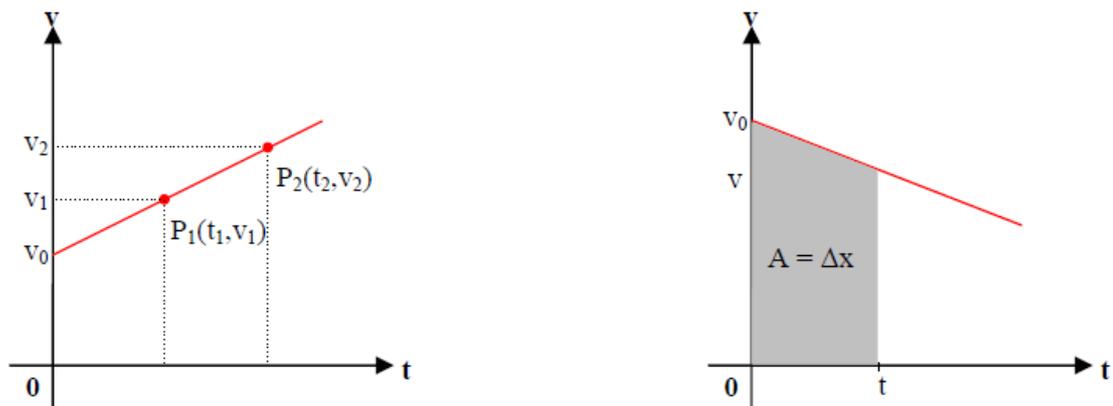


Figura 4: À esquerda a representação de um gráfico com velocidade positiva. À direita a representação de um gráfico com velocidade negativa.

A velocidade inicial é representada em ambos os gráficos no ponto onde o gráfico intercepta o eixo da velocidade (eixo das ordenadas) no instante de tempo $t = 0$. No gráfico da esquerda temos uma variação de velocidade positiva, já que o gráfico é uma reta crescente, enquanto que no gráfico da esquerda temos variação de velocidade negativa, já que o gráfico é uma reta decrescente. Quanto à aceleração, podemos dizer que no gráfico da esquerda ela é positiva, já que a velocidade aumenta com o passar do tempo. No gráfico da direita a aceleração será negativa, pois a velocidade diminui com o passar do tempo. Esta aceleração pode ser calculada de maneira análoga ao cálculo da velocidade no gráfico do movimento retilíneo uniforme, sendo, agora, o coeficiente angular do gráfico igual a aceleração, ficando: .

Além da aceleração, se extrapolarmos a reta do gráfico da direita, será possível calcular o instante de tempo em que o corpo terá velocidade nula. E, assim como no movimento retilíneo uniforme, a área compreendida entre a reta e o eixo do tempos, limitada pelos instantes de tempo considerados, é numericamente igual ao deslocamento do corpo, sendo .

Sendo a e v_0 , substituindo na equação acima teremos: $v = v_0 + at$, realizando pequenos ajustes teremos $v = v_0 + at$, por fim $v = v_0 + at$. Essa última expressão obtida é a equação horária do espaço para o movimento retilíneo uniformemente variado.

4.4.2.3 Gráfico

O gráfico da aceleração em função do tempo é semelhante ao gráfico da velocidade em função do tempo no movimento retilíneo uniforme, tendo em vista que aqui a aceleração é constante. Sendo assim, teremos uma reta paralela ao eixo do tempo.

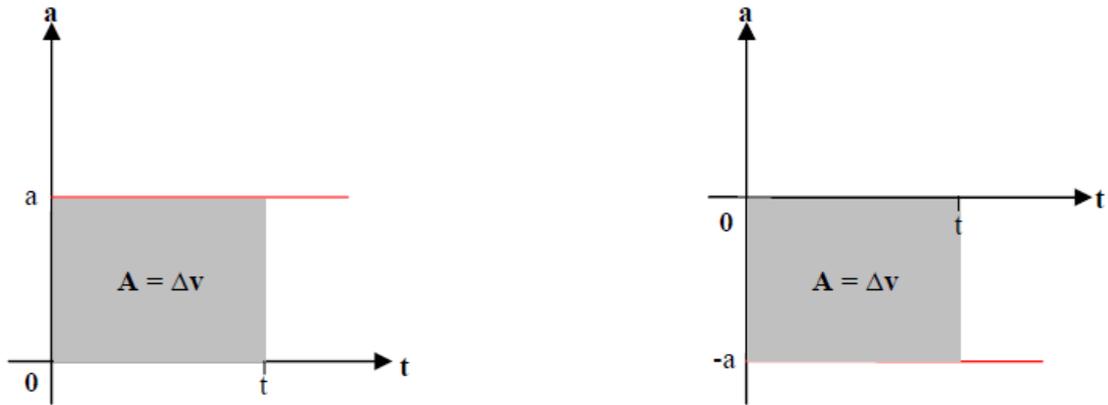


Figura 5: À esquerda o gráfico com aceleração positiva. À direita o gráfico com aceleração negativa.

Em ambos o gráfico é fácil perceber a constância da aceleração, assim como é possível definir que quando a aceleração for positiva a reta do gráfico estará acima do eixo do tempo, e quando a aceleração for negativa a reta estará abaixo do eixo do tempo. Podemos também perceber, analisando o gráfico, que a variação da velocidade pode ser definida a partir da área compreendida entre o gráfico e o eixo do tempo, dentro de um intervalo de tempo considerado. Dando-nos .

4.4.2.4 Gráfico

Para o gráfico da posição em função do tempo temos um modelo matemático representado por uma função do segundo grau, de modo que o espaço, agora, depende do quadrado do tempo. E o gráfico de uma equação do segundo grau é definido como uma parábola.

