



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ -
IFCE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF- POLO 56

LUCAS ROBERTO DO NASCIMENTO

O USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS AO
ENSINO DO MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME, BASEADAS NA
TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD.

Sobral-CE
2019

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA –
MNPEF

LUCAS ROBERTO DO NASCIMENTO

O USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS AO
ENSINO DO MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME, BASEADAS NA
TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE e da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA – polo 56, pelo Programa de Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física – MNPEF, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Amarílio Gonçalves Coêlho Junior

Sobral-CE
2019

LUCAS ROBERTO DO NASCIMENTO

**O USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS AO ENSINO DO
MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME, BASEADAS NA TEORIA DOS CAMPOS
CONCEITUAIS DE GERÂRD VERGNAUD.**

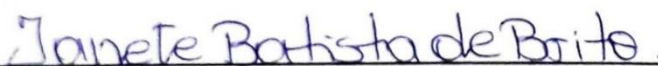
Dissertação submetida ao Polo 56 UVA/IFCE do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 30 de Agosto de 2019.

BANCA EXAMINADORA



DR. AMARÍLIO GONÇALVES COELHO JUNIOR (ORIENTADOR)
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE



DRA. JANETE BATISTA DE BRITO (MEMBRO EXTERNO)
Universidade Estadual do Piauí - UESPI



DR. MARCIO GOMES DA SILVA (MEMBRO INTERNO)
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N244u Nascimento, Lucas.
O uso de ferramentas computacionais aplicadas ao ensino do movimento retilíneo e uniforme, baseadas na teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud. / Lucas Nascimento. - 2019.
99 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Campus Sobral, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Amarílio Gonçalves Coêlho Junior.

1. Conceituação. 2. Ferramentas computacionais. 3. Ensino de Física. I. Título.

CDD 530.07

A Deus, senhor de tudo e de todos.

Ao meu pai e minha mãe que sempre estiveram presentes nessa jornada de estudos, e também a minha esposa que sempre me incentivou a continuar com os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Na jornada acadêmica aprendemos muito, além do conhecimento, levamos amizades, frutos de anos de companheirismo, e também nos tornamos mais humanos e sábios.

Na elaboração deste trabalho, percebemos o grande esforço que temos para nos qualificar, e nos vem à cabeça tudo o que foi preciso para conseguir chegar nesta etapa final da pós-graduação. Portanto, se faz necessário agradecer a todos os que contribuíram para que esse momento enfim chegasse, pois, não conseguimos nada sozinhos, precisamos de apoio para conseguirmos o que queremos, e nada mais justo do que citar todos os que contribuíram.

Em toda nossa vida aparece pessoas que vêm necessariamente para nos aconselhar a seguirmos o caminho certo, tenho muito a agradecer pelos ensinamentos da Professora Ma. Nórliã Nabuco Parente, pois, com sua sabedoria e conselhos pude seguir firme no meu objetivo de ser professor. Dessa forma agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de ter ingressado no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) no Polo 56 IFFCE-UVA, sem Deus nada seríamos.

Meus agradecimentos:

Aos meus pais, que sempre me colocaram no caminho certo e me apoiaram em minhas escolhas.

A minha esposa Patricia, que sempre me apoiou em minhas escolhas e me deu muitos conselhos para não desistir.

Ao meu orientador Amarílio Gonsalves Coelho Júnior, que direcionou o trabalho que será apresentado aconselhando para um melhor resultado.

A todos os professores do programa MNPEF — Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, do polo IFCE-UVA, que contribuíram para o aperfeiçoamento na área específica de Física e na área de Didática direcionando sempre ao caminho mais correto.

Aos meus Amigos da segunda turma do MNPEF-IFCE, Francisco Clímaco, Florindo, Paulo Ramos, Júnior Meneses, Nickyson Brandão, Glaucia Mota, Paula, Devd Bruno, Thiago Rocha e Raiwilys, que compartilharam seus conhecimentos e tornaram a experiência do MNPEF-IFCE mais rica e proveitosa.

Aos professores da graduação em Física, Prof. Ms. Antônio Nunes, Prof. Esp. Marcus Cirineu, Prof. Ms. Anderson Rodrigues e Prof. Ms. João Batista do Amaral, que tiveram paciência para ensinar-me da melhor forma os conhecimentos da graduação e a importância da profissão de professor.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — Brasil (CAPES) — Código de Financiamento 001, pelo apoio na realização do trabalho.

Aos meus amigos particulares e familiares que sempre me motivaram a seguir e conquistar os meus objetivos.

Faça as coisas o mais simples que você puder, porém não se restrinja às mais simples.

(Albert Einstein)

RESUMO

No ensino de Física a aprendizagem dos alunos está principalmente ligada à conceituação de teorias, validadas por muitas vezes através de experimentos (situações), que dão o real sentido àquela teoria e posteriormente poderão ser aplicadas em novas situações, que apesar de possuírem diferenças, em sua essência são semelhantes. Dessa forma para se obter uma maior fundamentação no processo de conceituação de termos dentro da Física, se torna necessário apresentar aos alunos, situações diversas, que podem tornar os conceitos aprendidos mais sólidos. Tendo em vista essa premissa, o produto educacional produzido, visa principalmente o fortalecimento dos conceitos que fazem parte do tópico de Física, Movimento Retilíneo Uniforme — MRU, e está estruturado a partir de uma sequência didática associada ao uso de vídeos, e de ferramentas computacionais de simulação e animação, nessa última criada pelo professor. A aplicação do produto se deu em cinco encontros em que foram utilizados todos os recursos citados anteriormente, de modo a melhorar a compreensão sobre conceitos do MRU e aplicar em situações-problema. Como premissa para a aplicação do produto e criação do software-MRU levou-se em consideração a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, que explica a formação dos conceitos e define os aspectos importantes para o processo de conceituação. Na aplicação do produto educacional, foram aplicados questionário antes e depois da sequência didática, de modo a verificar os aspectos positivos e os pontos a melhorar do produto educacional. A partir da análise desses questionários, percebeu-se que houve uma melhoria no entendimento dos conceitos e que o procedimento utilizado tornou as aulas mais atrativas para os alunos, ao ponto de tornar-se possível os resultados que serão detalhados ao longo deste trabalho.

Palavras-chave: Conceituação, ferramentas computacionais, ensino de física.

ABSTRACT

In physics teaching the students' learning is mainly linked to the conceptualization of theories, validated by many times through experiments (situations), that give real meaning to that theory and later can be applied in new situations, which despite having differences, in essence are similar. This way to obtain a greater reasoning in the process of conceptualization of terms within the physics, it becomes necessary to introduce students to different situations, which may make the concepts learned more solid. In view of this premise, the educational product produced, mainly aimed at the strengthening of concepts that are part of the topic of Physics, uniform rectilinear motion - MRU, and is structured from a didactic sequence associated to the use of videos, and computational tools for simulation and animation, this latest created by professor. The application of the product took place in five meetings in which they were used all the features mentioned above, in order to improve understanding about concepts of MRU and apply in problem situations. As a premise for the application of the product and creation of software-MRU took into consideration the theory of conceptual fields of Gérard Vergnaud, which explains the formation of concepts and defines important aspects for the process of conceptualization. In the implementation of educational product, were applied questionnaire before and after the didactic sequence, in order to verify the positive aspects and points to improve the educational product. From the analysis of these questionnaires, we noticed that there was an improvement in the understanding of the concepts and that the procedure used made the lessons more attractive to students, to the point of becoming possible results that will be detailed throughout this work.

Keywords: Conceptualization, computational tools, teaching of Physics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A teoria dos Campos Conceituais e suas relações com outras teorias	24
Figura 2: Tripleto S, R e I.....	25
Figura 3 A posição de um móvel em uma trajetória unidimensional	30
Figura 4: Velocidade média.....	31
Figura 5: Velocidade Instantânea	32
Figura 6: Software Simples sobre o MRU	35
Figura 7: Simulação no software Modellus.....	35
Figura 8: Laboratório de Informática.	37
Figura 9: EEM. Dário Campos Feijó.....	37
Figura 10: Experimento mostrado no vídeo	40
Figura 11: Situações apresentadas no segundo vídeo.....	41
Figura 12: Pagina Inicial do Software em Html sobre o MRU	44
Figura 13: Conceito do Movimento Retilíneo Uniforme	44
Figura 14: Animação sobre o MRU	45
Figura 15: Representação e equações no MRU.....	45
Figura 16: Questões sobre o MRU	46
Figura 17: Pré-Teste aplicado aos alunos	48
Figura 18: Simulação no Modellus.....	52
Figura 19: Alunos realizando atividade da sequência didática, utilizando o Modellus.	52
Figura 20: Aluno utilizando o Modellus, simulação simples sobre o MRU.	53
Figura 21: Pagina Inicial do Software em Html sobre o MRU	53
Figura 22: Aluno no Quarto encontro, utilizando o software criado pelo professor.	54
Figura 23: Aluno no Quarto encontro, utilizando o software criado pelo professor.	54
Figura 24: Pós-teste aplicado aos alunos.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.	49
Gráfico 2: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.	49
Gráfico 3: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.	50
Gráfico 4: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.	50
Gráfico 5: Pós-teste aplicado aos Alunos.	55
Gráfico 6: Pós-teste aplicado aos Alunos.	56
Gráfico 7: Pós-teste aplicado aos Alunos.	57
Gráfico 8: Pós-teste aplicado aos Alunos.	57
Gráfico 9: Questionário aplicado aos Alunos.	58
Gráfico 10: Questionário aplicado aos Alunos.	59

LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Opinião dos alunos sobre as ferramentas computacionais	60
--	----

Sumário

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1. AS DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA	19
2.2. O USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NAS AULAS DE FÍSICA.....	20
3. REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1. A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD	22
3.1.1. BREVE BIOGRAFIA DE GÉRARD VERGNAUD	22
3.1.2. INTRODUÇÃO A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	22
3.1.3. DEFINIÇÕES IMPORTANTES DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	25
4. O MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	29
DESLOCAMENTO E VELOCIDADE MÉDIA	29
VELOCIDADE INSTANTÂNEA	31
MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	32
FUNÇÃO HORÁRIA DA POSIÇÃO	32
5. DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	34
6. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	37
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	37
6.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS	38
6.3 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR	38
6.4 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	39
AULA 1 – APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO E PRÉ-TESTE	39
RECURSOS UTILIZADOS	39
ATIVIDADE 1.....	39
ATIVIDADE 2.....	39
AULA 2 – APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO REFERENTE AO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME.....	40
RECURSOS UTILIZADOS	40
ATIVIDADE 1.....	40
ATIVIDADE 2.....	41
AULA 3 – USO DO SOFTWARE MODELLUS COM SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	42
RECURSOS UTILIZADOS	42
ATIVIDADE 1.....	42
ATIVIDADE 2.....	43
AULA 4 – APLICAÇÃO DO SOFTWARE DO MRU CRIADO PELO PROFESSOR.	43
RECURSOS UTILIZADOS	43

ATIVIDADE 1.....	43
ATIVIDADE 2.....	46
AULA 5 – DISCUSSÃO CONCEITUAL E APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE	46
5.2.1 RECURSOS UTILIZADOS	46
ATIVIDADE 1.....	47
ATIVIDADE 2.....	47
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
APÊNDICES.....	67
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	1
1. APRESENTAÇÃO	4
2. PRODUTO EDUCACIONAL	5
3. CRIANDO SOFTWARES COM ANIMAÇÕES A PARTIR DO POWERPOINT.....	6
3.1 FERRAMENTAS NECESSÁRIAS DO POWERPOINT	6
3.2 SOFTWARE DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	11
4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS COM USO DO SOFTWARE DO MRU.....	19
4.1. CONTEÚDO ABORDADO	19
4.2. METODOLOGIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	20
AULA 1 – APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO E APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE	20
Recursos utilizados.....	20
Atividade 1	20
Atividade 2	20
AULA 2 – APRESENTAÇÃO DO CONTEÚO REFERENTE AO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	21
Recursos utilizados.....	21
Atividade 1	21
Atividade 2	22
AULA 3 – USO DO SOFTWARE MODELLUS COM SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	23
Recursos utilizados.....	23
Atividade 1	23
Atividade 2	24
AULA 4 – APLICAÇÃO DO SOFTWARE DO MRU CRIADO PELO PROFESSOR.	24
Recursos utilizados.....	25

Atividade 1	25
Atividade 2	27
AULA 5 – DISCUSSÃO CONCEITUAL E APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE	28
Recursos utilizados.....	28
Atividade 1	28
Atividade 2	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
APÊNDICE B – PRÉ-TESTE APLICADO AOS ALUNOS	94
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO APLICADO AOS ALUNOS.....	95
APÊNDICE D – PÓS-TESTE APLICADO AOS ALUNOS	96

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Física ainda nos traz muitos pontos a serem discutidos, pois, engloba diversas dificuldades tanto para o professor ensinar como para os alunos aprenderem. Por muitas vezes o professor incumbe-se de uma tarefa muito complexa, pois, na aprendizagem da Física temos diversas habilidades intrínsecas ao aluno que são de extrema importância para que o processo seja positivo, e em muitos momentos os alunos não possuem tais habilidades, como, por exemplo, uma boa capacidade de interpretação, domínio de conhecimentos matemáticos e a possibilidade de abstrair. É comum também ouvir dos alunos que a disciplina de Física é semelhante à Matemática e que apenas é necessário a memorização de equações para ter sucesso na disciplina, o que ocasiona a falta de interesse na conceitualização, que são importantes para o entendimento dos tópicos apresentados nas aulas.

A Física tem como estruturação do conhecimento, de acordo com Lozada (2006), a formulação da teoria, a elaboração de um modelo matemático compatível e a experimentação. Pode ser feita uma comparação simples com o ensino dessa disciplina, teríamos como equivalentes, a formulação da teoria com a estruturação conceitual (Conceitualização) criada a partir das aulas, a elaboração de um modelo matemático como forma de representação do que foi ensinado na parte conceitual (Teoremas) e a experimentação (Situações) como fatores que dão sentido ao que foi estudado, nesse ponto pode-se inserir ferramentas computacionais que irão reforçar os conceitos como softwares de modelagem e de animação. Assim para que haja sucesso no ensinamento da Física é necessário o professor mediar esses três pontos, pois, é ele quem vai direcionar todo o conteúdo ao aluno, moldando o conhecimento através de metodologias que simplificam o processo de aprendizagem.

Os aspectos citados anteriormente, vão de encontro com uma teoria de aprendizagem denominada Teoria dos Campos Conceituais, tendo como autor o matemático, filósofo e psicólogo francês Gérard Vergnaud. Nesta teoria o conceito é tratado como peça principal para o entendimento de qualquer campo conceitual e para o seu domínio são necessários três aspectos denominados como triplete SIR, respectivamente, Situações, Invariantes e Representações. Associando essas definições ao papel do professor, ele terá que promover situações frutíferas para que os alunos criem os seus conceitos a partir destas, associando a estruturas invariantes que resultarão na formulação de teoremas e por último poderão representar conceitos e invariantes em diagramas, gráficos, equações, dentre outras formas. Após todo esse processo os alunos poderão aplicar os conhecimentos adquiridos.

O presente trabalho teve como objetivo principal melhorar a compreensão dos alunos a respeito do conteúdo de Física, Movimento Retilíneo Uniforme, utilizando ferramentas computacionais, tanto criada pelo professor de Física quanto já existente. A aplicação de tais ferramentas se deu com a realização de uma sequência didática que se baseou em termos referentes a teoria dos campos conceituais, esta sequência didática foi realizada em cinco encontros, onde agregou aulas teóricas de forma oral inicialmente com o uso de vídeos e aulas práticas com uso de recursos computacionais, em especial o software Modellus e o software criado pelo professor de Física. Com todas essas características têm-se o produto educacional que será tratado ao longo deste trabalho.

A organização foi feita a partir de tópicos que visam demonstrar de forma clara desde a teoria da aprendizagem escolhida para embasar a pesquisa até a aplicação do produto educacional e os seus resultados. Fica mais evidente como se encontra esta organização na descrição feita a seguir vejamos:

- **Revisão da Literatura:** Apresenta-se de forma breve, tópicos que se relacionam ao trabalho, a partir de trabalhos já realizados no meio da pesquisa no Ensino de Física.
- **Referencial Teórico:** Apresenta-se de forma simples e clara todos os preceitos da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, no qual foi escolhida para embasar todo o trabalho, além disso, é mostrado os principais aspectos referentes a conceituação e os processos necessários para tal fim.
- **O Movimento Retilíneo Uniforme:** Mostra-se o tópico de Física que foi abordado durante a aplicação da pesquisa, apresentando os principais conceitos e equações relacionados ao Movimento Retilíneo Uniforme – MRU.
- **Descrição do Produto educacional:** Descreve-se de forma sucinta o produto educacional o qual gerou todos os resultados que serão detalhados nos resultados e discussões. É descrito também os pontos importantes que foram considerados para a sua criação.
- **Metodologia de aplicação do Produto Educacional:** Mostra-se todo o processo que foi realizado durante a aplicação do produto educacional, detalhando cada encontro realizado com os alunos, desde o contato inicial para explicação da metodologia até o encerramento, onde foram realizadas discussões conceituais e aplicação de testes de conhecimento.
- **Resultados e Discussões:** Analisa-se todos os resultados da aplicação do produto educacional, colhidos a partir dos testes de conhecimentos e os questionários de

opinião direcionados aos alunos sobre a sequência didática aplicada e as ferramentas computacionais. Os resultados são discutidos fazendo uma comparação entre os testes aplicados antes da sequência didática e após a aplicação. A impressão do professor de física nas aulas é considerada nos resultados bem como as falas dos alunos nas questões em que se pede a opinião a respeito de todo o processo.

- **Considerações Finais:** Conclui-se o trabalho fazendo uma análise de todo o processo em que se aplicou o Produto Educacional, verificando os pontos positivos e os pontos a melhorar. Também é mostrado as dificuldades que foram encontradas durante a aplicação que estão entre fatores internos e externos, por último verifica-se a possibilidade de continuar os estudos dentro da perspectiva escolhida para a produção do Produto Educacional.

Considera-se relevante todo o Trabalho realizado, uma vez que, tendo como premissa que a conceituação é a base para que haja aprendizagem, passa-se a ter uma melhor estruturação da metodologia que será aplicada aos estudantes, 1 – Conceitos direcionados; 2 – Situações propostas pelo professor; 3 – Representação Simbólicas dos conceitos e teoremas. Alinhando essas características às ferramentas computacionais, obtém-se uma melhor forma de ensinar e uma metodologia que pode proporcionar um maior interesse dos alunos em aprender.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. AS DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA

O processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Física ainda é uma tarefa que traz diversas dificuldades para o professor e para o aluno, uma vez que a disciplina envolve muitos fatores necessários para a sua compreensão, exigindo do aluno uma gama de competências e habilidades para que possam, de forma positiva, adquirirem o conhecimento e assim poder aplicá-los em situações. Podem ser vistas algumas dessas competências e habilidades nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) para as Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, vejamos a seguir:

“Representação e comunicação

- I. Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos.
- II. Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.
- III. Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.
- IV. Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- V. Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

Investigação e compreensão

- VI. Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
- VII. Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- VIII. Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- IX. Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- X. Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Contextualização sociocultural

- XI. Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

XII. Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.

XIII. Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.

XIV. Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.

XV. Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.” (PCN, p.29, 2002).

De acordo com os PCN (1999), “a Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos”, o que se torna muito difícil, pois, o professor tem um trabalho dificultado, ocasionado por diversos fatores, dentre eles, a carga horária muito pequena, de acordo com Cavalcante (2010) a falta de conhecimentos básicos por parte dos alunos (conhecimentos matemáticos e interpretação), poucos recursos para as aulas, e um grande componente curricular de conteúdo. Dessa forma, por muitas vezes, o ensino é falho não sendo possível atingir o objetivo proposto pelos professores, ou seja, o que está sendo pensado no ensino de física não ocorre nas salas de aula.