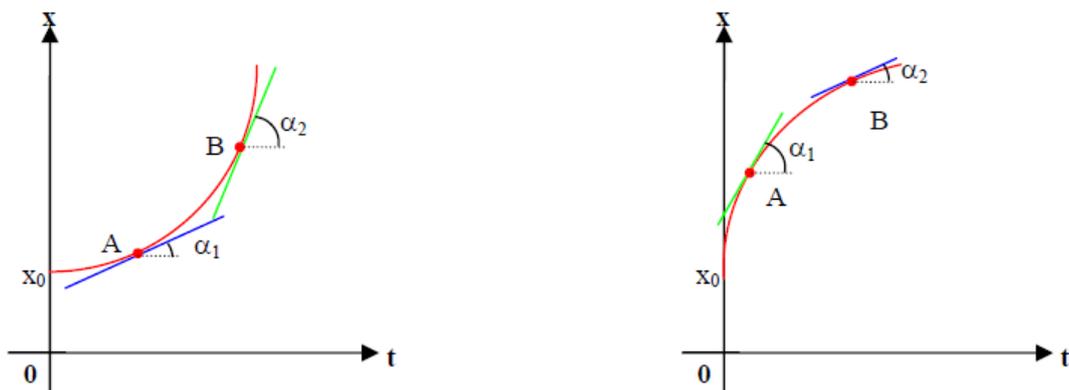


Figura 6: À esquerda temos a representação de um movimento com aceleração positiva. À direita temos a representação de um movimento com aceleração negativa.

O ponto em que a parábola corta o eixo da posição representa a posição inicial do movimento para o instante de tempo $t = 0$. A parábola da esquerda tem concavidade virada para cima, os coeficientes angulares das retas tangentes à parábola nos pontos A e B são numericamente iguais às velocidades nestes pontos. Pelo gráfico da direita temos que $v_B > v_A$, logo, a velocidade no ponto B é maior que no ponto A, indicando uma variação de velocidade positiva. A parábola da direita tem concavidade virada para baixo. Pelo gráfico da direita temos que $v_A > v_B$, logo, a velocidade no ponto A é maior que no ponto B, indicando uma variação de velocidade negativa.

Capítulo 5

O Produto Educacional

Neste capítulo apresentaremos o que nos motivou a escolha do tema, a escolha da escola para aplicação do produto, a importância do conteúdo, relatos referentes à aplicação e o tipo de metodologia utilizada na análise e avaliação do produto.

5.1 Escolha do tema

A escolha do tema se deu com o objetivo de poder trabalhar com o máximo de turmas possíveis sem ter que fugir do cronograma anual que é utilizado nas escolas. O fato de diversos assuntos serem trabalhados de forma arcaica, onde o professor cita leis e demonstra equações também foi pensando quando feita a escolha do tema. Seria uma chance de tentar mudar, mesmo que temporariamente, a forma de trabalho de alguns professores, uma forma “mecânica”.

Tendo em vista o que foi apresentado acima, o objetivo foi produzir um produto educacional, utilizando o *software* MODELLUS, buscando um aprendizado de forma significativa. Então, dentro de toda essa conjuntura a cinemática foi escolhida e trabalhada como conteúdo para lastrear o uso do produto. A escolha da cinemática se deu pela possibilidade de trabalhar com turmas do 9º ano do ensino fundamental a 3ª série do ensino médio.

Um dos motivos pela escolha do tema foi a fácil associação da cinemática com atividades realizadas e visualizadas dentro do cotidiano do aluno, e que servirá como base para todo estudo da mecânica de Newton. A possibilidade de eliminar erros de interpretação entre velocidade e aceleração, tanto de forma conceitual como de forma prática também foi pensado para ser trabalhado dentro do produto, podendo ser de

forma interpretativa a partir da observação de equações, gráficos e tabelas como também de forma prática dentro da simulação criada no MODELLUS.

5.2 Público-alvo e local de aplicação do produto

O produto educacional foi aplicado nas turmas de nono ano do ensino fundamental e nas segunda e terceira séries do ensino médio do Colégio de São José, na cidade de Maceió-AL. A escolha do colégio se deu por ser uma das Escolas onde presto serviços, onde todo o planejamento escolar é feito com base nas Diretrizes Curriculares do MEC, nos PCN's + e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O corpo discente das turmas é formado por adolescentes com idades entre 12 e 18 anos, praticamente todos estão dentro do seu fluxo escolar regular. A aplicação foi feita visando obter o máximo possível da participação dos alunos, de modo que pudessem ser o mais ativo possível durante as aulas.

5.3 Elaboração dos modelos e Manual de aplicação

Durante a elaboração dos modelos que seriam utilizados no produto pensamos sempre em trazer situações que pudessem se encaixar, da melhor maneira possível, no cotidiano dos alunos. Essa aproximação pode trazer um maior interesse, já que não se resumiria a uma situação apenas hipotética sem muita lógica e que não passaria do imaginário. Mesmo o modelo sendo uma situação hipotética, poderá ser facilmente associado a uma situação que o aluno já tenha visto em algum momento de sua vida.

Como a nossa ideia é trazer um raciocínio crítico por parte dos alunos, a representação de mundo trazido por esses modelos pode ajudar no aspecto de perceber o que está acontecendo durante determinado fenômeno físico, ou seja, ampliar sua visão de mundo quando se trata desses fenômenos físicos aqui abordados.