O que ocorre então, é que os professores procuram novas formas de se reinventar dentro da sala de aula, procurando novas formas de ensinar Física para se obter uma melhor eficiência, contornando os problemas presentes no ensino. Isso pode ser visto no que diz CARVALHO (2013):

“Os professores em geral buscam novas metodologias para tornarem a aula mais atraente, tentam em alguns casos mostrar através do improviso determinados fenômenos e trazer ao estudante uma maneira de facilitar a compreensão de alguns tópicos.” (CARVALHO, 2013, p.3).

2.2. O USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NAS AULAS DE FÍSICA

Hoje com o avanço das tecnologias temos uma maior participação dessas ferramentas no ensino de modo geral. No ensino de Física uma ferramenta que pode auxiliar muito as aulas e a compreensão dos alunos, são as simulações e animações computacionais, que abrem uma maior variação do que pode ser feito nas aulas. A falta de um laboratório não é mais um empecilho, com o uso dessas ferramentas pode ser feito demonstrações de simples experimentos até experimentos mais complexos como, por exemplo uma fissão nuclear, o que é impossível de se fazer em uma sala de aula. Como afirma YAMAMOTO E BARBETA:

“Entre estas possibilidades, a simulação de experiências de Física é a que tem sido mais explorada. As simulações permitem o estudo de condições que na prática seriam difíceis e, às vezes, até mesmo inviáveis de serem realizadas em um laboratório didático.” (YAMAMOTO, Issao; BARBETA, Vagner.2001, p.215).

As simulações e animações de experimentos são materiais didáticos que podem ser utilizados tanto online quanto offline, que ajudam na aprendizagem dos alunos uma vez que são versões computacionais de representações de situações que envolvem fenômenos físicos, e devem ter conexão com o mundo real e incentivar a experimentação e observação de fenômenos.

Assim o uso desses softwares são uma boa opção para incrementar as aulas de Física, pois, darão ao professor uma maior facilidade de fazer os seus alunos entenderem o conteúdo tratado na aula.

Podemos listar algumas das vantagens como: estender a aprendizagem através de novos meios para apresentação do assunto; a facilidade do aluno compreender os experimentos simulados; eliminar o risco dos experimentos reais; e também podem tornar a aula mais atrativa. Conforme diz Brito e Purificação:

“Os conteúdos abordados como o uso de simuladores são mais divertidos, mais seguros no caso de situações em que o real significasse risco físico; são facilitadores de retenção e de transferências das habilidades apreendidas para outras situações em comparação com os livros. São, além disso, econômicos e um dos aspectos interessantes é que diminuem a ansiedade dos alunos em determinadas situações de aprendizagem, pois permitem a estes que experimentem e testem todas as possibilidades, o que numa situação real não seria possível.” (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2006, p. 83).

O uso dessas ferramentas pode ser visto como uma melhoria aos métodos de ensino do professor de Física, que pode ajudar muito os resultados das aulas e da aprendizagem dos alunos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho escrito está fundamentado a partir da teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud, isso se deve ao fato de que o produto educacional se baseia na conceituação de termos relacionados a Física, mais especificamente o Movimento Retilíneo Uniforme, desde a aplicação da sequência didática bem como a criação do software simples MRU, que teve como base, aspectos importantes desta teoria que fazem parte do Tripleto S I R. Também é válido dizer que o uso do software Modellus contempla aspectos relacionados a Teoria de Vergnaud, a medida que impõe uma situação que dará sentido aos conceitos apresentados em toda a aplicação da sequência didática.

3.1. A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD

3.1.1. BREVE BIOGRAFIA DE GÉRARD VERGNAUD

Gérard Vergnaud nasceu em 8 de fevereiro de 1933 (86 anos), na cidade de Doué-la-Fontaine, França. É um Matemático, filósofo e Psicólogo formado em Genebra, foi aluno de Piaget no qual baseou parte da sua Teoria dos Campos Conceituais, sendo o trabalho que lhe colocou como um dos maiores nomes da área de ensino de matemática.

Atualmente é professor emérito do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS), em Paris. Na elaboração da sua teoria, visou a análise do conceito para o entendimento da sua construção, indo por outro caminho do que foi Piaget. Uma das críticas de Vergnaud a Piaget, de acordo com Moreira (2002), foi que mesmo que Piaget tenha dado um grande passo para o entendimento da construção do conhecimento, ele nunca entrou em sala de aula o que para ele é muito importante no âmbito da pesquisa em educação.

"Infelizmente, na Educação, não temos o hábito de levar o resultado das pesquisas para dentro da sala de aula, como fazem regularmente médicos e outros cientistas, e isso é uma perda muito grande para nós, diz Vergnaud" (PILLAR, 2008, p.1).

Sua teoria mesmo que tenha tido um foco para o ensino de matemática, é aplicada no ensino de qualquer ciência, como propôs Vergnaud.

3.1.2. INTRODUÇÃO A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A Teoria dos Campos Conceituais, segundo Moreira (2002) é uma teoria cognitivista que visa entender a construção do conhecimento, considerando principalmente o conceito e os processos de conceitualização que levam a absorção e o domínio de determinado conhecimento.

Tem como base as teorias de Piaget e a influência de Vygotsky, de acordo com Moreira (2002), Vergnaud considera elementos importantes da Teoria de Piaget, como a adaptação, desequilibração e reequilibração, mas o fator de maior importância que ele considera é o conceito de esquema, que também é necessário na teoria dos campos conceituais, Vergnaud estende o conceito de esquema e o adequa a sua teoria colocando outros aspectos a esse conceito.

Em relação a influência de Vygotsky, a teoria toma como aspecto importante o papel do professor no processo de aprendizagem, pois ele será o mediador entre o aprendiz e o conhecimento, proporcionando situações frutíferas que possam ajudar no desenvolvimento de suas capacidades cognitivas, vejamos o que diz Pino e Tauceda (2014):

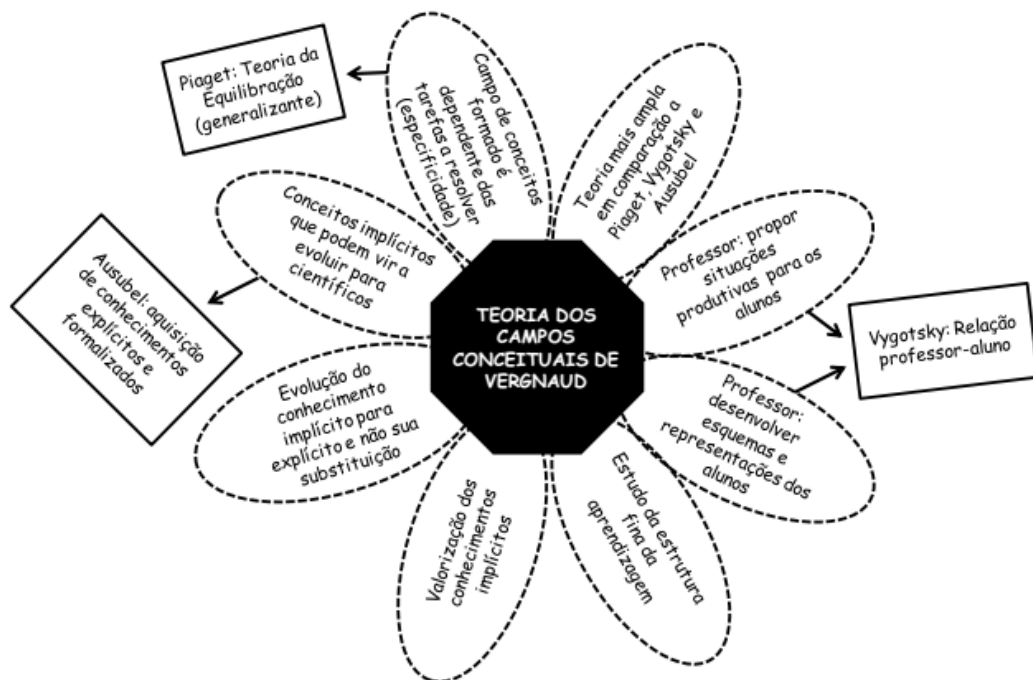
“Vygotsky também apresenta um papel de destaque nas ideias de Vergnaud. Isto é percebido quando é enfatizada a importância da interação social, principalmente em relação ao professor na promoção de situações, para que os seus alunos desenvolvam esquemas na zona de desenvolvimento proximal, da linguagem e da simbolização, no domínio de um campo conceitual.” (PINO e TAUCEDA, 2014, p.258).

No início da formação desta teoria, Vergnaud a direcionou para o ensino de matemática, tendo como objeto de estudo as estruturas aditivas e multiplicativas, e os processos desenvolvidos pelos aprendizes para o domínio deste campo conceitual. Apesar disso, a teoria dos campos conceituais também pode ser aplicada no ensino de ciências, como a Física, a Química e a Biologia. Pois, para ele todo o conhecimento é composto por campos conceituais, em que se têm um conjunto de estruturas, que necessariamente precisam ser dominadas para se obter o conhecimento contido naquele campo conceitual.

Segundo Vergnaud (1982, p. 40, apud Moreira, 2002, p. 8) “campo conceitual é, para ele, um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição”, ou seja, para dominar um campo conceitual é necessário um longo período de tempo, pois, demanda muitas competências para o seu domínio, o que não se pode ser feito de imediato com poucas aulas e sem a percepção dos fatores envolvidos.

Na Teoria dos Campos Conceituais, Vergnaud mostra os fatores envolvidos no processo de aprendizagem necessários para a aquisição, tendo dentre eles, as Situações, o Conceito, os Esquemas e os Invariantes Operatórios. Todas essas características dessa teoria, se mostram com grande importância para o entendimento da construção do conhecimento e são peças chaves para análise do desenvolvimento cognitivo e para aplicação desta Teoria. Segundo Vergnaud (1984, p. 58, apud Moreira, 2002, p. 8) “deve-se dar toda atenção aos aspectos conceituais dos esquemas e à análise conceitual das situações para as quais os estudantes desenvolvem seus esquemas, na escola ou fora dela”. Vejamos a figura 1 a seguir onde há uma relação mais simplificada da teoria dos campos conceituais e seus pressupostos.

Figura 1: A teoria dos Campos Conceituais e suas relações com outras teorias



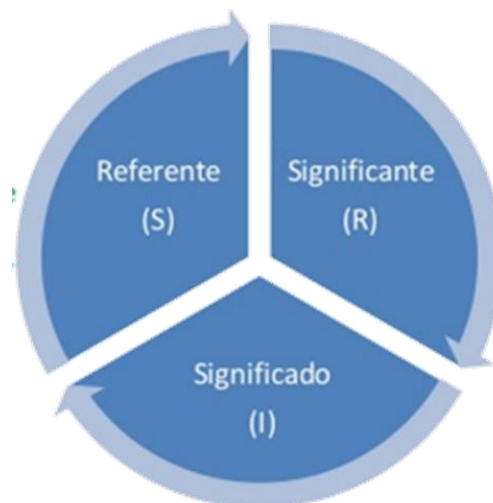
Fonte: PINO e SCHEFFLER. 2013, p. 34

3.1.3. DEFINIÇÕES IMPORTANTES DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Conceitos

A Teoria dos Campos Conceituais tem a conceitualização como um dos fatores mais importantes da Aprendizagem, dessa forma a definição de conceito dentro desta teoria é extremamente necessária. Assim Vergnaud define o conceito, de acordo com Moreira (2002), como o tripleto de três conjuntos S, I e R, onde S é o conjunto de situações que irão dar sentido ao conceito, I o conjunto de Invariantes (objetos, propriedades e relações) e R, o conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.). Vejamos a figura 2:

Figura 2: Tripleto S, R e I



Fonte: <https://www.slideshare.net/AdrianaRamos27/teoria-dos-campos-conceituais>

Assim para se ter um conceito, é necessário que haja situações que o especifiquem, relações e proposições que se mantenham pertinentes e que consigam satisfazer as situações de cada análise, e as representações que farão a equivalência dos invariantes apresentados, por meio de equações, gráficos, diagramas entre outras formas. Percebe-se que a própria definição de conceito já é algo muito complexo, quando se tem um campo conceitual que engloba diversos conceitos presume-se que não é algo tão simples que se pode aprender em pouco tempo.

Situações

Como foi visto anteriormente as situações são as responsáveis a darem sentido ao conceito, ou seja, só existirá conceito se esse conceito contiver uma variedade de situações que

podem ser descritos por esse conceito. O entendimento desse aspecto, leva ao que a teoria visa entender, pois, são as situações que irão nortear as etapas que irão definir o conceito.

De acordo com Moreira (2002) a situação descrita por Vergnaud não é o de situação didática e sim o de tarefa, ou seja, as situações terão o intuito de fazer o aprendiz, a partir da realização de determinadas tarefas impostas, desenvolver novos conceitos ou modificar os já existentes, dessa forma quanto mais situações forem impostas, mais tarefas o aprendiz irá desenvolver e mais sentido ganhará aquele conceito.

O sentido que foi dito entre as situações e o conceito, é um fator importante, na teoria dos campos conceituais o sentido equivale aos esquemas, ou seja, será a relação entre os conceitos aprendidos e as situações em que se aplicam esses conceitos, percebe-se que há uma grande semelhança no conceito de esquema de Piaget, que de acordo com Gross (2005) é a organização básica de vários conhecimentos, que ajudam a entender experiências (situações). Assim através dos conceitos de situação chegamos aos de esquema.

Esquemas

Quando se tem um comportamento invariante para uma determinada classe de situações tem-se então um esquema, dessa forma esses comportamentos estarão organizados de forma que serão compatíveis a determinadas tarefas e à sua resolução. O esquema será um padrão de conceitos, proposições e representações que serão aplicadas de modo a entender os problemas impostos. Vejamos o que diz Vergnaud (1998):

“Um esquema é um universal que é eficiente para toda uma gama de situações e pode gerar diferentes sequências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo das características de cada situação particular. Não é o comportamento que é invariante, mas a organização do comportamento.” (Vergnaud, 1998).

Além dessa análise da definição de esquema, ele caracteriza ainda mais esse conceito, para ele o esquema é composto de quatro ingredientes vejamos, o que diz Vergnaud (1998, p.173, apud Carvalho, 2007, p. 215):

- “(1) Metas (objetivos) e antecipações, pois um esquema está orientado sempre à resolução de uma determinada classe de situações.
- (2) Regras de ação, busca por informações e controle, que são os elementos que dirigem a sequência de ações do sujeito;
- (3) Invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) que dirigem o reconhecimento, por parte do indivíduo, dos elementos pertinentes à situação e, portanto, guiam a construção dos modelos mentais;

(4) Possibilidades de inferência (ou raciocínios) que permitem determinar as regras e antecipações a partir das informações e dos invariantes operatórios dos quais dispõe o sujeito.” (VERGNAUD, 1998, p.173, apud CARVALHO, 2007, p. 215):

Todos esses ingredientes são necessários e demonstram exatamente o que um esquema é, qual a sua função e os mecanismos associados a ele. A importância de esquema é sempre ressaltada por Vergnaud. Um desses ingredientes se mostrou com grande importância para definição de esquema e para compreensão do sentido entre os conceitos e as situações associadas a esse conceito, que foi o ingrediente três, os **invariantes operatórios**, esse, por último, será dividido em dois termos que naturalmente se complementarão.

Invariantes Operatórios

Os invariantes operatórios são um dos ingredientes dos esquemas, com o seu caráter invariante tem-se uma aproximação do conceito de Piaget, pois, os esquemas se apresentam como uma sequência de ações específicas necessárias para realização de determinada tarefa e a resolução de problemas postos em situação. Vejamos o que explicita Pino e Scheffler:

“Os invariantes operatórios (I) representam aquilo que é preservado no conceito (objetos, propriedades, relações) no qual repousa a operacionalidade do mesmo. Esses invariantes são reconhecidos e podem ser utilizados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações.” (SCHEFFLER e PINO, 2013 p. 33)

Dessa forma, os invariantes operatórios dividem-se em outros dois aspectos, os Conceitos-em-ação e os Teoremas-em-ação, que segundo Scheffler e Pino (2013), não irão constituir inteiramente um conceito ou um teorema como conhecemos, pois, poderão ser implícitos ou explícitos. De acordo com Moreira (2002), a parte explícita constitui a ponta de um iceberg (visível), enquanto a parte implícita é mais difícil de ser percebida, com isso, entender o que o aprendiz utiliza como teoremas e conceitos em ação se torna complicado por esse detalhe, para facilitar a compreensão é necessário trazer à tona esses conceitos e teoremas para se tornarem como os que já se conhecem.

Assim Vergnaud (1998, p.167, apud Moreira, 2002, p. 14) chega então a definição desses constituintes dos invariantes operatórios, sendo o Conceito-em-ação, um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamento tida como pertinente, relevante. Teorema-em-ação no que lhe concerne, é uma proposição tida como verdadeira sobre o real. Segundo Moreira (2002):

“Há uma relação dialética entre conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, uma vez que conceitos são ingredientes de teoremas e teoremas são propriedades que dão aos conceitos seus conteúdos... não há conceitos sem proposições, pois é a necessidade de derivar ações das representações do mundo e de ter concepções verdadeiras (ou pelo menos adequadas) do mundo que tornam necessários os conceitos. ” Moreira (2002, p.15)

De acordo com Moreira (2002) Teoremas-em-ação e Conceitos-em-ação são a essência dos esquemas, e são muito úteis para entender a construção do conhecimento, todos os alunos utilizam desses aspectos dos esquemas mesmo sem saber, pois, muitas vezes se encontra implícito e seu uso passa muitas vezes despercebido, o objetivo da educação e do ensino é então trazer esses conceitos e teoremas para se tornarem o verdadeiro conhecimento científico, quando isso acontece o aprendiz constituiu um dos fragmentos para o entendimento do campo conceitual.

O papel do professor

Para Vergnaud o papel do professor é muito importante no processo de domínio de um campo conceitual, pois, será ele que fará a mediação entre o aprendiz e o conhecimento, proporcionando situações que irão fazê-lo buscar o entendimento. Essa visão de Vergnaud é caracterizada pela influência de Vygotsky, que considera o professor como mediador trabalhando na zona de desenvolvimento-proximal. Vejamos o que diz Pino e Scheffler (2013):

“Moreira (2002) argumenta ainda que a teoria dos campos conceituais de Vergnaud possui influência de Vygotsky uma vez que considera o professor como importante no longo processo que caracteriza o domínio de um campo conceitual pelo aluno.” (PINO E SCHEFFLER, 2013, p.34)

“Isso se percebe, por exemplo, na importância atribuída à interação social, à linguagem e à simbolização no progressivo domínio de um campo conceitual pelos alunos.” (MOREIRA, 2002, p.8)

O professor que irá fornecer aos alunos, situações (tarefas) direcionando os aprendizes para a formação de novos esquemas que ocasionarão no domínio de conceito.

4. O MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

O estudo do movimento acompanha a Física desde a sua origem, e foi fruto de muitas indagações e questões que demoraram muito para serem resolvidos, mas que resultaram em grandes descobertas. Na Grécia antiga segundo PORTO e PORTO (2000) “para Aristóteles, movimento não era entendido apenas como deslocamento físico, mas, de forma mais ampla, como mudança de que os deslocamentos físicos eram tão somente um caso específico”.

A cinemática, que é a classificação e a comparação dos movimentos, é completa de muitos conceitos necessários para a compreensão dos vários tipos de movimento. O primeiro deles, que poder considerado o mais simples ou também complexo, é o MRU, neste movimento tem-se como principal característica a Velocidade constante é essa característica que define praticamente todo o movimento uniforme. De acordo com Feynman (1963) vejamos:

“Com o objetivo de achar as leis que governam as várias mudanças que acontecem nos corpos conforme o tempo passa, devemos ser capazes de descrever as mudanças e ter alguma maneira de gravá-las. A mudança mais simples que pode ser observada em um corpo é a aparente mudança de sua posição com o tempo, que chamamos de movimento.” (FEYNMAN, p 8-2, 1963)

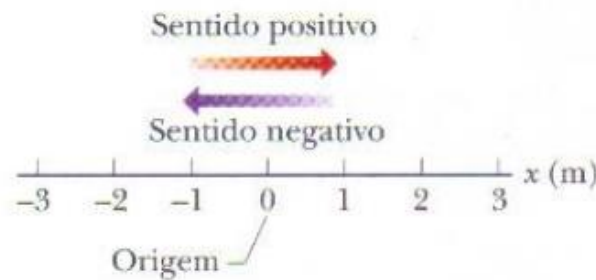
É importante o melhor entendimento desses conteúdos iniciais no primeiro ano, pois, desencadeará em uma melhor visão da física para os próximos conteúdos, e sendo o processo de ensino e aprendizagem implementado com bom aproveitamento, a aquisição desses conhecimentos será bem-sucedida. Vejamos a seguir um maior detalhamento do conteúdo abordado.

DESLOCAMENTO E VELOCIDADE MÉDIA

Quando o movimento do móvel é unidimensional, a posição do móvel na trajetória é indicada por uma única coordenada. Essa coordenada, que é uma medida algébrica (positiva ou negativa), recebe o nome de posição. Representamos a posição de um móvel pela letra x , a posição, mais simplesmente, é a localização do móvel ao longo de determinada trajetória, tendo como referência a origem. (GUIMARÃES e CARRON; 2006).

Na figura abaixo pode-se perceber um esquema que representa como é dado a posição dentro de uma trajetória unidimensional, vejamos:

Figura 3 A posição de um móvel em uma trajetória unidimensional



Fonte: Fundamentos da Física Halliday e Resnick

O **deslocamento** escalar de um móvel no MRU será dado pela diferença entre a posição inicial (x_0) e a posição final (x) do móvel no movimento. De acordo com HALLIDAY E RESNICK (2008) “O deslocamento é um exemplo de grandeza vetorial, uma grandeza que possui módulo, direção e sentido... O deslocamento tem duas características: 1) seu módulo é a distância; 2) sua direção pode ser representada por um sinal positivo ou por um sinal negativo se o movimento é retilíneo”. Assim, temos como representação desta grandeza a seguinte equação:

$$\Delta x = x - x_0 \quad \text{Eq. 1}$$

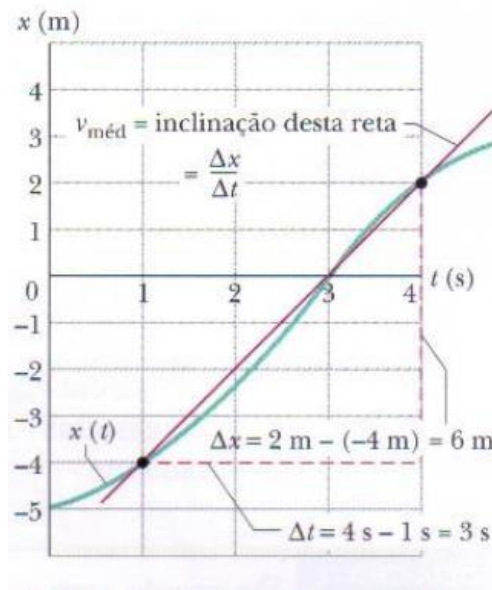
Todo o movimento decorrerá em um determinado intervalo de tempo, dessa forma é possível uma análise do quanto o móvel se desloca por unidade de tempo, essa razão será chamada de **velocidade média** e representará, de acordo com HALLIDAY E RESNICK (2008), a rapidez com que o móvel se desloca a cada instante de tempo, a velocidade média é dada pela seguinte equação:

$$v_{\text{méd}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0} \quad \text{Eq. 2}$$

Nesta representação tem-se a diferença entre as posições dentro da trajetória retilínea relacionadas aos intervalos de tempo decorrido durante o movimento.

Ainda de acordo com HALLIDAY E RESNICK (2008), quando é traçado o gráfico entre a posição x pelo tempo t , a velocidade média será dada pela inclinação da reta que liga dois pontos. Na figura a seguir pode ser percebido essa característica, vejamos:

Figura 4: Velocidade média



Fonte: Fundamentos da Física Halliday e Resnick

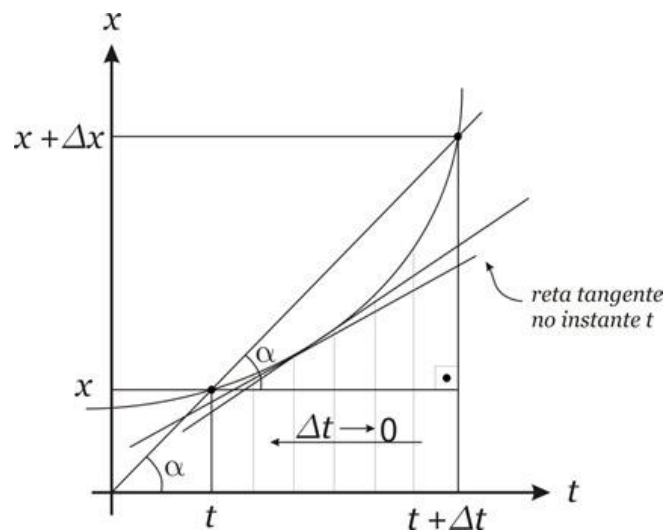
VELOCIDADE INSTANTÂNEA

Quando é necessário saber o módulo e o sentido do movimento a cada instante, é necessário medir a velocidade de outra forma, nesse momento faz-se o cálculo da velocidade instantânea, que de acordo com YOUNG E FREEDMAN (2016), é a velocidade específica de um ponto específico ou de um instante de tempo específico ao longo da trajetória do movimento. Para calcular esta velocidade de acordo com HALLIDAY E RESNICK (2008), “é obtida a partir da velocidade média reduzindo o intervalo de tempo Δt até torna-lo próximo de zero. À medida que Δt diminui, a velocidade média se aproxima de um valor limite, que é a velocidade instantânea”, podemos ver a seguir a equação que representa a velocidade instantânea, vejamos:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad \text{Eq. 3}$$

A velocidade instantânea no gráfico, de acordo com YOUNG E FREEDMAN (2016), “em qualquer ponto é igual à inclinação da tangente da curva nesse ponto”, vejamos a figura a seguir:

Figura 5: Velocidade Instantânea



Fonte: <https://www.obaricentrodamente.com/2009/05/velocidade-instantanea.html>

MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

Uma das características do Movimento Uniforme é a velocidade escalar constante. Quando um móvel qualquer se movimenta com velocidade constante, não existirá variação nessa velocidade, ou seja, a aceleração escalar é nula. (GUIMARÃES e CARRON; 2006).

“Quando um automóvel descreve um movimento uniforme, ele realiza deslocamentos iguais em tempos iguais.” (GUIMARÃES e CARRON; 2006 p.25)

Dentro do movimento retilíneo uniforme podemos classificá-lo de acordo com o sentido da velocidade do móvel em sua respectiva trajetória. Como a aceleração escalar é nula classificamos apenas em relação ao sinal da velocidade, vejamos:

- **($v > 0$):** Sentido positivo de x ;
- **($v < 0$):** Sentido negativo de x .

FUNÇÃO HORÁRIA DA POSIÇÃO

Podemos relacionar o deslocamento escalar (Δx) com a velocidade escalar constante (v) utilizando a seguinte expressão:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \quad \text{Eq.4}$$

Se representarmos a posição inicial por x_0 e a posição final por x , em um instante de tempo t qualquer, obteremos:

$$x = x_0 \pm v \cdot t \quad \text{Eq.5}$$

Essa expressão é denominada função horária da posição para o movimento uniforme. Com o seu uso é possível localizar, em qualquer instante de tempo, a posição do móvel que se encontra com velocidade constante, desde que conheçamos a sua posição inicial e a sua velocidade. O sinal indicará se o movimento é progressivo (+) ou retrógrado (-).

A equação anterior também pode ser descrita na forma de integral, de acordo com YOUNG E FREEDMAN (2016), sabendo a posição inicial x_0 do móvel na trajetória e aplicando a equação que veremos, a posição final pode ser encontrada em qualquer instante de tempo. Vejamos a equação a seguir:

$$x = x_0 + \int_0^t v_x dt \quad \text{Eq. 6}$$

5. DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo tem o objetivo de caracterizar e descrever o produto educacional desenvolvido, de forma integral, apresentando os principais pontos que foram importantes para a sua criação, bem como o conteúdo de Física utilizado durante a sua aplicação.

Inicialmente o objetivo do produto educacional foi de criar um pequeno software simples com animações que facilitassem a compreensão dos alunos a respeito do Movimento Retilíneo Uniforme, dando prioridade a conceituação de termos importantes neste tópico da física.

Ao longo de sua criação, foi escolhido para embasamento teórico, a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud, que tem como ponto de extrema necessidade para a aquisição de conhecimento, a conceituação. Os principais termos aqui relacionados com a teoria, fazem parte do conjunto que forma o Tripleto SRI, onde teremos as situações que dão sentido ao conceito, os invariantes operatórios (conceito-em-ação e teorema-em-ação) e as representações, todos esses aspectos foram moldados no software simples com animações para que houvesse uma pequena demonstração do processo de conceitualização.

Para a criação do software simples sobre o MRU, foi utilizado uma ferramenta muito conhecida, o PowerPoint, neste software é possível criar animações simples e traçar links entre botões criados nele, essas opções do software PowerPoint foram as necessárias para criar o software sobre o MRU, no apêndice A há uma descrição de como foi feita toda a sua estrutura, depois de finalizado utilizou-se outro software o ISpring, que fez a conversão do arquivo em formato pptx para o formato Html, tornando possível o uso em navegadores de internet. Todo o software é baseado no Tripleto SRI, nele são tratados os principais conceitos sobre o MRU, animações que envolvem estes conceitos, representação simbólica das grandezas, gráficos e equações e também questões direcionadas para os alunos responderem ao final do uso. Vejamos abaixo na figura 3 como ficou a interface deste software simples:

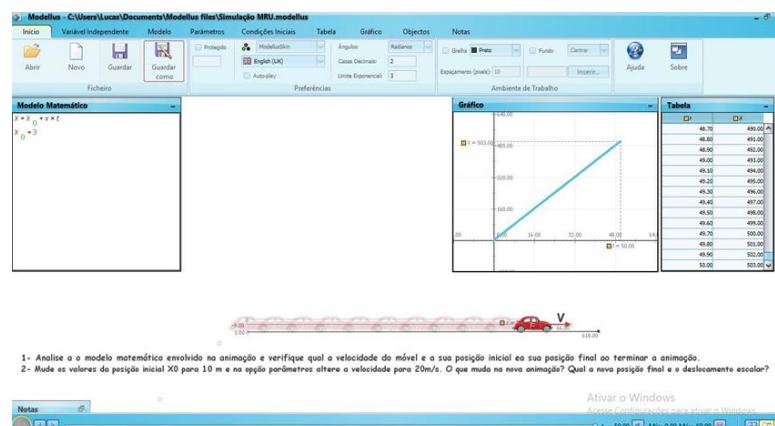
Figura 6: Software Simples sobre o MRU



Fonte: O próprio Autor

Com a primeira parte do produto educacional, concluída, verificou-se também a possibilidade da utilização do software Modellus para complementação ao software anterior, pois, na Teoria dos Campos Conceituais as Situações são os fatores que dão sentido ao conceito, e essas situações têm a caráter de tarefa, ou seja, o estudante teria que analisar uma situação e poder interferir nesta situação para que a partir dos resultados pudesse complementar os conceitos estudados. No software simples do MRU, há animações que serão tratadas como situações, porém, o aluno apenas poderá visualizá-las, o Modellus vem suprir essa necessidade, pois, trará a possibilidade de interação direta com a animação formulada. Pensando nesta proposta foi criada também uma pequena simulação no referido software, vejamos a seguir na figura 4:

Figura 7: Simulação no software Modellus



Fonte: O Próprio Autor

Nesta simulação o aluno poderá analisar o movimento de um carrinho que estará obedecendo a uma função horária. Dentro da simulação há duas questões norteadoras que mostrarão o que o aluno terá que fazer.

O produto educacional, quase concluído, necessita ainda de um guia que possa nortear a aplicação dos softwares. A partir dessa necessidade foi criado também uma Sequência Didática que incorporará o uso dessas ferramentas educacionais, tentando-se obter mais aproveitamento dos recursos criados.

A Sequência Didática foi dividida em cinco encontros na qual foram dispostas atividades para fornecer o processo de ensino-aprendizagem:

- Primeiro Encontro: Apresentação da proposta didática e aplicação do teste de conhecimentos;
- Segundo Encontro: Aula teórica sobre o conteúdo Movimento Retilíneo Uniforme com o auxílio de vídeos que fornecem situações para discussão;
- Terceiro Encontro: Aplicação da simulação no software Modellus;
- Quarto Encontro: Aplicação do software MRU;
- Quinto Encontro: Discussão Conceitual e aplicação do Pós-teste.

Com a criação da sequência didática é finalizado o Produto Educacional, criado com o propósito de melhorar a compreensão dos alunos e fortificar o processo de conceituação.

Neste Produto Educacional, composto pelo software MRU, Simulação no Modellus e a Sequência Didática, foi abordado um conteúdo que compõe a Mecânica, especificamente a Cinemática, que é um dos primeiros conteúdos em que o aluno do primeiro ano do ensino médio vê na disciplina de Física, o Movimento Retilíneo Uniforme.

6. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A EEM Prefeito Dário Campos Feijó é uma escola de ensino médio regular estadual, localizada na cidade de Martinópolis na Rodovia CE 362, recém-inaugurada a escola conta com três laboratórios de ciências (Biologia, Física e Química), um laboratório de Matemática e dois laboratórios de informática todos bem equipados. Além dos laboratórios, conta com seis salas de aula, em que há uma distribuição entre os anos do ensino médio.

Figura 8: Laboratório de Informática.



Fonte: O próprio Autor.

Figura 9: EEM. Dário Campos Feijó.



Fonte: O próprio Autor.

A escola funciona em três turnos (Manhã, Tarde e Noite), pela manhã o horário é das 7:00hs às 11:20hs, à tarde das 13:00hs às 17:20 e no turno da noite das 18:00hs às 21:20hs. Por ser a única escola de nível médio da cidade são atendidos 605 alunos distribuídos nos anos do nível médio e na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

6.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS

Os alunos atendidos pela EEM Dário Campos Feijó são, em sua maioria, de famílias de baixa renda, oriundos da sede do município de Martinópolis e da Zona Rural.

Esses alunos sofrem por diversos problemas internos e externos advindos da comunidade em que vivem, aqueles que são da zona rural por muitas não vão para a aula por conta do transporte, sendo mais frequente a falta deste, no inverno. Outro problema muito percebido é a pouca presença dos pais na vida escolar dos seus filhos, que torna maior o desinteresse pela escola e pelos estudos há muitos outros problemas, mas esses são os mais frequentes.

As dificuldades apresentadas em relação aos conteúdos de física são extremas, pois os alunos chegam na escola com poucos conhecimentos de interpretação de textos e operações básicas de matemática, tornando um processo lento a aprendizagem das teorias e conceitos da Física. A aplicação da sequência didática foi feita com 86 alunos de primeiro ano das turmas A, D e E, que se encontram matriculados no turno da manhã e tarde.

6.3 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR

A EEM Pref. Dário Campos Feijó se localiza na saída da cidade, onde há um pequeno número de famílias morando próximo à escola, essas famílias são, em sua maioria, de baixa renda.

Um ponto importante em relação aos pais é o grau de escolaridade que boa parte ainda não concluiu o ensino médio, tendo o ensino fundamental, são poucos os que tem o nível superior, isso interfere na motivação dos alunos, uma minoria tem planos de conseguir ingressar em uma universidade, a maioria dos alunos revela querer trabalhar após a conclusão do nível médio.

6.4 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

AULA 1 – APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO E PRÉ-TESTE

A aula 1 teve como objetivo principal apresentar a metodologia de ensino que foi aplicada nas aulas, detalhando o conteúdo que será visto pelos alunos. Também foi realizada a aplicação do pré-teste para que se verifique o nível de conhecimento a respeito do Movimento Retilíneo Uniforme que será importante para o seguimento das aulas.

RECURSOS UTILIZADOS

- Projetor
- Notebook, para a apresentação da metodologia.
- Pré-Teste impresso

ATIVIDADE 1

A primeira atividade realizada, se faz pela a descrição da metodologia a ser aplicada nas aulas, explicando o objetivo a ser alcançado, e também todas as etapas que serão feitas durante a sequência didática. Considerando que os alunos já estudaram este conteúdo no início do ano, foi detalhado os pontos importantes que serão vistos.

Tempo de duração da atividade

O tempo de duração desta atividade foi de 20 minutos.

ATIVIDADE 2

A segunda atividade, se consolidou pela a aplicação do pré-teste (Ver APÊNDICE B), que foi aplicado ao final da aula. Neste pré-teste objetivou-se analisar o nível de conhecimento dos alunos, tanto na parte conceitual quanto na parte de aplicação dos conhecimentos. As questões abordavam a aplicação de equações e a explicação de conceitos pertinentes ao conteúdo abordado.

Tempo de duração da atividade

O tempo de duração desta atividade foi de 30 minutos.

AULA 2 – APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO REFERENTE AO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

A Aula 2 teve como objetivo principal, fazer o aluno entender as principais características da cinemática e conceituar o Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU). Era esperado também demonstrar as equações envolvidas no tópico de Física. Foi realizado ao longo da aula uma explanação do conteúdo através de vídeos e o quadro branco.

RECURSOS UTILIZADOS

- Projetor
- Notebook para a reprodução dos vídeos
- Pincel
- Quadro Branco
- Papel A4 para anotações.

ATIVIDADE 1

Nesta atividade, foram mostrados vídeos de situações em que se apresentam vários conceitos referentes à Cinemática e ao Movimento Retilíneo Uniforme, ao assistir os vídeos foram percebidos pelos alunos situações do cotidiano em que podem ser aplicados os conceitos. Vejamos nas figuras abaixo alguns pontos dos vídeos.

Os vídeos podem ser encontrados através dos links:

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=NnMYTVaRl9w>

Vídeo 2: <https://www.youtube.com/watch?v=PCjfjoa864w>

Figura 10: Experimento mostrado no vídeo



Fonte: O Próprio Autor

Figura 11: Situações apresentadas no segundo vídeo



Fonte: O Próprio Autor

O intuito foi mostrar o máximo de situações referentes aos tópicos citados para que inicie, neste momento, o processo de conceitualização, que é descrito por Vergnaud, quanto mais situações pertinentes a um conceito, melhor ele será construído.

Foram entregues aos alunos folhas de papel A4, para que façam anotações sobre o que foi visto nos vídeos e a relação com o tema que está sendo estudado. Ao final desta atividade os alunos compartilharam as suas anotações.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade foi de 20 minutos.

ATIVIDADE 2

Nesta atividade, foram direcionados questionamentos aos alunos a respeito do estudo do movimento e a importância da compreensão deste tema para a física, demonstrando alguns aspectos históricos relacionados e alguns nomes importantes que fizeram grandes contribuições.

Após esta etapa iniciou-se uma abordagem mais conceitual do conteúdo no quadro, o intuito é construir os conceitos a partir dos que alunos já têm de conhecimento em relação ao tema estudado. Em uma última parte, verificou-se o quão certos os conceitos estavam em relação ao que é mostrado no livro didático.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade foi de 30 minutos.