O planejamento dessas aulas se baseou em manipulações de equipamentos do cotidiano do aluno, como computadores e notebook de configuração simples e o software permite adquirir diferentes percepções quantitativa, qualitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e construção conceitual sobre os fenômenos.

Visando estes objetivos foi elaborada uma sequência didática. O nosso ponto de partida é uma aula revisional do tema a ser abordado, apresentando os pontos mais importantes do tema já visando um direcionamento para a atividade a ser trabalhada. Logo em seguida são disponibilizados dois vídeos onde o aluno poderá conhecer o software MODELLUS e entender como funciona a criação de um modelo. A próxima é

a aplicação do modelo em sala de aula, onde o professor deverá executar a simulação e realizar um breve comentário sobre o contexto do movimento, logo em seguida os alunos poderão interferir no modelo, fazendo alteração de valores na equação matemática e perceber de que modo àqueles valores interferem no movimento, sempre tentando diferenciar as grandezas envolvidas.

O mesmo roteiro foi seguido para as aplicações das outras duas atividades seguintes. Considerando que os alunos já haviam tido contato com o software, o vídeo de apresentação do MODELLUS e o vídeo de criação de um modelo matemático no próprio software não seriam mais necessários.

O produto educacional vem acompanhado de um manual de aplicação para o professor, presente no Apêndice 1, que orienta e explica como a aula pode ser pensada para que se possa ter um máximo de proveito. É claro que adaptações poderão e deverão ser feitas para que o público seja atendido em sua totalidade ou buscando o máximo de envolvimento por parte dos alunos.

5.4 Resultados e discussões sobre a aplicação do produto

A aplicação do produto foi planejada para turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, e turmas da 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio. As turmas de 9º ano, não possuíam todos os assuntos abordados no produto em sua grade anual, sendo assim, a aplicação foi limitada apenas a primeira atividade. Já as turmas de Ensino Médio, possuíam todos os assuntos em sua grade anual, ou já tinham visto os assuntos em anos anteriores, como é o caso da 2ª e 3ª série onde a aplicação se deu de forma revisional. O tempo pensado para aplicação foi de 6 aulas de 50 minutos cada.



Figura 7: aplicação do produto em sala de aula.

A aplicação do produto foi dividida em 4 partes, como pode ser vista na foto acima. Na primeira os alunos receberam dois vídeos, por meio de link e QR code que estão disponibilizados no Apêndice 2, o primeiro vídeo traz uma breve apresentação do MODELLUS e o segundo vídeo traz um passo a passo de criação de uma modelagem. Esses vídeos deveriam ser assistidos em momentos extraclasse.

A segunda parte da aplicação ocorreu em duas aulas, na primeira aula foi feita uma breve revisão sobre movimento uniforme e foram tiradas algumas dúvidas sobre o MODELLUS, na segunda aula o modelo MovimentoUniforme foi aplicado e durante um breve momento os alunos puderam modificar as variáveis do sistema e logo em seguida foi aplicado o questionário 1, disponibilizado no Apêndice 3.

As terceira e quarta partes da aplicação do produto se deu de forma análoga a segunda parte. Na terceira parte o modelo aplicado foi o MovimentoUniformementeVariado e logo em seguida o questionário 2, disponibilizado

no Apêndice 4 e na quarta parte o modelo aplicado foi o LançamentoHorizontal e logo em seguida foi aplicado o questionário 3, disponibilizado no Apêndice 5.

Todos os modelos utilizados estão disponíveis por meio de link e de QR code no Apêndice 6, onde poderá ser feito o download de todos os materiais assim como o software MODELLUS.

A eficácia da aplicação do produto educacional foi avaliada qualitativamente através da percepção do comportamento e engajamento dos alunos por meio das respostas às atividades realizadas na sequência didática e *feedback* dos alunos. A análise foi feita através da leitura das respostas dos alunos nos três questionários aplicados.

A análise de conteúdo foi feita por meio de uma análise sistemática, qualitativa e interpretativa que se manifesta nas comunicações. Como descreve Bardin.

Análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (variáveis inferidas) desta mensagem. (BARDIN 1979, p. 42)

Neste trabalho a análise foi feita a partir de um comparativo entre as respostas dos próprios alunos aos conceitos da cinemática, podendo ter ou não um padrão de respostas relacionado a uma grandeza específica. Como todas as perguntas foram abertas esse padrão citado é um pouco mais difícil de se obter.

As repostas coletadas durante a aplicação do questionário permitiram considerar um *feedback* satisfatório, uma vez que o aluno pôde interferir no modelo trabalhado, ele passou a se dar conta de como cada uma daquelas grandezas interferiam no movimento, podendo assim diferenciar de forma mais precisa grandezas que normalmente eles têm dificuldade de distinguir, ou mesmo definir, como velocidade e aceleração, por exemplo.

Outro ponto que chamou muita atenção foi o engajamento dos alunos durante as atividades. Quando perguntados sobre tal comportamento, o que se ouviu foi o fato de ser uma atividade que não estava na rotina deles, a utilização de outros recursos como computadores e projetores, a possibilidade de eles interagirem com o modelo e adequá-lo de acordo com sua realidade. Pontos negativos também foram citados por eles, como: a dificuldade em trabalhar com computadores, a dificuldade em modelar o problema e criar uma equação que pode simular tal problema. Todos esses pontos foram citados pelos próprios alunos durante uma avaliação diagnóstica após a aplicação do produto

educacional. Dificuldade na implementação do produto em si também foi relatada em relação ao calendário escolar, tendo em vista que era final de ano letivo, mas ainda assim foi possível encaixar no calendário e realizar a aplicação. Outro problema detectado foi a inquietação por parte de alguns alunos nos últimos dias de aplicação do produto, a atividade já não era mais algo novo para eles, além disso, a utilização do questionário, o fato de estarem sendo avaliados não despertava motivação desse grupo particular. Mesmo com essas dificuldades apresentadas é possível dizer que a aplicação do produto foi muito proveitosa e, o mais importante, pôde trazer conhecimento para agregar às experiências dos alunos em sala de modo a promover melhorias na relação ensino/aprendizagem.