AULA 3 – USO DO SOFTWARE MODELLUS COM SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

A aula 3 teve como objetivo aplicar os conceitos vistos na aula anterior em uma situação simples no software Modellus, que foi de grande importância para a construção dos conceitos necessários para o entendimento do MRU.

RECURSOS UTILIZADOS

- Computadores com o software
- Papel para anotações e resolução de questionamentos
- Projetor
- Notebook

ATIVIDADE 1

A Atividade foi realizada no laboratório de informática em um aplicativo de simulação denominado Modellus. A simulação demonstrou uma situação em que se caracteriza como Movimento Retilíneo Uniforme, apresentando uma equação horária definida que rege o movimento da simulação. O aluno teria que fazer uma análise da simulação verificando suas grandezas como deslocamento, a velocidade e o tempo.

A utilização do software foi direcionada através de duas questões norteadoras. As perguntas colocadas na simulação pedem uma descrição do movimento, além disso é requisitado também o cálculo dos valores da velocidade e da posição inicial e final, que poderiam ser encontradas a partir da análise do gráfico, da tabela criada e da animação feita para a representação do movimento.

O segundo item colocado na simulação pede que o aluno altere os valores da velocidade e da posição inicial e descreva as mudanças percebida na nova animação e no gráfico. O propósito dessa simulação é o entendimento do MRU a partir da análise das variáveis que se incluem neste movimento. O auxílio do professor é importante, pois para um primeiro contato com o software o aluno terá dúvidas.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 35 minutos.

ATIVIDADE 2

Nesta atividade houve uma discussão entre a turma, em que o professor foi o mediador, sobre o que se conseguiu perceber com a utilização do software e qual a contribuição para a aprendizagem do MRU. Algumas perguntas sobre os conteúdos foram direcionadas a eles com o intuito de criar e fortalecer conceitos, que a todo momento durante as aulas estavam sendo criados ou se modificando.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade foi de 15 minutos.

AULA 4 – APLICAÇÃO DO SOFTWARE DO MRU CRIADO PELO PROFESSOR.

A aula 4 teve como objetivo fortalecer os conceitos e teoremas vistos até então, nesta aula foi aplicado o software em Html criado pelo professor de física sobre o MRU, baseado na teoria dos campos conceituais. Com esta aula os alunos deveriam fixar os conceitos e tirar as dúvidas relacionadas com os tópicos de física.

RECURSOS UTILIZADOS

- Computadores com o software em Html
- Papel para anotações e resolução de questionamentos
- Projetor
- Notebook

ATIVIDADE 1

Nesta atividade foi utilizado o software sobre o MRU em Html o laboratório de informática escolar. Para esta atividade os alunos serão organizados em duplas em decorrência do número de computadores da escola. O professor repassou algumas orientações iniciais para o uso, pois os alunos ainda não tinham contato com o software.

Na página inicial os alunos viram dispostos algumas opções que seguem baseadas na Teoria de Vergnaud, entre elas o conceito, as situações, a representação e aplicação em exercícios. Vejamos a seguir a página inicial:

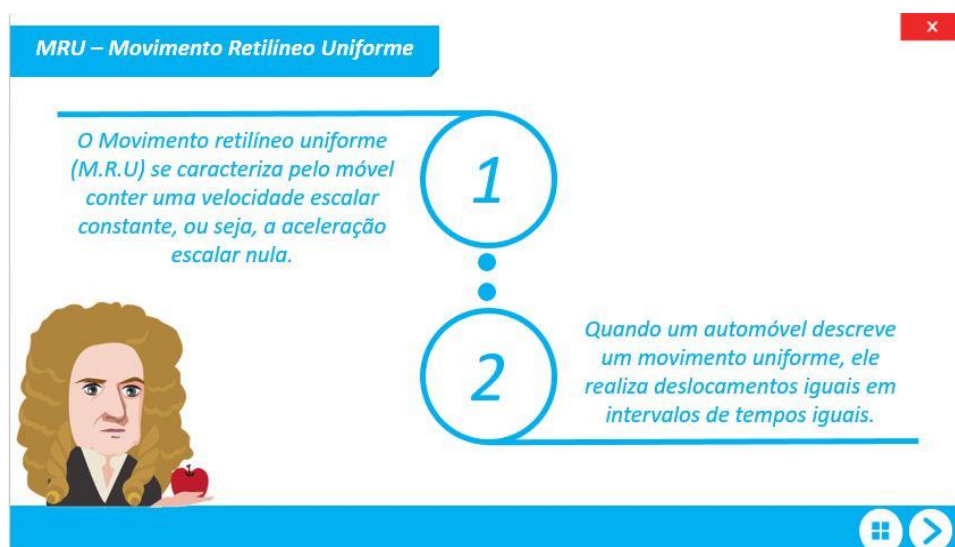
Figura 12: Pagina Inicial do Software em Html sobre o MRU



Fonte: Próprio Autor

Inicialmente os alunos verificaram o conceito de MRU no primeiro botão, neste tópico estão dispostos os principais conceitos relacionados ao Movimento Retilíneo Uniforme. Vejamos na figura a seguir:

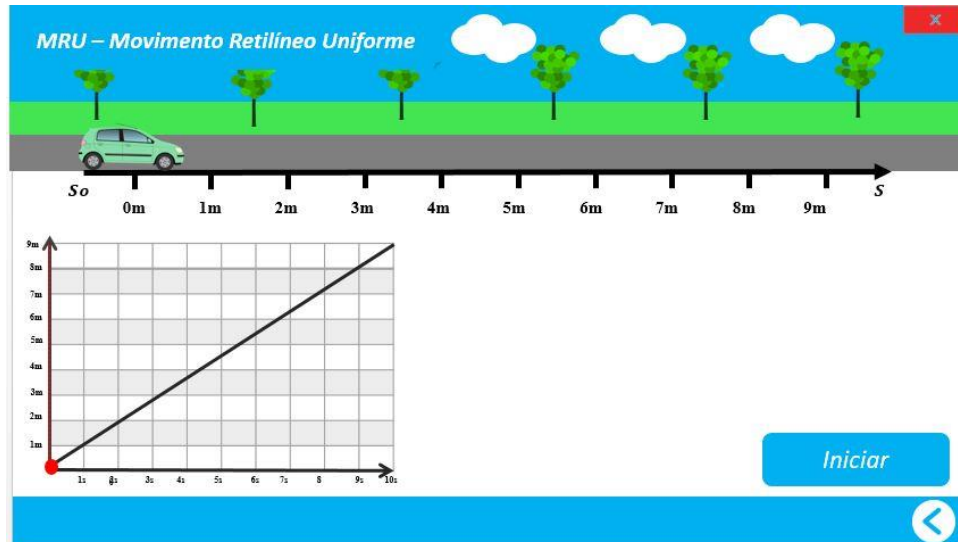
Figura 13: Conceito do Movimento Retilíneo Uniforme



Fonte: Próprio Autor

Após a análise do conceito, os alunos verificaram o tópico 2 do software, que constitui as situações que dão sentido aos conceitos, neste tópico colocou-se algumas animações para facilitar a compreensão.

Figura 14: Animação sobre o MRU



Fonte: Próprio Autor

No tópico seguinte, os alunos analisaram a representação do movimento nos gráficos entre posição e tempo e velocidade pelo tempo e os “teoremas-em-ação” pertinentes ao conteúdo. Vejamos a figura:

Figura 15: Representação e equações no MRU



Fonte: Próprio Autor

Encerrando a parte conceitual e a análise do movimento, houve um momento de discussão promovido pelo professor sobre os conceitos vistos. E foi iniciado o segundo momento da aula.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade foi de 35 minutos.

ATIVIDADE 2

Na atividade dois os alunos responderam questões dentro do software do MRU, as questões eram simples, mas ajudaram na complementação dos conceitos estudados. Nas figuras a seguir podemos verificar como as questões eram visualizadas pelos alunos.

Figura 16: Questões sobre o MRU



Fonte: Próprio Autor

Após resolverem as questões os alunos puderam verificar se conseguiram êxito em suas respostas e analisar a resolução detalhada de cada uma. Depois de terminada esta parte o professor em conjunto com os alunos resolveu as questões no quadro para retirar todas as dúvidas que ainda se tinham.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade foi de 25 minutos.

AULA 5 – DISCUSSÃO CONCEITUAL E APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE

Nesta aula houve uma análise da sequência didática aplicada aos alunos bem como a aplicação do pós-teste em relação aos conteúdos estudados. Também se realizou um questionário de opinião sobre as aulas da sequência didática e sobre o uso dos softwares.

5.2.1 RECURSOS UTILIZADOS

- Pós-Teste impresso
- Questionários impressos

ATIVIDADE 1

Nesta atividade os alunos fizeram uma análise das aulas e dos conceitos vistos, o professor fez um agradecimento aos alunos por participarem e colaborarem com a realização das aulas. Ao final da atividade foi explicado como seriam feitos o pós-teste e os questionários sobre a sequência didática e os conteúdos abordados.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 15 minutos.

ATIVIDADE 2

Na atividade 2 da aula 5, realizou-se a aplicação do pós-teste composto por cinco questões, em que três delas abordavam os conceitos e as outras duas era necessário a aplicação de equações simples do MRU. Após a realização do pós-teste aplicou-se o questionário sobre as aulas realizadas e a utilização do software, perguntado também em quais pontos seria necessário melhorar a sequência didática para que tenha uma maior eficiência na aprendizagem.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade foi de 35 minutos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo será feito uma análise de todos os dados colhidos pela aplicação dos testes e do questionário sobre a sequência didática e a utilização dos softwares.

O produto educacional aplicado foi estruturado de forma que fosse possível dinamizar o conteúdo de Movimento Retilíneo Uniforme nas turmas de primeiro ano da Escola de Ensino Médio Prefeito Dário Campos Feijó, teve-se como objetivo também a implementação de recursos computacionais que pudessem auxiliar o processo de aprendizagem e na construção dos conceitos atribuídos a este tópico da Física, tendo como aplicações uma animação feita no software Modellus e também um aplicativo em Html produzido pelo professor de Física a partir do PowerPoint.

A sequência de aulas foi distribuída em cinco encontros de modo a organizar cada atividade que seria feita durante o processo de ensino. No primeiro encontro houve uma exposição de informações sobre a metodologia, o conteúdo que veio a ser abordado e também dos recursos que seriam utilizados em cada encontro. Nesse primeiro encontro também foi aplicado um pré-teste impresso sobre o Movimento Retilíneo Uniforme para verificar o nível de conhecimento das turmas, pois, o conteúdo destacado já havia sido contemplado durante o ano letivo.

A seguir é possível analisar os resultados dos testes aplicados no primeiro encontro, esses resultados foram separados por turma e no quarto gráfico têm-se uma visão geral dos resultados de todas as turmas.

Figura 17: Pré-Teste aplicado aos alunos
Teste de Conhecimentos – Movimento Retilíneo Uniforme

1. Você poderia citar algumas grandezas que são importantes para a compreensão do movimento.

2. A cinemática é uma parte da física muito importante para o entendimento de muitos conceitos, cite o principal objetivo dessa área da física.

3. Quais os tipos de movimento estudados pela Cinemática?

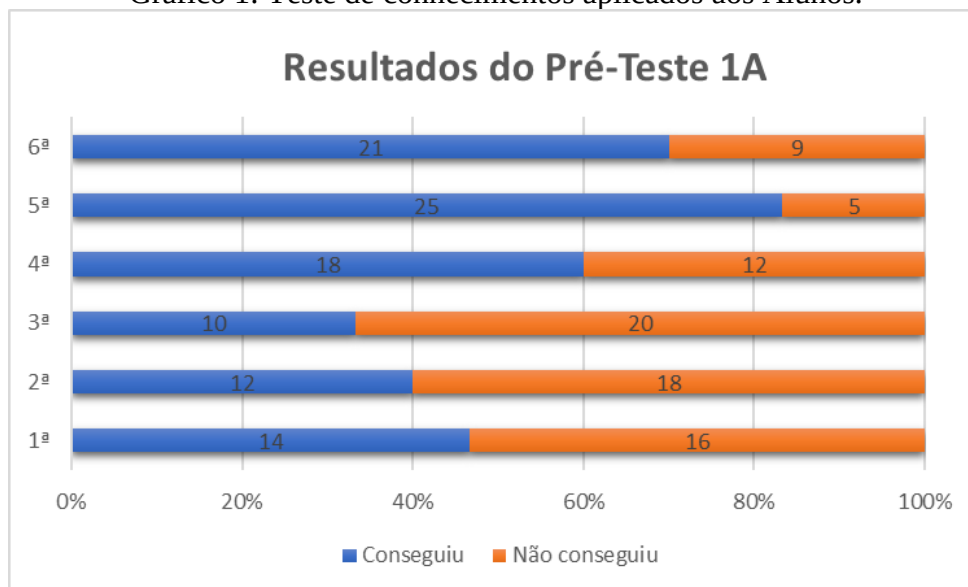
4. Em relação ao movimento retilíneo uniforme, quais as suas principais características e onde pode ser percebido?

5. Considerando que um corpo se movimenta segundo a equação $S = 8 + 3t$ (no SI), a posição inicial e a velocidade desse corpo são respectivamente:
a) 3 m e 8 m/s b) 11 m e 5 m/s c) 8 m e 3 m/s d) 5 m e 11 m/s e) 0 m e 3 m/s
6. Um automóvel inicia uma viagem no km 100 de uma rodovia às 10 horas da manhã (t_1), chegando ao km 340 às 14 horas (t_2). Determine a velocidade média deste móvel.

Fonte: O próprio autor.

Vejamos a seguir no gráfico 1 os resultados da Turma 1ºA:

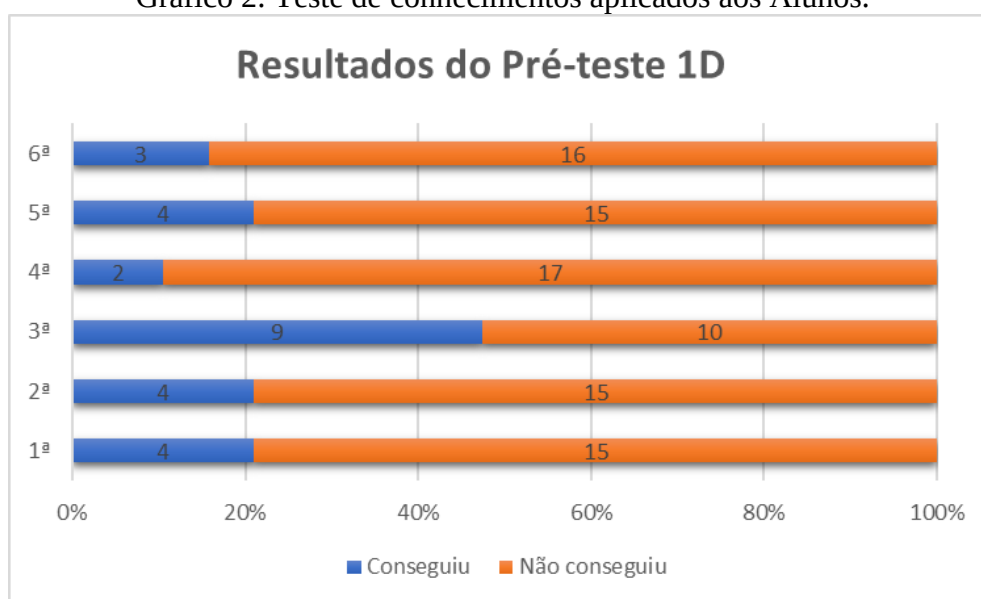
Gráfico 1: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.



Fonte: Teste de conhecimentos.

Este primeiro teste foi aplicado na turma do turno da manhã, o 1º Ano A, é a turma que contém a maior quantidade de alunos e onde se viu um maior interesse na disciplina de Física e na aplicação da sequência didática, como pode-se perceber no gráfico, o resultado apresentado pela turma antes da aplicação já se mostrava razoável, principalmente nas questões que envolviam cálculos matemáticos (questões 5ª e 6ª), já nas questões conceituais sobre o movimento retilíneo uniforme, é notável que a compreensão desses conceitos ainda não está satisfatória. Vejamos a situação da turma do 1º Ano D no gráfico 2 a seguir:

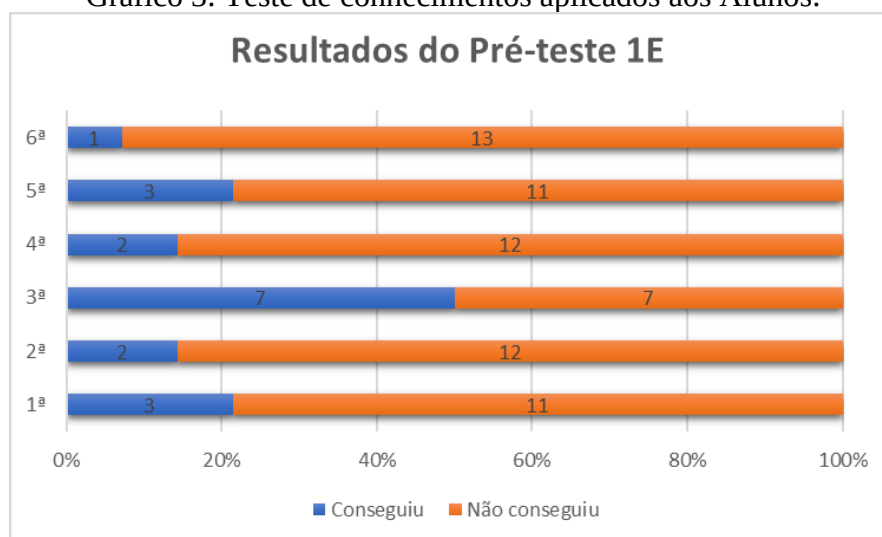
Gráfico 2: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.



Fonte: Teste de conhecimentos.

Na turma do 1º Ano D, os resultados foram insatisfatórios, foi percebido é que as dificuldades na compreensão dos conceitos e na aplicação em questões que envolvem cálculos matemáticos são maiores em relação as outras turmas, ou seja, é preciso trabalhar as situações que envolvem os conceitos do tema estudado levando-os a aplicar os conceitos com mais efetividade em sala de aula. Vejamos no gráfico 3 a situação da Turma do 1º E:

Gráfico 3: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.

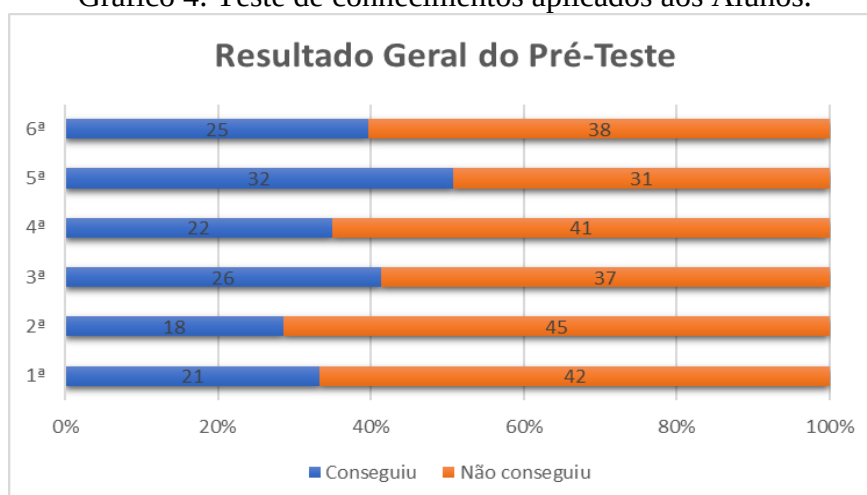


Fonte: Teste de conhecimentos.

Na turma do 1º Ano E, tem-se um resultado semelhante ao da turma do 1º Ano D, vale ressaltar que essas duas turmas são do turno da Tarde e boa parte de seus alunos vêm da zona rural da cidade de Martinópolis, outro fator que pode explicar esses resultados negativos, é a falta de interesse na disciplina e a indisciplina das referidas turmas que é um problema que prejudica o processo de ensino-aprendizagem.

No gráfico que segue foi colocado os dados das três turmas, para se ter uma visão geral do teste de conhecimentos.

Gráfico 4: Teste de conhecimentos aplicados aos Alunos.



Fonte: Teste de conhecimentos.

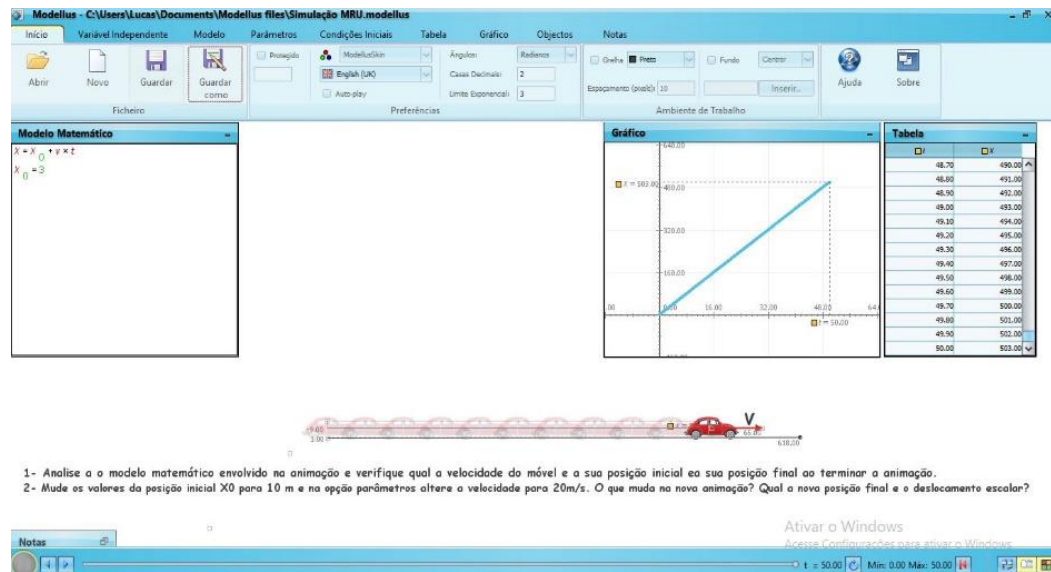
O resultado geral de todas as turmas, mostra que apesar de já terem visto o conteúdo de Movimento Retilíneo Uniforme, a compreensão dos conceitos e aplicação dos teoremas em situações-problema ainda está muito debilitada, a metodologia aplicada aos alunos no primeiro contato com o conteúdo, apesar de aplicação de experimentos e com a problematização dos conceitos, não teve o devido aproveitamento para que houvesse uma maior compreensão. Mas não necessariamente isso se deve estritamente a metodologia que foi aplicada, mas também a outros fatores externos que fogem ao domínio do professor.

Com aplicação da sequência didática e com a utilização de ferramentas computacionais, objetivou-se sanar esses problemas em relação ao domínio do conteúdo que já havia sido apresentado aos alunos, sempre visando a conceitualização para melhorar a compreensão e aplicação dos conceitos.

No segundo encontro com as turmas, foi feita uma abordagem conceitual do Movimento Retilíneo Uniforme, de modo que os alunos pudessem observar situações, a partir de vídeos escolhidos pelo professor, com o intuito deles irem criando os seus próprios conceitos, desta forma neste segundo encontro foram feitas muitas indagações a respeito dos vídeos, para que se motivassem a tentar explicar o que estava ocorrendo. Ao final do encontro foi feita uma exposição dos conceitos formados por cada aluno em que se corrigia alguns conceitos que estavam totalmente em discordância com o que a Física formula. Neste encontro foi possível a partir das situações apresentadas, definir o que seria intervalo de tempo, posição de um móvel, deslocamento escalar, velocidade escalar média, trajetória, equação horária, dentre outros conceitos.

O terceiro encontro ocorreu no laboratório de informática e foi onde se teve a primeira aplicação de uma das ferramentas computacionais, o Modellus, os alunos utilizaram de uma simulação simples sobre o movimento retilíneo uniforme e a partir dessa simulação foram confirmando conceitos vistos na aula anterior. A atividade foi feita em duplas e os alunos, a partir de questões motivadoras, faziam o uso da simulação. Antes de iniciar a atividade foram dadas algumas orientações para o uso da ferramenta. Vejamos a figura abaixo.

Figura 18: Simulação no Modellus



Fonte: o Próprio Autor.

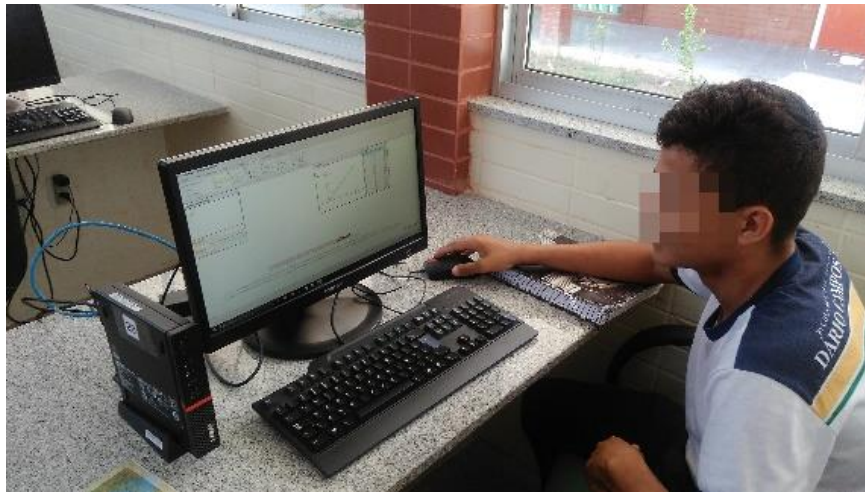
Nesta simulação simples os alunos puderam analisar o movimento de um móvel que obedecia a uma equação horária da posição e, além disso puderam verificar todo o movimento sendo representado no gráfico e com os valores na tabela. Após responder as questões impostas os alunos tiveram a liberdade de modificar os valores e explorar toda a simulação, muitos alunos nem sequer tinham utilizado computadores anteriormente e para a maioria foi uma nova experiência. Ao final da atividade o professor fez novas indagações a respeito do conteúdo visto, houve na turma do 1º Ano A uma maior participação neste momento da aula. É importante lembrar que o uso da ferramenta educacional Modellus foi utilizada para propor uma situação em que os alunos pudessem fortificar os seus conceitos e assim, de uma melhor forma, aplicar os teoremas deste tópico da Física.

Figura 19: Alunos realizando atividade da sequência didática, utilizando o Modellus.



Fonte: O Próprio autor

Figura 20: Aluno utilizando o Modellus, simulação simples sobre o MRU.



Fonte: O Próprio autor

No quarto encontro da sequência didática, foi utilizado a segunda ferramenta computacional, o software sobre o MRU, criado pelo professor de Física a partir do PowerPoint. A aula do quarto encontro foi realizada também no laboratório de informática em que, do mesmo modo que o terceiro encontro, as turmas foram separadas em duplas. Abaixo podemos ver a página inicial do software.

Figura 21: Pagina Inicial do Software em Html sobre o MRU

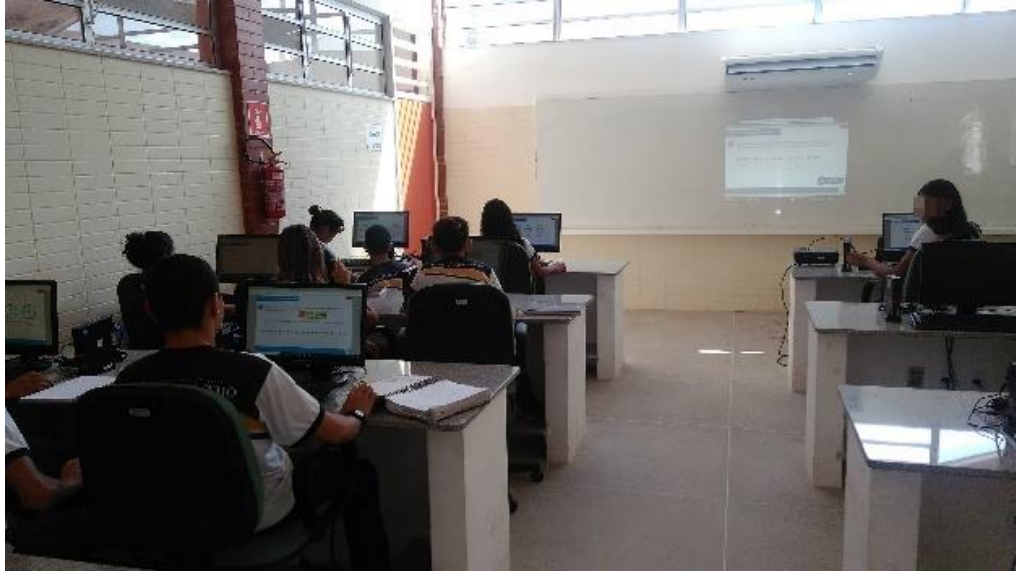


Fonte: O Próprio Autor

O objetivo da utilização desse software foi exatamente o fortalecimento de conceitos que vinham sendo consolidados desde o segundo encontro. O software foi planejado a partir de aspectos da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud. Dessa forma os alunos puderam, rever conceitos detalhados que fazem parte do tópico MRU, além disso, perceberam esses

conceitos em duas situações propostas e visualizaram as formas de representação simbólica inseridas neste Tema. Ao final os alunos puderam aplicar os conhecimentos adquiridos em três questões propostas dentro do software, para que verificar o aproveitamento sobre o conteúdo.

Figura 22: Aluno no Quarto encontro, utilizando o software criado pelo professor.



Fonte: O Próprio Autor.

Figura 23: Aluno no Quarto encontro, utilizando o software criado pelo professor.



Fonte: O Próprio Autor.

No último encontro da sequência didática foi aplicado um pós-teste referente ao tema abordado durante as aulas e também um questionário que considerava a opinião dos alunos sobre a utilização das ferramentas computacionais utilizadas nos encontros. A análise será feita

por turma e depois de forma em que englobe todos os alunos, será feito desta forma, pois, temos realidades diferentes em cada turma.

Vejamos no gráfico 5 a seguir os resultados do pós-teste aplicado na turma do 1º ano A as questões utilizadas podem ser conferidas na figura a seguir:

Figura 24: Pós-teste aplicado aos alunos.

Pós -Teste – Movimento Retilíneo Uniforme

Ano/Série: _____

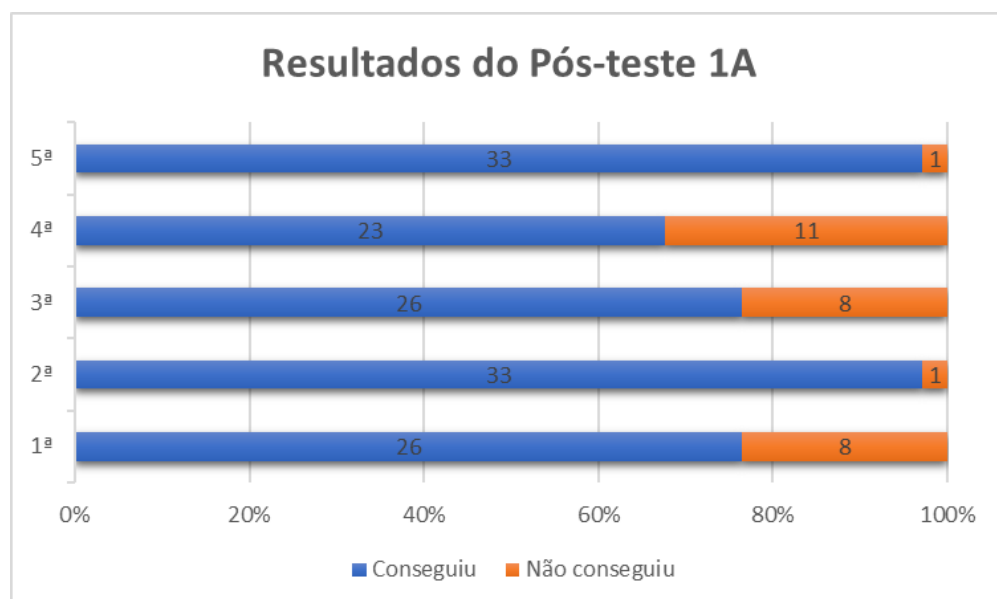
1. Você poderia citar algumas grandezas que são importantes para a compreensão do movimento.

2. Em relação ao movimento retilíneo uniforme, quais as suas principais características e onde pode ser percebido?

3. (TÓPICOS DE FÍSICA) Em certo instante, um automóvel encontra-se no km 120 de uma rodovia. Em outras palavras, o espaço do automóvel nesse instante é igual a 120 km. Isso significa que:
 - a) o automóvel já percorreu 120 km certamente.
 - b) o automóvel está em movimento no referido instante, no sentido da trajetória.
 - c) o automóvel, nesse instante, está em repouso.
 - d) o automóvel encontra-se a 120 km do km 0, medidos ao longo da trajetória.
 - e) a distância percorrida do local em que o automóvel está até o km 0, medida em linha reta, é 120 km necessariamente.
4. Considerando que um corpo se movimenta segundo a equação $S = 8 + 3t$ (no SI), a posição inicial e a velocidade desse corpo são respectivamente:
 - a) 3 m e 8 m/s b) 11 m e 5 m/s c) 8 m e 3 m/s d) 5 m e 11 m/s e) 0 m e 3m/s
5. Um automóvel, parte da cidade de Fortaleza às 06 horas e chega a cidade de Camocim às 13 horas. Sabendo que a distância entre essas cidades é de 364 km, a velocidade média desse automóvel no decorrer do percurso foi de:
 - a) 90 Km/h b) 74 Km/h c) 69 Km/h d) 52Km/h e) 48 Km/h

Fonte: O próprio autor.

Gráfico 5: Pós-teste aplicado aos Alunos.



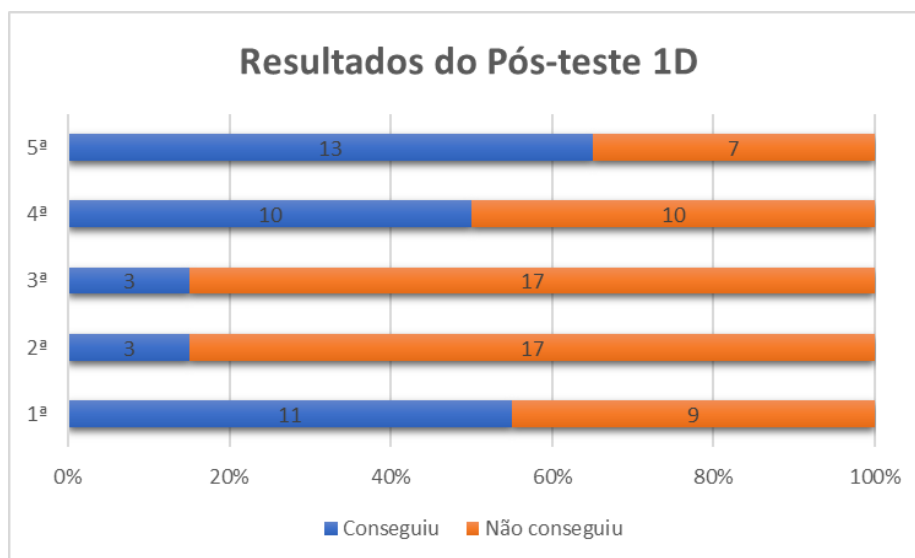
Fonte: Testes Aplicados

No gráfico 5 é possível perceber uma evolução muito grande dos alunos em relação ao gráfico 1, principalmente quando verificamos questões conceituais, anteriormente menos de 50% dos alunos tiveram um resultado satisfatório nessas questões, após a aplicação da sequência didática é visível um fortalecimento nos aspectos conceituais do conteúdo de física abordado, um valor superior à 70% dos alunos conseguiu um resultado satisfatório, isso se deve as diversas formas utilizadas para conceder situações que dão sentido aos conceitos, o que na primeira abordagem no início do ano poderia ter sido feita de forma muito superficial.

Houve também uma melhora de rendimento nas questões que envolvem cálculos matemáticos, a turma do 1º Ano A já havia mostrado um bom resultado no pré-teste, o que veio após a sequência didática aumentar este resultado.

Na turma do 1º Ano D temos o seguinte resultado, vejamos o gráfico 6 a seguir:

Gráfico 6: Pós-teste aplicado aos Alunos.

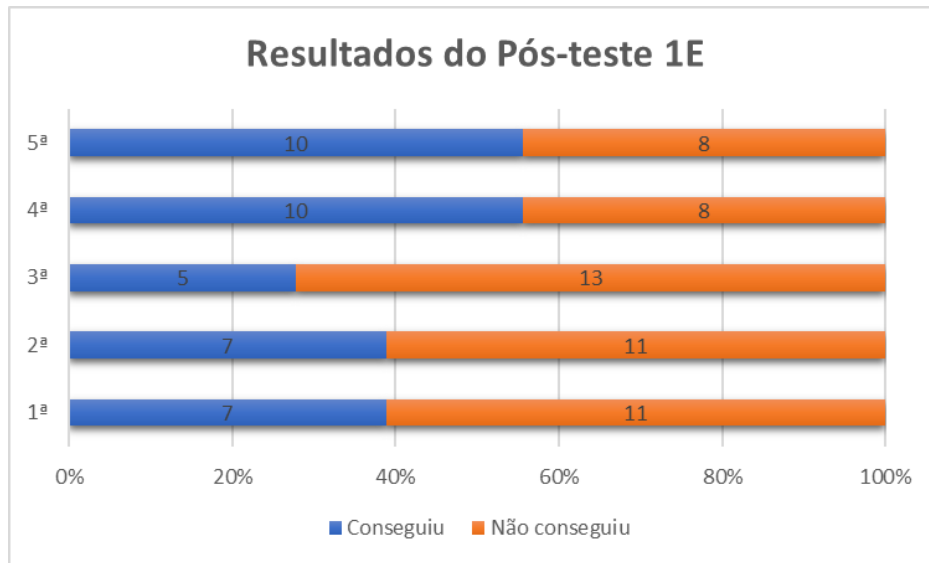


Fonte: Testes aplicados

É possível perceber que não houve uma grande mudança nos resultados apresentados no pós-teste, apesar de todos os recursos utilizados nos encontros, mas apesar de tudo, há uma pequena evolução em uma das questões conceituais a 1ª questão do pós-teste e nas questões que envolvem equações e cálculos matemáticos houve um aumento que pode ser considerado uma boa modificação na apreensão e aplicação de conceitos, apesar de que nessa turma foi um pouco difícil a aplicação da sequência didática por problemas como indisciplina e falta de interesse nos conteúdos apresentados.

Considerando o pós-teste aplicado a turma do 1º Ano E temos os seguintes resultados que serão apresentados no gráfico 7 a seguir, vejamos:

Gráfico 7: Pós-teste aplicado aos Alunos.