Conclusão

O produto foi aplicado em turmas de nono ano do ensino fundamental e nas segunda e terceira séries do ensino médio do Colégio de São José, na cidade de Maceió-AL.

Propusemos nesta dissertação um Produto Educacional com o objetivo de ampliar os meios/ferramentas de tornar as aulas de física cada vez mais dinâmica, fugindo um pouco do tradicionalismo que parece afligir e afastar tanto os alunos quanto os professores em sala de aula em nosso cotidiano.

O Produto Educacional é composto por vídeos que trazem informações sobre o *software* MODELLUS, sobre como criar uma simulação através da modelagem matemática, um manual com instruções que facilita algumas ações na criação da simulação, simulações prontas para serem aplicadas em sala e questionários referentes a

cada simulação pronta. Em particular, a cinemática foi o conteúdo da Física escolhido para a implementação do produto em sala de aula.

Buscando sempre aproveitar o conhecimento já obtido pelo aluno, nosso objetivo, com a aplicação do produto, foi sempre agregar valores e conceitos para o melhor desenvolvimento do aluno. Contudo, este tipo de atividade deve ser dosado para que se tenha um melhor desempenho por parte dos alunos. Apesar de gostarem de atividades que mudam sua vida escolar diária, quando a atividade passa a virar rotina também parece que eles começam a perder o foco no assunto.

O empenho por parte do docente é primordial para o desenrolar das atividades, tendo em vista que o trabalho tem como foco principal a preparação do professor para que o mesmo possa inicialmente executar as atividades e em seguida poder criar novas atividades e, se possível, despertar o interesse dos alunos para que também possam criar suas próprias simulações.

Com isso, é possível concluir que as atividades podem trazer resultados satisfatórios dentro dos objetivos apresentados ao longo do ano, desde que muito bem pensadas e planejadas sem queimar etapas. É algo extremamente enriquecedor para ser trabalhado, já que atende um leque de possibilidades como:

- Representação matemática de problemas que envolvem situações cotidianas
- Análise de gráficos e tabelas, que podem ajudar em uma melhor visualização dos resultados.
- A possibilidade de uma maior interdisciplinaridade ao longo desse tipo de aula.
- Uma participação mais ativas por parte dos alunos nas aulas, de modo que eles possam ser os criadores de suas simulações.

No que diz respeito à aplicação do produto, foi uma experiência que trouxe uma nova visão dos modelos de aulas, algo muito engrandecedor e gratificante. O fato de poder trabalhar com os alunos temas já conhecidos, porém, de uma maneira que foge do método tradicional de aula e ver o engajamento dos alunos nas atividades ajudou a abrir a mente para novas possibilidades e poder encorajar colegas e amigos de profissão a fazerem também e mostrar que é possível alterar esse panorama tradicionalista que é vivido por nossa educação em grande parte do país.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Lourdes M. W.; ARAÚJO, Jussara L.; BISOGNIN, Eleni (Org.). **Práticas de modelagem Matemática na educação Matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2011.

ANASTASIOU, L. G. C., e Alves, L. P. (2012). Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville: Univille.

ANDRADE, Marcelo Esteves. O uso das novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, (2010)

ARAUJO, Ives Solano. Um Estudo sobre o desempenho de alunos de Física usuários da ferramenta computacional Modellus na interpretação de gráficos em cinemática. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 111 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

ARAUJO, Ives Solano. Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BACICH, Lilian; MORAN, José. Metodologias ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018

[Bardin 1979] Laurence Bardin, *Análise de conteúdo*, Lisboa: Edições 70, 1995.

BRANDÃO, C. R. O que é método Paulo Freire. São Paulo: Brasiliense, 1981.

BRASIL, PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

_____, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, MEC/SEMT, 2000.

BEHRENS, M. A. (2005). O paradigma emergente e a prática pedagógica. Petrópolis: Vozes

BENTO, Jorge. O acto pedagógico e a formação do professor. *Revista Educação*, nº 3, 45-52. 1991.

DE ALMEIDA SEIXAS, Eugênia Patrícia; DE ARAÚJO, Maria Valéria Pereira; BRITO, Max Leandro de Araújo; FONSECA, Géssica Fabiely. Dificuldades e desafios na aplicação de metodologias ativas no ensino de turismo: um estudo em instituição de ensino superior. *Turismo: Visão e Ação*. v. 19, n. 3, p. 566-588, 2017.

FLORENS JL (1993). "**CORDIS-ANIMA**: um sistema de modelagem e simulação para síntese de sons e imagens: o formalismo geral". *Jornal de música de computador*. *Computer Music Journal*, MIT Press 1993, vol. 17, n ° 1. 17/1 (1).

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 18ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1988a.

FURTADO, J. C. S. O desafio de promover a aprendizagem significativa. Disponível em: <<http://www.juliofurtado.com.br/textodesafio>>. Acesso em: 14 maio 2019.

GADOTTI, Moacir. *Perspectivas atuais da educação*. São Paulo Perspec. [online].2000, v.14, n. 2, p. 03-11. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392000000200002>>. Acesso em: 13 de maio de 2019.