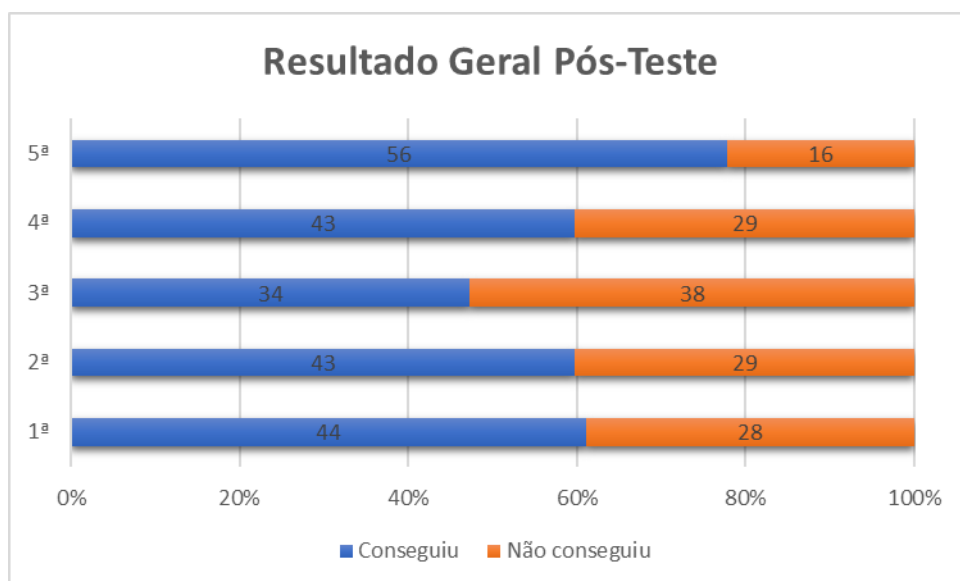


Fonte: Testes aplicados

Assim como a turma do 1º Ano D, os resultados apresentados pela turma do 1º Ano E não teve uma grande evolução, mas é possível verificar que nas questões que envolvem algum cálculo matemático mais de 50% conseguiram resolver as questões, já nas questões que envolvem conceitos houve um aumento pequeno mas, que demonstra que uma melhoria no entendimento dos conceitos mostrados nas aulas.

A partir do pós-teste foi feito também, assim como no pré-teste, uma análise geral de todas as turmas, vejamos a seguir no gráfico 8:

Gráfico 8: Pós-teste aplicado aos Alunos.



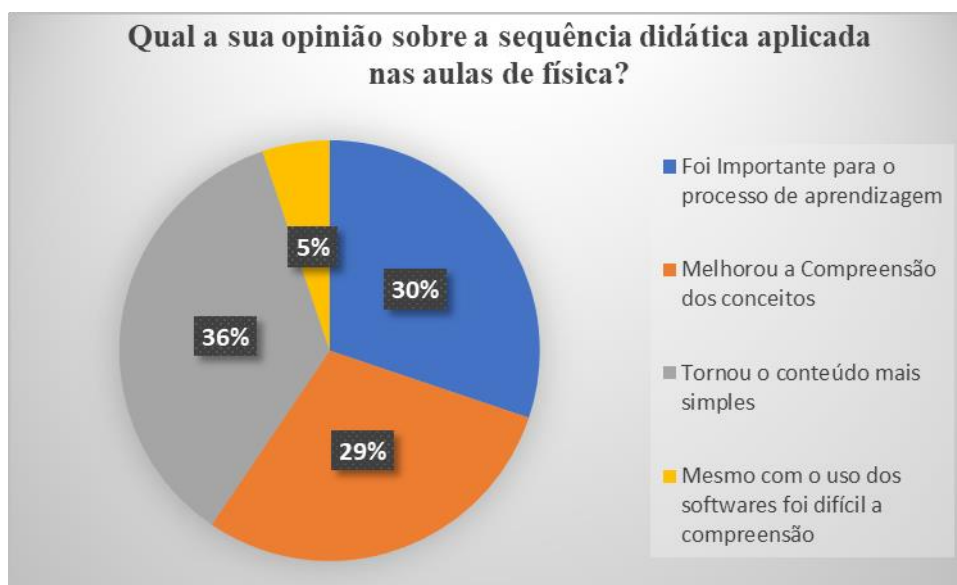
Fonte: Testes aplicados

Quando se analisa o total de alunos, fica visível que houve sim uma razoável evolução no estado em que os alunos se encontravam antes da aplicação da sequência didática, tanto em questões que envolvem conceitos, quanto em questões que envolvem cálculos matemáticos. Pode-se observar que na maioria das questões cerca de 50% ou mais tiveram um resultado satisfatório o que não ocorria anteriormente, podemos concluir que os conceitos sobre o Movimento Retilíneo Uniforme foram estruturados com mais eficiência durante a aplicação da sequência didática, ou seja, através da aplicação das ferramentas computacionais utilizadas, a construção do conceito foi melhor consolidada tornando mais fácil o processo de aprendizagem.

Em decorrência de uma melhor estruturação de conceitos, a aplicação desses se torna mais simples, onde foi mostrado também nas questões em que evoluíram situações pertinentes ao conteúdo, onde a maioria dos alunos também conseguiu resolvê-las.

Após a aplicação do pós-teste, foi aplicado aos alunos um questionário sobre a opinião deles sobre a sequência didática e a utilização de ferramentas computacionais, principalmente o software sobre MRU criado pelo professor de Física. Vejamos a seguir nos gráficos 9 e 10 o resultado desses questionamentos.

Gráfico 9: Questionário aplicado aos Alunos.



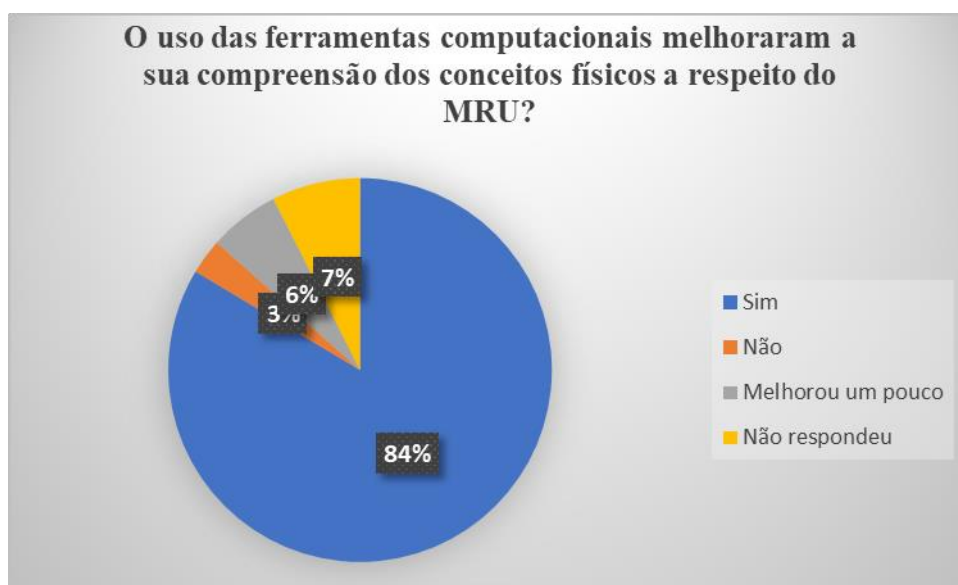
Fonte: Questionário aplicados

Quando perguntados sobre a sequência didática que foi aplicada ao longo das aulas a maioria dos alunos, cerca de 36% opinou que o conteúdo veio a ser mais simples, 30% dos alunos responderam que foi importante para o processo de aprendizagem, 29% dos alunos responderam que melhorou a compreensão dos conceitos vistos em sala de aula e 5% dos alunos disseram que apesar do uso de softwares ainda foi difícil a compreensão dos conceitos vistos,

essa parcela de 5% pode ser explicado pela dificuldade de utilização do computador, pois, ainda alguns alunos nem sequer haviam tido contato com essa ferramenta.

A partir das respostas desses alunos considera-se que a aplicação da sequência didática com o auxílio das ferramentas computacionais tenha sido positiva e melhorado a compreensão deles a respeito do Movimento Retilíneo Uniforme. No gráfico a seguir é perguntado sobre o uso das ferramentas, vejamos os resultados:

Gráfico 10: Questionário aplicado aos Alunos.



Fonte: Questionário aplicados

Verifica-se que a maioria dos alunos, cerca de 84%, deram uma resposta positiva ao uso das ferramentas computacionais como forma de auxílio no processo de construção de conceitos e na compreensão desses. Ainda 6% desses alunos responderam que melhorou um pouco na compreensão dos conceitos, 3% afirmaram que não houve benefício nas aulas e 7% não responderam. Abaixo vemos as justificativas quanto a este questionamento direcionado a eles.

Aluno 1: “Sim, é uma forma mais espontânea e muito melhor para a compreensão de todos”

Aluno 2: “Sim, porque é mais didático e o aluno não depende do professor, é bem resumido e prende a atenção do Aluno e é mais uma plataforma de estudo”

Aluno 3: “Sim, vendo e olhando as imagens das animações e os gráficos fica muito mais fácil a compreensão além de chamar a atenção dos estudantes.”

Aluno 4: “Sim, porque fica tudo mais detalhado, mais explícito e melhora a compreensão.”

Aluno 5: “Mais ou menos, pois a matéria é bem complicada e um pouco complexa, mas com muito esforço dá para compreender conteúdo, no computador tiramos várias dúvidas sobre o MRU.”

Através dessas repostas percebemos que houve uma satisfação quanto ao uso das ferramentas computacionais, os alunos que responderam não houve melhoria na compreensão dos conceitos não justificaram as suas respostas.

No mesmo questionário foi perguntado sobre os aspectos positivos e os pontos a melhorar das ferramentas utilizadas, Modellus e o software do MRU, no quadro abaixo estão dispostas algumas das opiniões dos alunos, vejamos a seguir:

Quadro 1: Opinião dos alunos sobre as ferramentas computacionais

	Modellus		Aplicativo - MRU	
	Pontos Positivos	Pontos a Melhorar	Pontos Positivos	Pontos a Melhorar
Aluno A	Mais facilidade no estudo.	Melhorar a explicação de como utilizar o aplicativo	Facilidade na Compreensão	Poder ser feito em todos os assuntos da física, e utilização em casa.
Aluno B	Software interessante, explicativo.	Complexidade ao usá-lo	Explicativo e de fácil uso.	Poderia ter mais questões para treinar os conhecimentos
Aluno C	O Modellus é um software muito bom, pois dispõe de gráficos, simulações, fórmulas, etc.	Tem uma complexidade em relação ao uso.	É um aplicativo no qual dispões de diversas formas de entender o MRU.	Deveria ter mais questões e uma maior instrução para utiliza-lo
Aluno D	A simulação ajuda na aprendizagem.	Satisfeito com o aplicativo.	O aplicativo ajuda a tirar dúvidas e explica bem os conceitos.	Satisfeito com o aplicativo.
Aluno E	Facilita a compreensão.	Dificuldade inicial no uso do software.	No aplicativo tenho a possibilidade de entender os assuntos mais rapidamente.	Maior utilização nas aulas.

Fonte: Questionário aplicado aos alunos.

Diante de todo o trabalho realizado com os alunos através da aplicação da sequência didática com o auxílio de ferramentas computacionais, chega-se à conclusão de que se tenha tido um bom resultado quanto a compreensão dos conceitos e uma melhoria na aplicação desses conhecimentos. Apesar de ter havido diversas dificuldades na aplicação, como a indisciplina das duas turmas 1ºD e 1ºE, a infrequência e a falta de conhecimentos básicos de informática, conseguiu-se finalizar com sucesso o que estava proposto inicialmente.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando falamos em ensino de Física, percebemos a gama de fatores que dificultam a aprendizagem dos alunos, que vai desde a dificuldade de compreensão até problemas de falta de recursos nas escolas, desse modo se torna necessário o professor procurar novas formas de contornar essas dificuldades que estão presentes no ensino desta disciplina, aprimorando a metodologia aplicada em sala de aula, trazendo novos recursos que possam melhorar a compreensão dos alunos, dentre outras formas possíveis de intensificar a aprendizagem dos discentes.

Na aplicação do Produto Educacional, pode-se perceber que foi possível proporcionar uma melhora muito grande no interesse dos alunos, tornando mais prazerosas as aulas dadas pelo professor. O uso de ferramentas computacionais inseridas no ensino de Física, melhoraram o aproveitamento na disciplina, tanto na parte conceitual quanto na parte de aplicação em situações. Isso se deve ao fato de que quando se utiliza de forma correta os softwares de simulação e animação é possível sim, obter um aproveitamento relevante na compreensão das teorias e equações.

Dentro desta perspectiva, o trabalho que aqui foi detalhado tentou melhorar a compreensão dos alunos em relação ao tópico de Física Movimento Retilíneo Uniforme, através da aplicação de uma sequência didática que teve como ferramentas essenciais, um software criado pelo professor de Física e outro muito conhecido, o Modellus. A criação do software baseou-se na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, que também foi importante para embasar toda a sequência didática. Todo o processo ocorreu em cinco encontros em três turmas de primeiro ano do ensino médio, tendo sempre momentos em sala de aula ou no laboratório de informática escolar. A escola apoiou à aplicação do produto educacional e da pesquisa envolvida, cedendo os laboratórios com computadores em bom estado de funcionamento.

Antes da pesquisa era esperado que os alunos tivessem uma aceitação integral, mas em algumas turmas houve diversas dificuldades de aplicação, ocasionadas por falta de interesse por parte dos alunos e outros problemas externos a sala de aula, as turmas em que houve uma maior dificuldade foram as turmas do turno da tarde, 1º D e 1º E, nessas salas, havia uma boa parte dos alunos residentes da zona rural da cidade de Martinópolis e nem todos os alunos conseguiram acompanhar todo o processo de aplicação, devido à falta de transporte. Um fator que dificultou as aulas, foi a falta de domínio no uso dos computadores, muitos alunos sequer tinham utilizado tal ferramenta, assim foi necessário o professor repassar algumas dicas do uso.

Apesar das dificuldades, a aplicação do Produto Educacional foi bem-sucedida, sendo concluída nas três turmas de primeiro ano da escola, e trouxe bons resultados demonstrando que os alunos melhoraram a sua compreensão a respeito dos tópicos direcionados, melhorando o aproveitamento também nas provas que foram aplicadas posteriormente.

É importante relatar também, que o processo de aplicação só foi possível por conta da estrutura escolar, que proporcionou aos alunos laboratórios de informática bem equipados, facilitando o uso das ferramentas computacionais. Assim, a aplicação da sequência didática com o uso dos softwares pode ser reproduzida em outros contextos, o papel do professor irá determinar se haverá sucesso ou não em seu uso, a metodologia está escrita, mas é passível de alterações que melhorem a sua eficiência.

A partir de toda a análise feita neste trabalho, sobre o Produto Educacional e a sua aplicação, conclui-se que o uso deste pode trazer melhoria ao ensino de física, uma vez que tendo como premissa que o ensino se dá pela conceituação o professor pode estruturar de uma melhor forma suas aulas ao ponto de chegar a intensificar o processo de aprendizagem dos alunos, e ainda fortalecendo com o uso das ferramentas computacionais. Considera-se então positivo o uso da metodologia que foi aplicada com os alunos da EEM Prof. Dário Campos Feijó.

Visando buscar sempre a melhoria nas aulas de Física, pretende-se continuar na linha de pesquisa aqui especificada, criando novos softwares de outros conteúdos de Física e aplicando sob a mesma perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais. O intuito foi contribuir com o ensino de Física na educação básica e aos professores coloca-se um convite para melhorem sua prática e buscarem novas formas de ensinar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **PARÂMETROS CURRICULARES EDUCACIONAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO (PCN)**. MEC/SEMTEC, Brasília, 1999.

BRASIL. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO) – PARTE III CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS**. MEC/SEMTEC, Brasília, 2002.

BRITO, G. da S.; PURIFICAÇÃO, I. da. **EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS**. Curitiba: Ibpx, 2006.

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. **MOVIMENTO UNIFORME**, In: As faces da Física. 3.ed. São Paulo: Moderna, 2006, p. 24-34.

CAVALCANTE, Kleber. **A IMPORTÂNCIA DA MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL NA FÍSICA DO ENSINO MÉDIO**. 2010. Disponível em <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/a-importancia-matematica-ensino-fundamental-na-fisica-.htm> Acesso em: 22/03/2019

CARVALHO, Paulo. **AS ANIMAÇÕES VIRTUAIS NO ENSINO INTERATIVO DA FÍSICA**. Revista de Ciência Elementar, v.1, n.1, p. 1-4, 2015.

CARVALHO, João. **MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA**. Congresso Internacional ABED de EaD. 2013. <
<http://www.abed.org.br/congresso2013/trabalhos/311.pdf>>

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. **FEYNMAN-LIÇÕES DE FÍSICA- VOLUME 1**. 2ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

GIORDAN, M; GUIMARÃES, Y. A. F. **ESTUDO DIRIGIDO DE INICIAÇÃO À SEQUÊNCIADIDÁTICA**. In: Curso de Especialização em Ensino de Ciências da FEUSP, Programa REDEFOR. São Paulo, 2012.

GONÇALVES, Leila J. et al. **TEXTOS, ANIMAÇÕES E VÍDEOS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA TÉRMICA NO ENSINO MÉDIO**. Experiências em Ensino de Ciências, v.1, n. 1, p. 33-42, 2006.

GROSS, R. **PSYCHOLOGY, THE SCIENCE OF MIND AND BEHAVIOUR 5TH EDITION**. Hodder Arnold Publication. 2005.

LOZADA, Clara de Oliveira et al. **A MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**. Revista Logos, Rio de Janeiro, v. 14, p.2-12, 2006. Semestral.

MARTINS, F. A. **DESENVOLVENDO UM SOFTWARE COM ANIMAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FENÔMENOS ONDULATÓRIOS**. 2016. Dissertação (Mestrado em Física) Universidade Federal De Viçosa, Minas Gerais.

MOREIRA, M. A. **A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD, O ENSINO DE CIÊNCIAS E A PESQUISA NESTA ÁREA. INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS**. 2002. 7(1), 7-29.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, vol. 1, 2009.

PINO, J. C.; SCHEFFLER, Guilherme. **A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD E O ENSINO DE RADIOATIVIDADE**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 8, n. 1, p. 29-46. 2013

PINO, J. C.; TAUCEDA, K. C. **PROCESSOS COGNITIVOS E EPISTEMOLOGIAS DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD, DO ENSINO NARRATIVO E DO APRENDER A APRENDER**. Ciências & Cognição, v. 19, n.2, p.256-266. 2013

VERGNAUD, G. (1988). **MULTIPLICATIVE STRUCTURES**. IN HIEBERT, H. AND BEHR, M. (EDS.). **RESEARCH AGENDA IN MATHEMATICS EDUCATION. NUMBER CONCEPTS AND OPERATIONS IN THE MIDDLE GRADES**. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 141-161.

YAMAMOTO, Issao; BARBETA. **SIMULAÇÕES DE EXPERIÊNCIAS COMO FERRAMENTA DE DEMONSTRAÇÃO VIRTUAL EM AULAS DE TEORIA DE FÍSICA.** Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, no.2, vol.23, p. 215-225, junho. 2001.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **FÍSICA I: MECÂNICA.** 12 eds. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

APÊNDICES

APÊDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

LUCAS ROBERTO DO NASCIMENTO

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS AO ENSINO DO
MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME, BASEADAS NA TEORIA
DO CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD.

Sobral-CE
2019

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA –
MNPEF

LUCAS ROBERTO DO NASCIMENTO

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS AO ENSINO DO
MOVIMENTO RETILÍNEO E UNIFORME, BASEADAS NA TEORIA
DO CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD.

Sobral-CE
2019

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
2. PRODUTO EDUCACIONAL	5
3. CRIANDO SOFTWARES COM ANIMAÇÕES A PARTIR DO POWERPOINT	6
3.1 FERRAMENTAS NECESSÁRIAS DO POWERPOINT	6
3.2 SOFTWARE DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	11
4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS COM USO DO SOFTWARE DO MRU	19
4.1. CONTEÚDO ABORDADO	19
4.2. METODOLOGIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	20
AULA 1 – APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO E APLICAÇÃO DO PRÉ- TESTE.....	20
Recursos utilizados.....	20
Atividade 1	20
Atividade 2	20
AULA 2 – APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO REFERENTE AO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	21
Recursos utilizados.....	21
Atividade 1	21
Atividade 2	22
AULA 3 – USO DO SOFTWARE MODELLUS COM SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME	23
Recursos utilizados.....	23
Atividade 1	23
Atividade 2	24
AULA 4 – APLICAÇÃO DO SOFTWARE DO MRU CRIADO PELO PROFESSOR. ..	24
Recursos utilizados.....	25
Atividade 1	25
Atividade 2	27
AULA 5 – DISCUSSÃO CONCEITUAL E APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE	28
Recursos utilizados.....	28
Atividade 1	28
Atividade 2	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. APRESENTAÇÃO

O Ensino de Física engloba diversos fatores que dificultam a aprendizagem dos alunos. Uma das dificuldades é a visualização de alguns conceitos Físicos em uma situação mais próxima do aluno, que frequentemente fica limitada pela falta de meios que possam demonstrar as situações necessárias para aquele conteúdo, impossibilitando uma maior compreensão do que está sendo dito em sala de aula.

Muitas vezes o professor tenta exemplificar, mas percebe-se uma grande dificuldade de o aluno pensar abstratamente com situações hipotéticas, se tornando um problema no processo de ensino-aprendizagem. Essa dificuldade de mostrar as situações e representações pertinentes, é comum entre os professores, principalmente os que estão na área da ciência da natureza, pois, se tem um maior encargo de tarefas necessárias para aquisição do conhecimento e a busca de estratégias se torna um árduo trabalho.

Dessa forma, a utilização de animações nas aulas de Física pode proporcionar uma melhor compreensão do processo Físico e uma melhor aquisição dos conteúdos que são ensinados nas aulas, sendo vantajoso para o professor de Física e para o estudante. Além disso, alguns softwares podem demonstrar as explicações das animações que estão sendo vistas, fazendo com que o próprio aluno com uma ajuda inicial possa sozinho ir construindo o conhecimento abordado, e também fazer o uso dele em outros momentos. Vejamos o que diz Carvalho (2015):

“É assim com naturalidade, que muitos professores utilizam, na sua prática letiva, software educativo para o ensino da Física. Muito desse software resulta em aplicações multimídia...” (CARVALHO, 2015, p. 1)

Em relação ao conteúdo de Cinemática, mais precisamente o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), os alunos têm dificuldades iniciais em relação aos conceitos e as equações que são mostradas ao longo da disciplina. Os alunos que serão submetidos a sequência didática, são estudantes que têm pouco domínio de conhecimentos básicos de matemática e de interpretação, o que dificultou a aprendizagem deste tópico da física no início do ano. A ideia é aplicar novamente o mesmo conteúdo utilizando o software com animação, criado pelo professor de física, o software Modellus e uma metodologia baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Após a aplicação da sequência didática será medido o desempenho dos alunos e se houve uma maior compreensão a respeito do tema.

2. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional ganha forma em uma sequência didática, com o uso de um aplicativo simples em Html criado a partir do software Power Point e com o auxílio de outro software denominado ISpring, que faz a conversão entre as animações feitas no primeiro software no formato pptx para Html sendo possível a sua utilização em navegadores com suporte. Nessa temática tem-se como intuito o uso de tecnologias educacionais para concretização dos conceitos ensinados em sala de aula. Vejamos o que diz Gonsalves et al. (2006):

“Consideramos como importante razão para a inserção de novas tecnologias na vida escolar, o fato de que elas fazem parte do cotidiano do aluno e o fato de que é preciso que haja uma adequação das escolas e dos profissionais da área de educação na produção, desenvolvimento e aplicação de tais tecnologias.” (GONSALVES et al, 2006, p.33)

O uso das ferramentas computacionais pode se tornar um fator muito útil ao professor e para o aluno também, pois, muitas vezes a dificuldade de visualizar as situações impostas pelo professor conceitualmente podem prejudicar a eficiência daquele método de ensino. Assim, o uso de animações em softwares pode ser uma das opções atreladas a esse problema da visualização do que pode ocorrer fisicamente. Vejamos o que diz Carvalho (2015):

“É assim com naturalidade, que muitos professores utilizam, na sua prática letiva, software educativo para o ensino da Física. Muito desse software resulta em aplicações multimídia...” (CARVALHO, 2015, p. 1)

Com o isso no processo de criação do software de animação em Html, admite-se como base a teoria dos campos conceituais, ou seja, os aspectos da Teoria de Gérard Vergnaud a respeito da conceitualização estarão presentes no corpo do software de animação.

Os principais termos aqui relacionados com a teoria, farão parte do conjunto que forma o Triplete S, R e I, onde teremos as situações que dão sentido ao conceito, os invariantes operatórios (conceito-em-ação e teorema-em-ação) e as representações, todos esses aspectos serão moldados no software de animação para que haja uma pequena demonstração do processo de conceitualização.

O software de animação em Html, será composto de alguns tópicos em que serão associados aos termos da Teoria dos Campos Conceituais, como vimos na figura, o primeiro indicará o conceito do MRU e algumas implicações, como as propriedades. O

segundo tópico mostrará uma situação em que será demonstrado o conceito que foi visto no tópico anterior, o terceiro serão mostrados os teoremas (equações, proposições) e as representações (gráficos, diagramas), no último tópico teremos um adicional em que haverá questões que o aprendiz poderá realizar, onde foi montado um sistema de interação em que o aluno poderá verificar a resolução, em caso de erro retornar a questão e tentar novamente e perceber os conceitos e teoremas envolvidos.

A teoria dos campos conceituais é muito complexa e aplicá-la em sua totalidade é uma tarefa muito difícil para o professor, no entanto, na produção do produto educacional busca-se delimitar a alguns aspectos mais importantes, necessários para a criação dos softwares de animação e para a sequência didática que terá como aspecto principal a definição de situação.

Vale ressaltar que o uso do software poderá ser feito pelo aluno em sua casa, caso o professor queira distribuir. O ideal seria a utilização em sala com as instruções do professor após a explicação do conteúdo. Considera-se importante também que o professor ao utilizar a sequência didática que foi elaborada com o uso dos softwares, conheça a base da teoria dos campos conceituais, pois, desta forma a avaliação feita pelo educador será mais eficaz e com a possibilidade de maiores resultados.

3. CRIANDO SOFTWARES COM ANIMAÇÕES A PARTIR DO POWERPOINT

3.1 FERRAMENTAS NECESSÁRIAS DO POWERPOINT

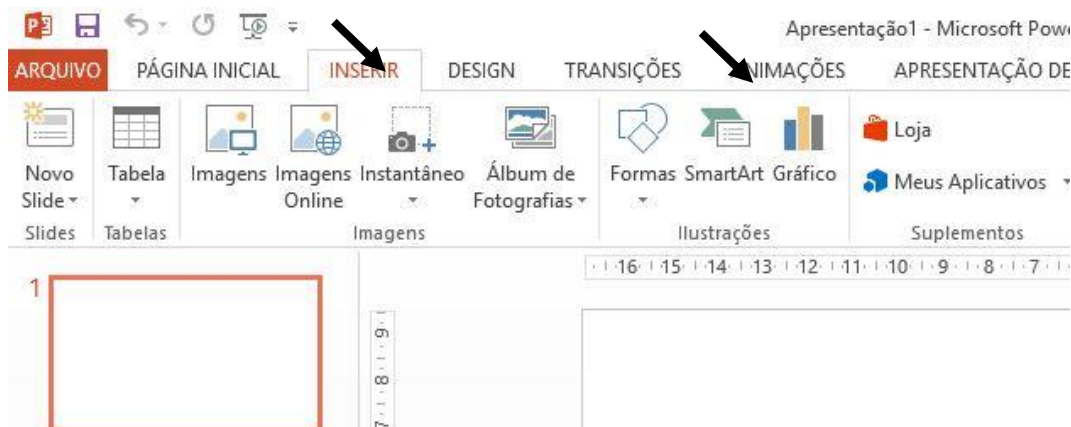
O PowerPoint, um dos softwares do pacote office da Microsoft, é uma ótima ferramenta para associar conceitos com animações simples, com o intuito de uma demonstração mais chamativa e interessante, as funções contidas neste software nos permite criar animações simples dentro de um limite, mas são possíveis para um conteúdo que exija pouca complexidade de demonstração.

Com a combinação do PowerPoint com outro software, o ISpring, podemos fazer uma conversão da apresentação feita para Html tornando possível a criação de softwares com animações simples a serem utilizadas em aulas com os alunos.

As funções que nos fornecem essa possibilidade no PowerPoint estão na guia Inserir e na guia Animação, nessas guias podemos criar botões com ações determinadas

e as animações simples, formando uma conexão entre eles que moldarão o software. Na figura 1 identificamos onde se encontra essas guias vejamos:

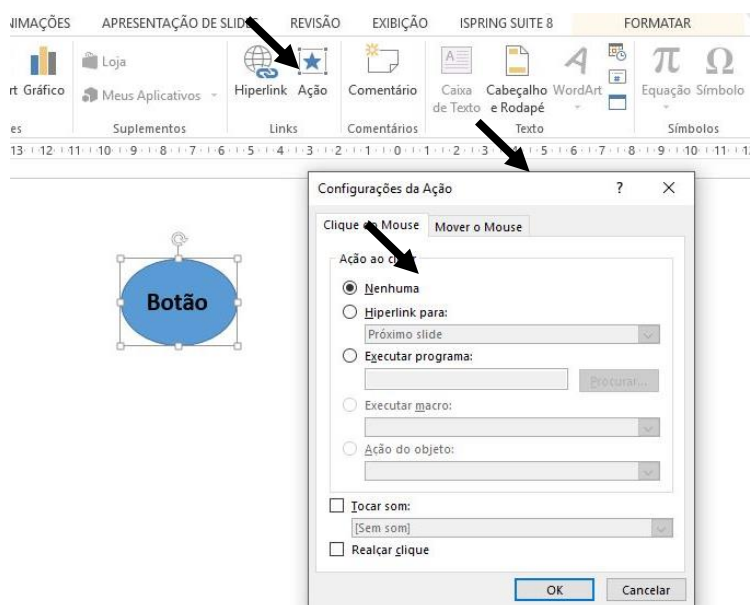
Figura 1: Página Inicial do PowerPoint e a localização de suas guias



Fonte: O próprio Autor

Para criar botões com ações, pode-se inserir uma forma na opção formas e colocar o nome do Botão inserindo uma caixa de texto com o nome desejado. Para inserir a ação, deve-se ir À guia Inserir na opção Ação, nesta opção teremos duas opções 1 – ao passar o mouse sobre o botão criado e 2 – ao clicar com o mouse no botão. Podemos perceber dentro caixa de opções aberta ao clicar na opção Ação, que temos uma opção hyperlink, nela escolhemos a ação desejada ao botão criado vejamos a **figura 2**:

Figura 2: Inserindo Ação nos botões criados



Fonte: O próprio Autor

Na opção Hiperlink é possível escolher entre diversas ações como passar ao próximo slide, encerrar apresentação, ir a um slide específico dentre outras assim será possível criar os botões que farão parte do software dentro dos limites dessa opção do PowerPoint. Com essas ferramentas foram feitos os botões do software para o conteúdo de Física, fazendo conexão entre os slides, entre os diversos botões criados e nas animações.

Na guia Animações temos opções que darão uma maior representatividade ao software, é nessa guia que iremos criar as animações que irão representar algum exemplo do conteúdo estudado. Esta guia está dividida em quatro grupos de opções, sendo a primeira a Visualização, a segunda Animação, a terceira Animação Avançada e a quarta Intervalo. Vejamos a **figura 3** onde se localiza esses grupos de opções.

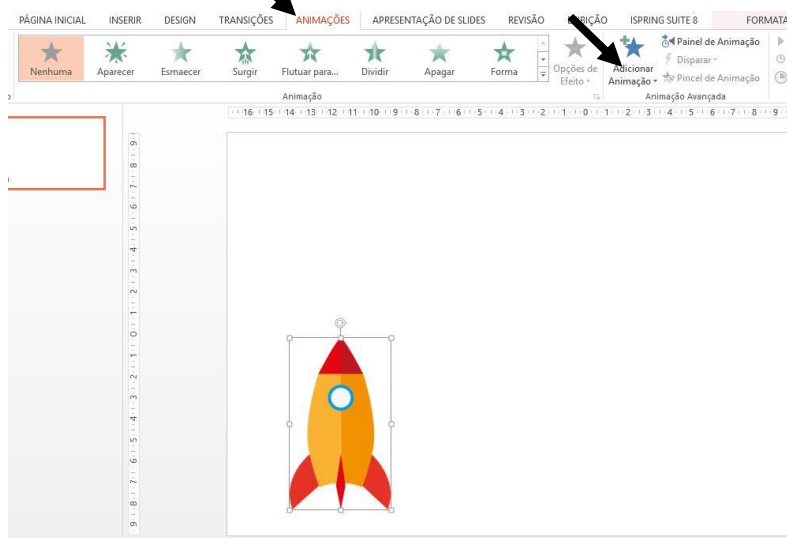
Figura 3: Inserindo a animação em objetos



Fonte: O próprio Autor

A primeira parte da guia que é a visualização será utilizada quando animação estiver sendo feita para analisar os detalhes que precisam ser melhorados e quando a animação estiver finalizada. A segunda será utilizada para inserção da animação, para isso é necessário inserir um objeto que irá ser animado, pode ser uma forma ou uma imagem, recomenda-se utilizar imagens sem direitos autorais. Vejamos um exemplo, inserindo uma imagem na apresentação é necessário selecioná-la, após a seleção deve-se ir à guia animação e na opção inserir animação, nesta opção você poderá escolher entre diversos tipos de animações, usaremos as opções de caminhos de animação, onde podemos fazer mover o objeto em trajetórias pré-determinadas, no início pode parecer uma ferramenta muito simples, mas com criatividade pode-se criar diversas animações para demonstração de conceitos. Vejamos as figuras a seguir:

Figura 4: Inserindo a animação em objetos

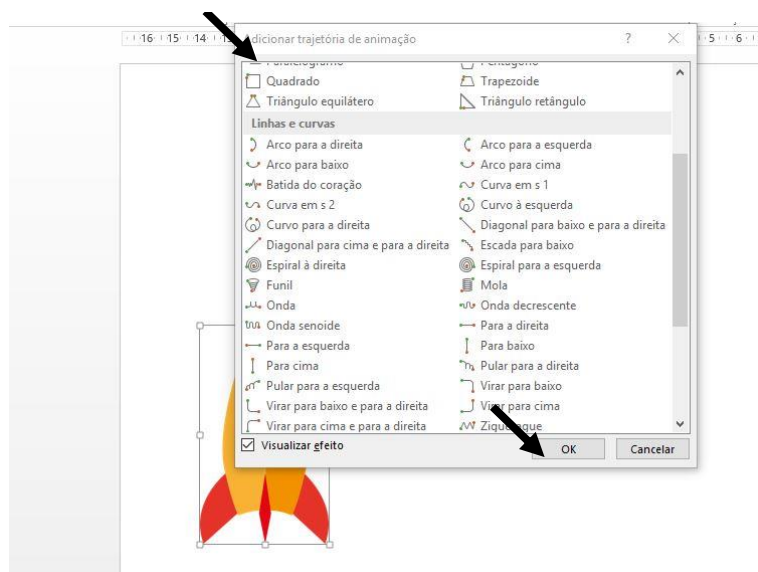


Fonte: O próprio Autor

Na figura 6, inserimos uma imagem, que será animada, indo na opção adicionar animação teremos as opções de animação para imagem, como já dito iremos escolher as animações relacionadas a caminhos e trajetórias são muitas opções disponíveis veja:

Na caixa que é aberta para inserir a animação de trajetória tem-se desde opções simples como um caminho em linha reta até movimentos em espiral. Na figura 5, seleciona-se a trajetória escolhida e clica-se no botão OK.

Figura 5: Inserindo a animação em objetos

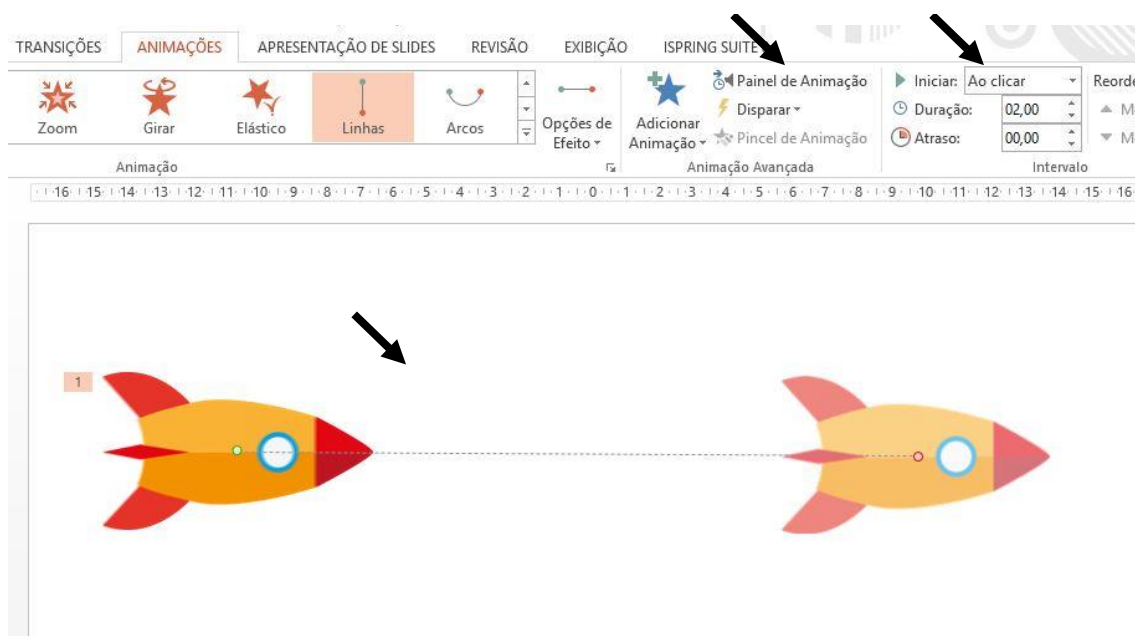


Fonte: O próprio Autor

No M.R.U. pode ser feito uma animação demonstrando o movimento de um móvel em linha reta com velocidade constante, será usado um caminho em linha reta que está disponível nas opções. As leis de Kepler também poderão ser representadas a partir de uma animação criada no PowerPoint, dentre outros conteúdos de Física.

Depois de inserido a trajetória, será possível fazer ajustes na animação, na opção, Animação Avançada e Intervalos, na primeira opção será possível ajustar a trajetória escolhida, escolher como será iniciada a animação, que pode ser com o clique do mouse ou com o clique em botão criado. Já na segunda opção teremos ajustes nos intervalos que irão ocorrer a animação, como a duração, atrasos e como deve iniciar. Veja a Figura 6:

Figura 6: Inserindo Animações em objetos no PowerPoint



Fonte: O próprio Autor

O caminho que o objeto irá seguir poder ser ajustado apenas com o mouse, pode ser escolhido também se o movimento do objeto será acelerado ou constante no painel de animação na opção animação avançada. Dependendo da animação a ser criada teremos uma maior complexidade, ou seja, animações sobre o MRU serão mais simples de serem criadas do que do MRUV, quanto mais complexo o conteúdo mais difícil de demonstrar pelo PowerPoint.