GASPAR, A. *Física. Mecânica*. Vol. 1. São Paulo: Ática, 2000. 384 p.

GONÇALVES F. A. e TOSCANO, C. *Física e realidade*. Vol. 1. São Paulo: Scipione, 1997. 367 p.

GONZATTI, Sônia Elisa Marchi. Um Curso Introdutório à Astronomia para a Formação Inicial de Professores de Ensino Fundamental, em nível médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

HERZER, M.; Menezes, F. M.; Possebon, A. P.; Nunes, F. L. (2016). Avaliação da utilização de metodologias ativas no ensino superior: estudo de caso na disciplina de gestão da produção aplicada. *Espacios*, 37(02), p. E-3.

KLEIN, A. M. (2013). O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente. *Brazilian Geographical Journal*, 4(1).

LIBÂNEO, J. C. *Organização e Gestão das Escolas - Teoria e Prática*. Goiânia: Alternativa, 1998

LIBÂNEO, J.C. *Organização e Gestão da Escola: Teoria e Prática*, 5. ed. Goiânia, Alternativa, 2004.

LIBÂNEO, J. C. (2016). *Democratização da escola pública: a pedagogia crítica-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola.

LIPMAN, Matthew. **A filosofia vai à escola**. São Paulo: Summus, 1990.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas*. I Encontro Regional de Aprendizagem Significativa I ERAS NORTE. UEPA, Belém, 2013.

MORÁN, José. *Mudando a educação com metodologias ativas*. Coleção Mídias Contemporâneas. *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*, v. 2, p. 15-33, 2015.

NADAL, Beatriz Gomes. PAPI, Silmara de Oliveira Gomes. *O trabalho de ensinar: desafios contemporâneos*. In: NADAL, Beatriz Gomes. *Práticas pedagógicas em anos iniciais: concepção e ação*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007.

NASCIMENTO. Jefferson Oliveira. *A MODELAGEM E A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL COMO FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NO ENSINO DE FÍSICA*. *Signos*, Lajeado, ano 38, n. 1, p. 62-82, 2017.

NASCIMENTO, Jefferson Oliveira do. *A utilização da tecnologia aplicada ao ensino de física: a modelagem computacional das estações do ano por meio do Software Modellus*. Monografia de Especialização. UNAMA, Belém, 2014.

SACRISTÁN, J. Gimeno. **Poderes instáveis em educação**. Porto Alegre: ARTMED Sul, 1999.

SAVIANI, Dermeval. *A pedagogia no Brasil: história e teoria*. Campinas, SP: Autores Associados, 2008. (Coleção Memória da Educação)

SOARES, M. Alfabetização no Brasil - **O Estado do conhecimento**. Brasília, INEP/MEC, 1989.

TEÓFILO, T. J. S., e DIAS, M. S. A. (2009). Concepções de docentes e discentes acerca de metodologias de ensino-aprendizagem: análise do caso do Curso de Enfermagem da Universidade Estadual Vale do Acaraú em Sobral - Ceará. *Interface (Botucatu)*, 13(30)

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 2ª ed. São Paulo: Libertad, 1994. [Cadernos Pedagógicos do Libertad; 2]

VYGOTSKY, L. S. 1987. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 57 p.
WALKER, Roberto; Jearl. **Fundamentos de Física**. Volume 1: Mecânica. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

APÊNDICE 1

Guia de apresentação e discussão da utilização do *software* MODELLUS no auxílio do ensino da cinemática.



**PRODUTO EDUCACIONAL:
GUIA DE APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DA
utilização do *software* MODELLUS no auxílio do ensino
da cinemática.**

Sidney dos Santos Ramos
Orientador: Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Serra

Maceió/AL
Novembro de 2020

APRESENTAÇÃO

O objetivo principal deste trabalho é o de apresentar o *software* MODELLUS para os docentes e mostrar que podemos melhorar nossas atividades em sala, buscando um melhor engajamento, entendimento e desempenho por parte dos alunos durante as aulas.

O produto tem como motivação apresentar mais uma ferramenta para combater o baixo interesse por parte dos alunos da educação básica em disciplinas que por muitas vezes parecem ser abstratas e/ou “difíceis”. Ou seja, nem sempre a culpa é do professor, pode ser uma problema que já vem se arrastando de anos anteriores, mas isso não impede o professor de mudar esse cenário, de tentar mostrar ao aluno que ele pode entender determinado assunto e assim ter uma maior afinidade com a disciplina.

A composição do produto é a seguinte:

- Vídeo 1: Apresentação do MODELLUS
- Vídeo 2: Criando uma simulação.
- Atividade 1 e questionário 1: Movimento retilíneo uniforme.
- Atividade 2 e questionário 2: Movimento retilíneo uniformemente variado.
- Atividade 3 e questionário 3: Lançamento horizontal.

COMO APLICAR O GUIA EM SALA DE AULA

Para que se tenha um melhor desempenho por parte do material, recomenda-se que o professor siga os seguintes passos.

- A aplicação de todas as atividades deverá ser feita em 6 aulas, o período para aplicação do material fica a cargo do professor. Período que melhor se adequa a disponibilidade de professor e alunos.
- Solicitar que os alunos acessem os dois vídeos de apresentação do software MODELLUS e de como criar uma modelo.
- Aula 1: Fazer uma breve apresentação do projeto para os alunos, tirando dúvidas e esclarecendo toda dinâmica das atividades a serem aplicadas. Introduzir os Conceitos de movimento e movimento uniforme.
- Aula 2: Apresentar a atividade 1, se possível, fazer com que os alunos possam interferir na simulação, para que percebam como cada grandeza interfere no movimento. Aplicar o questionário 1 e em seguida fazer um apanhado sobre o que os alunos acharam da atividade, de modo que possam expor os conhecimentos obtidos durante a atividade.
- Aula 3: Introduzir os conceitos de movimento uniformemente variado.
- Aula 4: Apresentar a atividade 2, se possível, fazer com que os alunos possam interferir na simulação, para que percebam como cada grandeza interfere no movimento. Aplicar o questionário 2 e em seguida fazer um apanhado sobre o que os alunos acharam da atividade, de modo que possam expor os conhecimentos obtidos durante a atividade.
- Aula 5: Introduzir os conceitos de lançamento vertical.
- Aula 6: Apresentar a atividade 3, se possível, fazer com que os alunos possam interferir na simulação, para que percebam como cada grandeza interfere no movimento. Aplicar o questionário 3 e em seguida fazer um apanhado sobre o que os alunos acharam da atividade, de modo que possam expor os conhecimentos obtidos durante a atividade.

O material pode ser aplicado em todas as três séries do Ensino Médio sem nenhuma restrição. Já para as turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, vai depender dos assuntos trabalhados ao longo do ano, tendo em vista que em alguns casos a grade de assuntos acaba mudando de uma escola para outra.

Atividade 1: Movimento retilíneo uniforme.

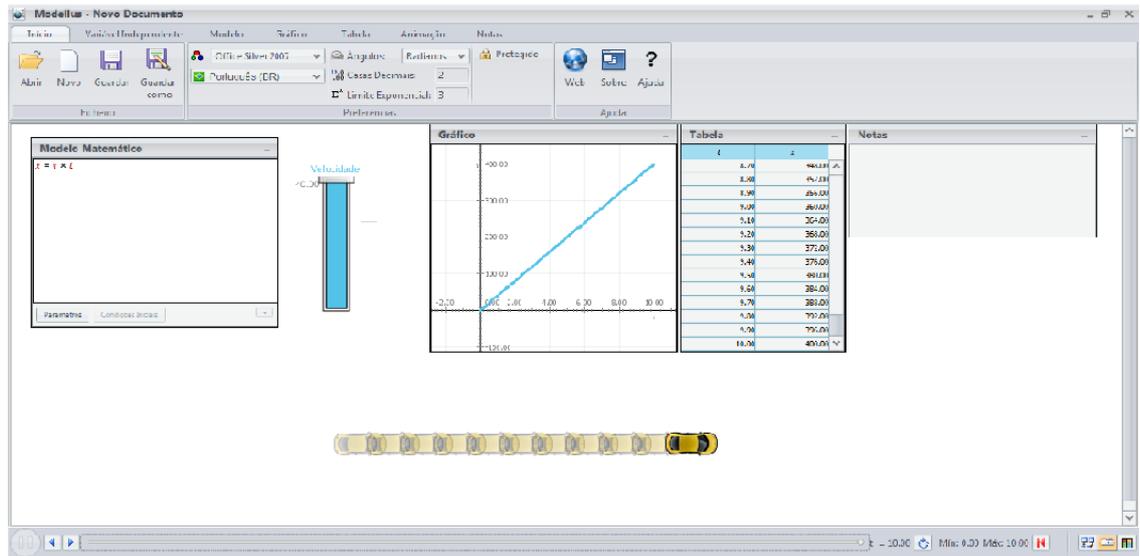


Figura 8: Atividade 1: movimento retilíneo uniforme.

Atividade 2: Movimento retilíneo uniformemente variado.

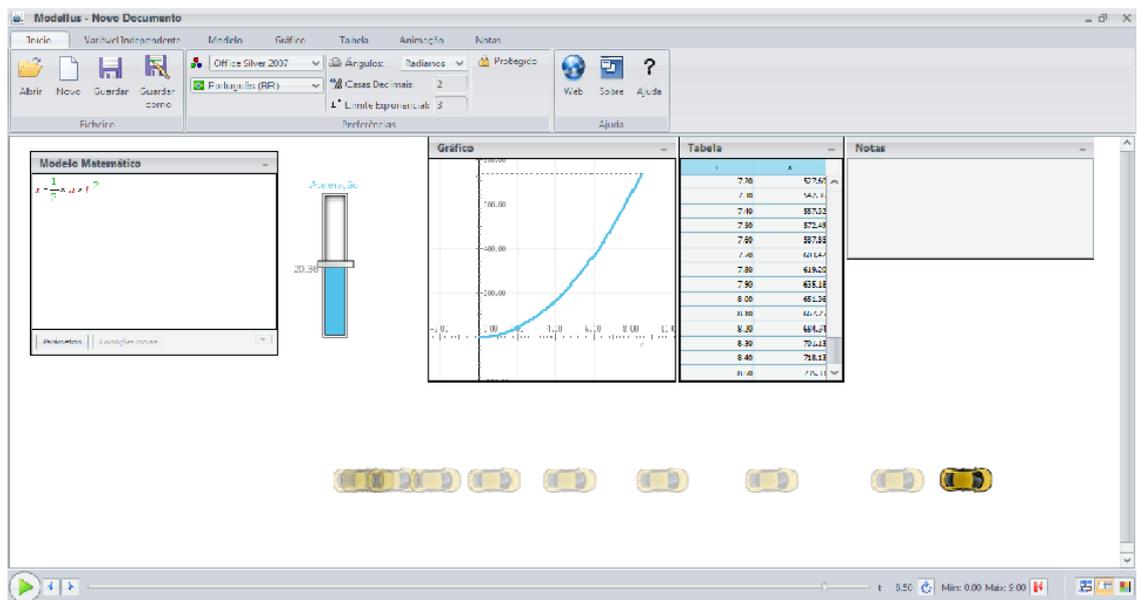


Figura 9: Atividade 2: movimento retilíneo uniformemente variado.

Atividade 3 – Lançamento Horizontal

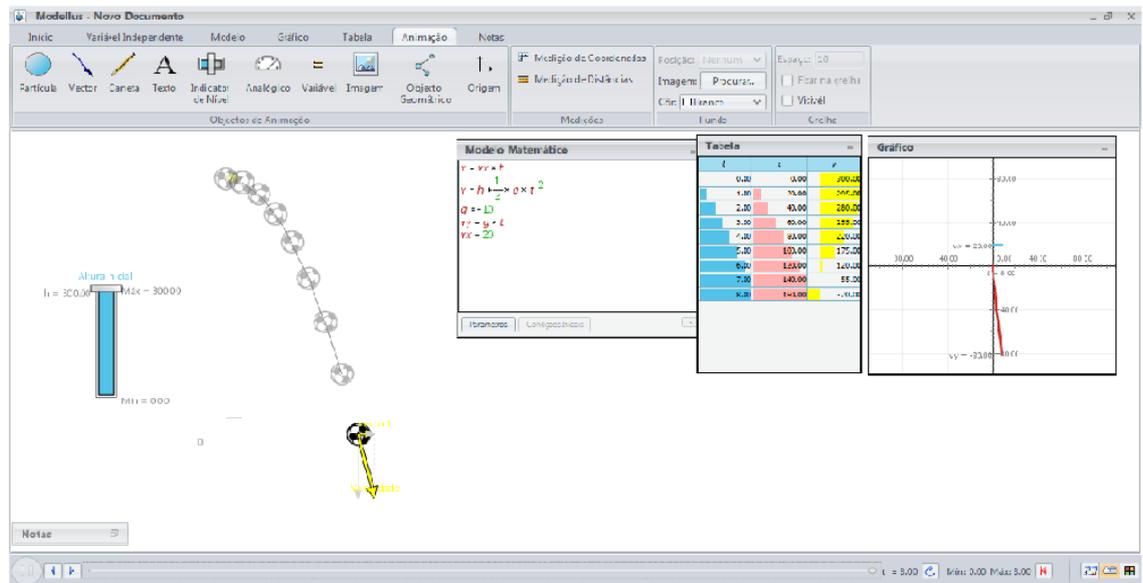


Figura 10: Atividade 3: Lançamento horizontal.

APÊNDICE 2 – Manual para elaboração do modelo.

Esta etapa tem como objetivo principal capacitar os docentes ou até os discentes, de modo que eles possam criar seus próprios modelos, desde que tenham os conhecimentos prévios para tal.

Já com o *software* iniciado no computador, o que deve ser inicialmente definido é o assunto ou área da física e ter bem definido quais os objetivos que se deseja alcançar com tal atividade. Lembrando que para elaboração da atividade é necessário um estudo prévio do assunto e, caso necessário, realizar adaptações no momento em que as equações são inseridas no software.

Na figura abaixo temos uma imagem de como o MODELLUS se apresenta em sua forma inicial. Esse será o nosso ponto de partida para criação do modelo.

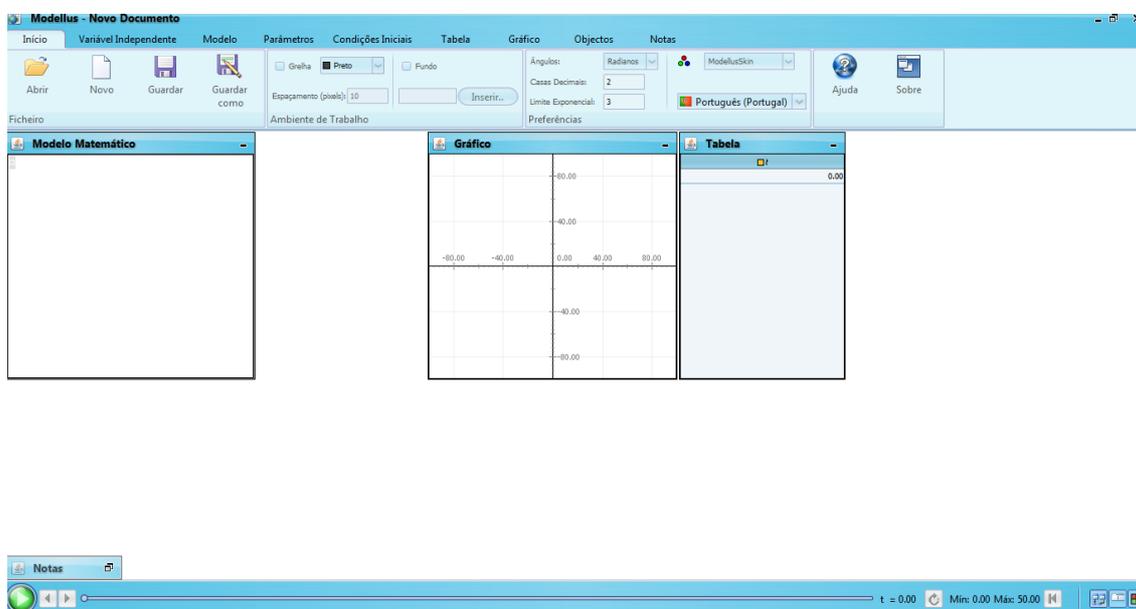


Figura 11: Tela inicial do *software* MODELLUS

A partir daqui iremos iniciar todo o passo a passo para criação de um modelo que pode ser utilizado como uma apresentação do assunto, ou, se acompanhado de um questionário, pode ser também utilizado como atividade.

Nosso ponto de partida é a inserção da equação, aqui utilizaremos a equação horária do espaço para o movimento uniforme. Algumas adaptações serão feitas para tornar o modelo um pouco mais simples, facilitando assim o entendimento, para que com a prática e a criatividade possam ser criados modelos mais complexos.

Na caixa “modelo matemático” vamos inserir a equação , onde x representa a posição da partícula em função do tempo, v representa a velocidade da partícula e t o tempo. Ao inserir a equação devemos clicar no botão interpretar, na aba Modelo.

Nosso segundo passo está relacionado à aba Objectos, onde iremos adicionar um indicador de nível. O indicador servirá para que possamos alterar o valor da velocidade sem necessariamente estar alterando o valor na própria equação. Quando clicamos sobre o indicador de nível, automaticamente a aba animação é selecionada, é aí onde vamos configurar o nosso indicador de nível. Devemos associar o indicador de nível a variável que desejamos, nesse caso será a variável v , e determinar os valores máximos e mínimos para essa variável.

O terceiro e último passo é associar uma figura ao movimento. Para isso, voltaremos à aba Objectos e selecionaremos uma partícula que melhor se associa a atividade a ser trabalhada. Ao inserir a partícula e clicar sobre a mesma, a aba Animação será selecionada automaticamente, lá é que vamos associar a partícula ao movimento. Aqui iniciaremos com as coordenadas, para a horizontal vamos associar a variável x e para a vertical vamos associar o número zero, desse modo o movimento ocorrerá apenas na horizontal, de acordo com os valores de x .

O último passo é definir a velocidade desejada no indicador de nível e clicar no botão play para que a simulação seja iniciada. Podemos perceber que ao passo que a simulação ocorre é formada uma tabela e um gráfico em outras duas caixas específicas, algo que pode ser abordado de forma interpretativa e prática durante as atividades.

Os passos citados acima são formados por instruções básicas para a construção de um modelo em sua forma mais simples, ficando a cargo do criador inserir possíveis alterações em sua construção para agregar o máximo possível de informações. Configurações como a cor do objeto, cor de retas dos gráficos, cores das tabelas também podem ser modificados para que se possa dar ênfase a pontos desejados.

APÊNDICE 3 – Questionário 1 – Movimento Retilíneo Uniforme

1. O que você entende por velocidade?
2. Qual a principal característica do movimento uniforme?
3. Considerando que o movimento uniforme pode ser progressivo ou retrógrado, qual característica define a classificação desse movimento?
4. O que você entende por movimento progressivo e movimento retrógrado?
5. Levando em consideração que existem grandezas diretamente e inversamente proporcionais, como podemos relacionar, dentro dessas características, espaço e tempo?
6. Levando em consideração o modelo utilizado em sala, o que acontece com a imagem (sombra) da partícula com o passar do tempo?
7. Qual o tipo de função utilizada para descrever o movimento e qual o seu grau?
8. Por que a equação que define o movimento uniforme é denominada de função horária do espaço?
9. Observando o gráfico criado pelo MODELLUS, é crescente ou decrescente? Qual o significado disso?
10. O que a inclinação do gráfico, espaço x tempo, do movimento uniforme representa?

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO 2 – Movimento uniformemente variado.

1. O que você entende por aceleração?
2. Qual a principal característica do movimento uniformemente variado?
3. O que vc entende por movimento acelerado?
4. O que você entende por movimento retardado?
5. De que modo a aceleração altera a velocidade?
6. Levando em consideração o modelo utilizado em sala, o que acontece com a imagem (sombra) da partícula com o passar do tempo?
7. Qual o tipo de função utilizada para descrever o movimento e qual o seu grau?
8. Por que a equação que define o espaço no movimento uniformemente variado é denominada de função horária do espaço?
9. Observando o gráfico da velocidade criado pelo MODELLUS, é crescente ou decrescente? Qual o significado disso?
10. O que a inclinação do gráfico da velocidade do movimento uniformemente variado representa?

APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO 3 – Lançamento horizontal.

1. Quais tipos de movimento compõe o lançamento horizontal?
2. Qual o tipo de movimento na horizontal?
3. Qual o tipo de movimento na vertical?
4. Quem é a aceleração no movimento vertical?
5. O que acontece com o tempo de queda quanto o a altura é aumentada?
6. O que acontece com o alcance se o tempo de queda for aumentado?
7. Quantas equações são utilizadas para descrever o lançamento vertical?
8. Observe o gráfico formado pelo MODELLUS, o que acontece com a velocidade e o espaço com o passar do tempo?
9. As velocidades iniciais do movimento que compõe o lançamento horizontal são iguais?
10. O que ocorre que com cada velocidade do movimento ao passar o tempo?

APÊNDICE 6 – QR code e links

1. Vídeo 1: Apresentação do MODELLUS



<https://www.youtube.com/watch?v=7VARsf2Xh6U&t=7s>

2. Vídeo 2: Criando uma simulação



<https://www.youtube.com/watch?v=SkSddybEOJQ&t=2s>

3. *Software* MODELLUS e atividades



https://drive.google.com/drive/folders/194Wxhv0hO_5Hx6N0FFk1AoF_17mTHIJW?usp=sharing

Obs.: Todos os códigos QR desta página foram testados e visualizados por meio do aplicativo Leitor de código QR, disponível no Play Store.