3.2 SOFTWARE DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

Para criar o software simples, precisa-se combinar as funções da guia inserir e da guia Animação, com isso teremos a possibilidade de conectar conceitos com as animações criadas. Toda o software é baseado no triploto S I R da Teoria dos campos Conceituais de Gérard Vergnaud, onde temos as Situações, os Invariantes Operatórios e as Representações.

Primeiramente foi feito a inserção da parte conceitual sobre o Movimento Retilíneo Uniforme, essa é a parte mais simples, onde serão criados os botões que irão interligar os slides com os conceitos. A página inicial do software ficou dividida em quatro tópicos vejamos a figura 7 a seguir:

Figura 7: Página Inicial do Software



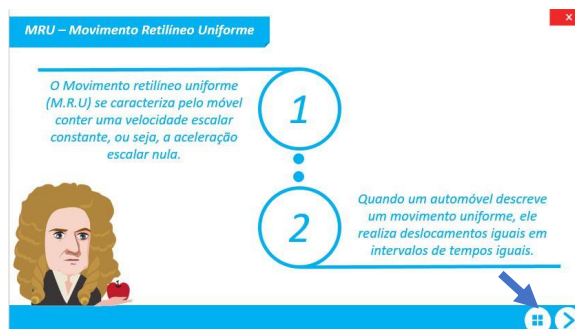
Fonte: O próprio Autor

Para criar esta página, foram necessários 5 slides onde foram inseridos os efeitos nos botões e as ações em cada um, para direcionar aos outros slides. Ao passar o mouse por cima do botão, nesse aparece uma seta e ao clicar é direcionado a outra página, essas funções são colocadas na guia inserir na opção inserir ação.

O primeiro tópico é dedicado a conceituar o MRU, ao clicar será direcionado a uma página com as principais características desse movimento e a definição de grandezas

relacionadas como posição, trajetória, velocidade dentre outras. Vejamos:

Figura 8: Tópico Inicial, conceitos do MRU



Fonte: O próprio Autor

Figura 9: Tópico Inicial, conceitos do MRU

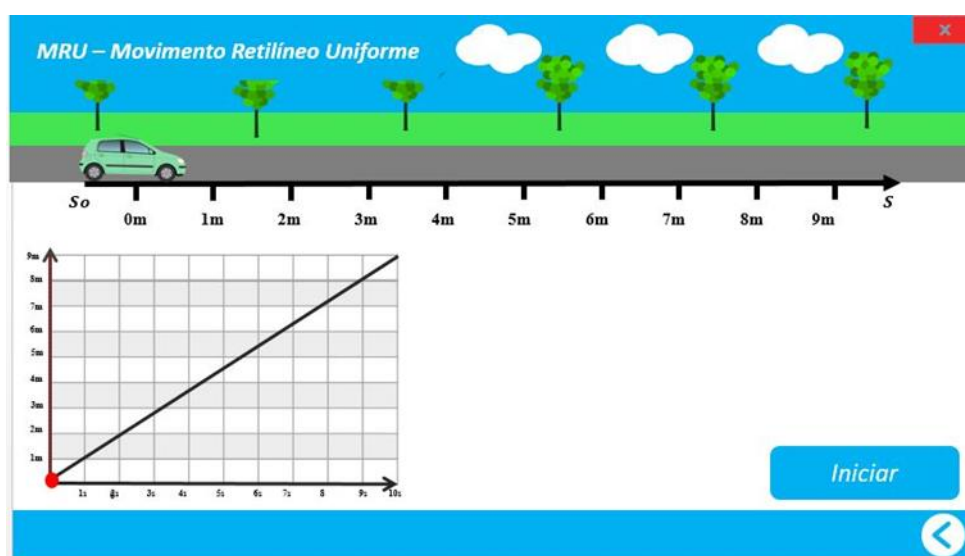


Fonte: O próprio Autor

Quando o aluno estiver nesta página e encerrar a leitura poderá retornar à página inicial em um botão criado com essa ação, na figura anterior há uma seta mostrando este botão.

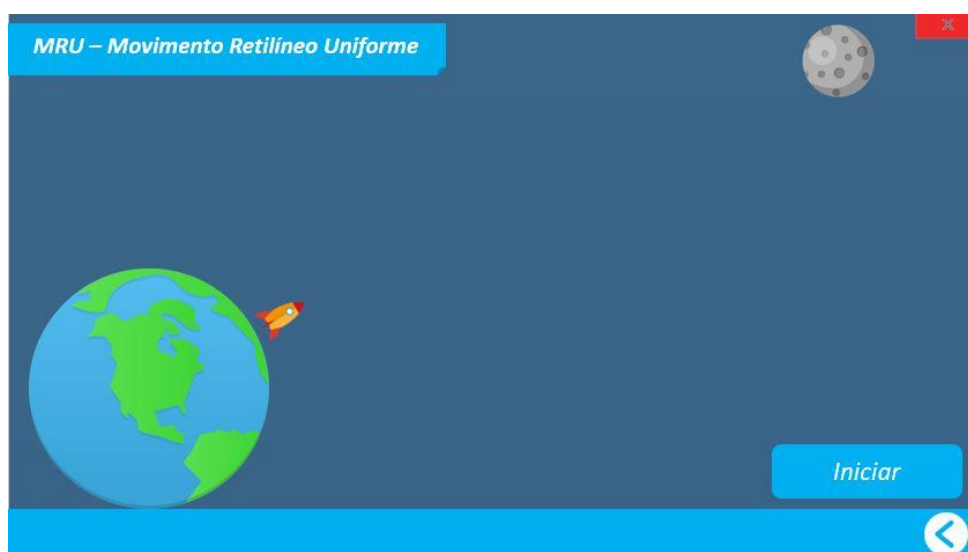
No segundo tópico têm-se as animações simples, feitas para exemplificar o Movimento Retilíneo Uniforme, estando relacionado a uma das características do Tripleto SIR que são as Situações. Também temos dentro deste tópico alguns exemplos do MRU no cotidiano que irão mostrar algumas das situações em que os conceitos aprendidos ocorrem. Vejamos a figura 10 e 11 que mostram as animações feitas no PowerPoint.

Figura 10: Animação do MRU



Fonte: O próprio Autor

Figura 11: Animação do MRU



Fonte: O próprio Autor

As duas animações foram criadas com imagens sem direitos autorais e com as ferramentas do PowerPoint apresentadas anteriormente, na primeira animação temos o movimento de um carro em que a sua velocidade é constante, o gráfico foi colocado para mostrar a posição do móvel ao longo dos instantes, após clicar no botão iniciar além da animação é mostrado um texto explicando a situação representada. Na segunda animação é mostrado um foguete saindo da Terra indo em direção a Lua, há também um texto explicando a situação representada. Após o fim das animações pode-se voltar a página inicial através do botão colocado no canto direito.

No terceiro tópico, têm-se as representações que podem ser feitas no MRU, como as equações e os gráficos relacionando-se às representações simbólicas do triploto SIR. Na página inicial deste tópico temos dois botões que direcionam para as equações e para os gráficos veja a figura 12:

Figura 12: Gráficos e Equações do MRU



Fonte: O próprio Autor

Na página que é direcionada ao clicar no botão equações temos as equações que se relacionam com o MRU com uma pequena descrição ao passar o mouse sobre a equação identificando suas grandezas e o seu significado, vejamos a figura 13:

Figura 13: Equações do MRU



Fonte: O próprio Autor

Na página direcionada ao clicar no botão Gráficos aparecerão dois outros botões o primeiro que irá direcionar a página dos gráficos entre Velocidade x Tempo e segundo irá direcionar para a página com os gráficos da Posição x Tempo vejamos a figura 14:

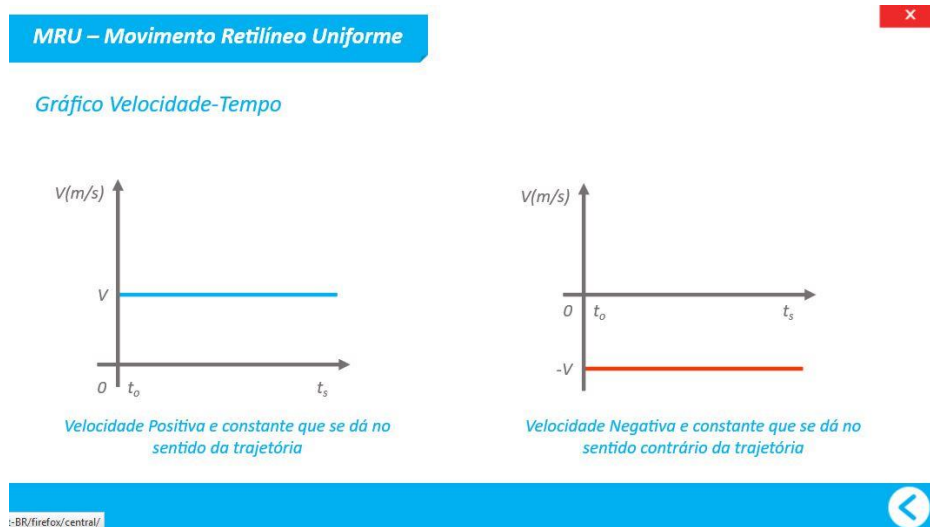
Figura 14: Gráficos do MRU



Fonte: O próprio Autor

Na página onde mostram os gráficos com a Velocidade em função do Tempo tem-se dois casos, o primeiro em que a velocidade é maior do que zero ($v > 0$) e o segundo caso em a velocidade é menor do que zero ($v < 0$) vejamos a figura 15:

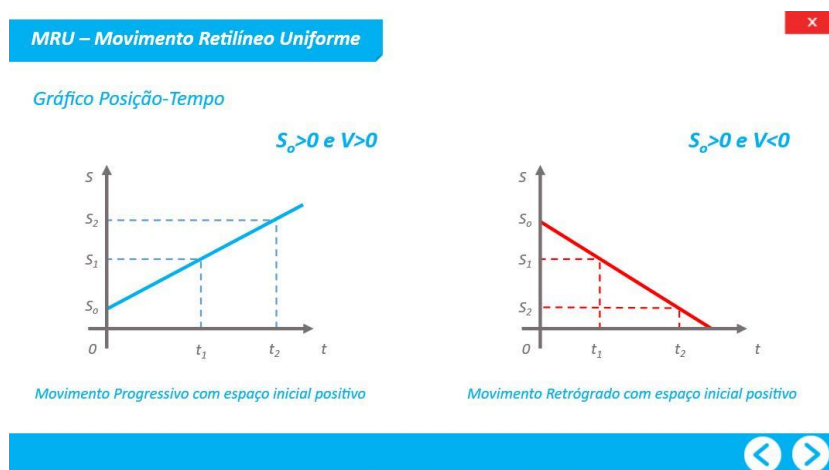
Figura 15: Gráficos da Velocidade pelo Tempo do MRU



Fonte: O próprio Autor

Na segunda página direcionada a partir do segundo botão é colocado os gráficos da Posição em função do tempo em seis situações, na primeira página a posição inicial é positiva formam-se dois gráficos um com velocidade maior que zero e outro com velocidade menor que zero. Na segunda página a posição inicial é zero e também se formam dois gráficos nas duas situações de velocidade, na última página deste tópico temos a situação em que a posição inicial é menor que zero vejamos a figura 16 a seguir.

Figura 16: Gráficos da Posição pelo Tempo do MRU



Fonte: O próprio Autor

No último tópico da página inicial representado por um botão descrito como “Como posso aplica-lo” se tentou criar uma maior interação com os alunos que estão usando o software, através de questões em que o mesmo poderá responder clicando nas opções dadas a ele podendo verificar a resolução detalhada após responder as questões, vejamos a abaixo na figura 17 como ficou esse tópico:

Figura 17: Questões sobre o MRU



Fonte: O próprio Autor

Foram escolhidas três questões para o aluno aplicar os conhecimentos adquiridos, ao responder à questão irá verificar se a mesma está correta, sendo direcionado a uma página com o resultado que pode ser Correto ou Incorreto, quando correto poderá verificar a resolução da questão, pois, terá um botão que irá direcionar a uma página com a resolução, no caso de erro na página mostrada terá um botão para tentar novamente ou se

preferir verificar diretamente a resolução através do botão resolução. Vejamos as figuras 18, 19 e 20 a seguir:

Figura 18: Questões sobre o MRU



Fonte: O próprio Autor

Figura 19: Questões sobre o MRU



Figura 20: Questões sobre o MRU



Fonte: O próprio Autor

A resolução da questão foi dividida em três partes: Identificar, Executar e Analisar. Esses tópicos serão importantes, pois, irão direcionar o estudante na resolução de outras questões que o professor irá passar em sala verificando a sequência correta das resoluções, na figura abaixo podemos ver como ficou a página em que há a resolução da questão, vejamos:

Figura 21: Resolução de Questões



Fonte: O próprio Autor

O software sobre o M.R.U é simples, mas tenta abordar as principais características deste movimento, considerando os conceitos mais importantes, as representações que podem ser feitas e a resolução de problemas que ajudam em uma melhor fixação do conteúdo estudado pelo aluno.

Os arquivos produzidos podem ser acessados através do link:
<https://www.dropbox.com/sh/9quink493z2t1q9/AAABUuiG5Aew2lQqL3j6-lnja?dl=0>

Quando for utilizar o software de animação do MRU, é preciso baixar a pasta Data e o arquivo em Html, este arquivo abre em qualquer navegador.

4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS COM USO DO SOFTWARE DO MRU

4.1. CONTEÚDO ABORDADO

Nesta Sequência Didática será abordado um conteúdo que compõe a Mecânica, especificamente a Cinemática, que é um dos primeiros conteúdos em que o aluno do primeiro ano do ensino médio ver na disciplina de Física, o Movimento Retilíneo Uniforme.

O estudo do movimento acompanha a Física desde a sua origem, e foi fruto de muitas indagações e questões que demoraram muito para serem resolvidos, mas que resultaram em grandes descobertas. Na Grécia antiga segundo PORTO e PORTO (200) “para Aristóteles, movimento não era entendido apenas como deslocamento físico, mas, de forma mais ampla, como mudança de que os deslocamentos físicos eram tão somente um caso específico”.

A cinemática, que é a classificação e a comparação dos movimentos, é completa de muitos conceitos necessários para a compreensão dos vários tipos de movimento. O primeiro deles, que poder considerado o mais simples e também complexo é o MRU, neste movimento tem-se como principal característica a Velocidade constante é essa característica que define praticamente todo o movimento uniforme. De acordo com Feynman (1963) vejamos:

“Com o objetivo de achar as leis que governam as várias mudanças que acontecem nos corpos conforme o tempo passa, devemos ser capazes de descrever as mudanças e ter alguma maneira de gravá-las. A mudança mais simples que pode ser observada em um corpo é a aparente mudança de sua posição com o tempo, que chamamos de movimento.” (FEYNMAN, p 8-2, 1963)

É importante o melhor entendimento desses conteúdos iniciais no primeiro ano pois desencadeará em uma melhor visão da física para os próximos conteúdos, e sendo o processo de ensino e aprendizagem implementado com bom aproveitamento, a aquisição desses conhecimentos será bem-sucedida.

4.2. METODOLOGIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

AULA 1 – APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO E APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE

A aula 1 terá como objetivo principal apresentar a metodologia de ensino que será aplicada nas aulas, detalhando o conteúdo que será visto pelos alunos. Considera-se também importante a aplicação do pré-teste para que se verifique o nível de conhecimento a respeito do Movimento Retilíneo Uniforme que será importante para o seguimento das aulas.

Recursos utilizados

- Projetor
- Notebook, para a apresentação da metodologia.
- Pré-Teste impresso

Atividade 1

A primeira atividade a ser realizada, será a descrição da metodologia a ser aplicada nas aulas, explicando o objetivo a ser alcançado, que é uma melhor aprendizagem dos conceitos sobre o movimento retilíneo uniforme, e também todas as etapas que serão feitas durante a sequência didática. Considerando que os alunos já estudaram este conteúdo no início do ano será detalhado os pontos importantes que serão vistos.

Tempo de duração da atividade

A atividade terá duração de 20 minutos.

Atividade 2

A segunda atividade será a aplicação do pré-teste, que será aplicado ao final da aula. Neste pré-teste objetiva-se analisar o nível de conhecimento dos alunos, tanto na parte conceitual quanto na parte de aplicação dos conhecimentos. Serão questões de aplicação de equações e de explicação de conceitos pertinentes ao conteúdo abordado.

Tempo de duração da atividade

A atividade terá duração de 30 minutos.

AULA 2 – APRESENTAÇÃO DO CONTEÚO REFERENTE AO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

A Aula 2 terá como objetivo principal, fazer o aluno entender as principais características da cinemática e conceituar o Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU). Espera-se também demonstrar as equações envolvidas neste tópico e definir cada grandeza necessária para a conceituação do MRU. Assim será feito uma explanação do conteúdo através de vídeos e o quadro brancos.

Recursos utilizados

- Projetor
- Notebook para a reprodução dos vídeos
- Pincel
- Quadro Branco
- Papel A4 para anotações.

Atividade 1

Nesta atividade, serão mostrados vídeos de situações em que se apresentam vários conceitos referentes à Cinemática e ao Movimento Retilíneo Uniforme, ao assistir serão percebidos pelos alunos situações do cotidiano em que podem ser aplicados os conceitos.

O objetivo é mostrar o máximo de situações referentes aos tópicos citados para que inicie, neste momento, o processo de conceitualização, que é descrito por Vergnaud, quanto mais situações pertinentes a um conceito, melhor ele será construído.

Até aqui ainda foi explicado nada pelo professor sobre o conteúdo, apenas dito qual o tópico a ser estudado, pretende-se que o aluno por si só comece a encaixar alguns termos sabido por eles nas situações apresentadas.

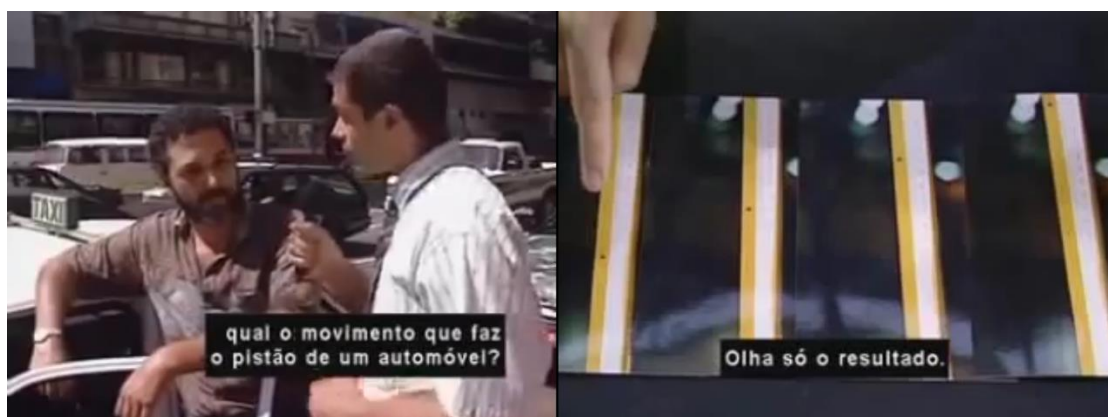
Serão entregues aos alunos folhas de papel A4, para que façam anotações sobre o que foi visto nos vídeos e relação com o tema que está sendo estudado. Ao final desta atividade os alunos compartilharão as suas anotações.

Figura 22: Experimento apresentado em vídeo



Fonte: Próprio Autor

Figura 23: Situações apresentadas em vídeo



Fonte: Próprio Autor

Os vídeos podem ser encontrados através dos links:

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=NnMYTVaRl9w>

Vídeo 2: <https://www.youtube.com/watch?v=PCjfjoa864w>

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 20 minutos.

Atividade 2

Nesta Atividade, serão feitas perguntas direcionadas aos alunos a respeito do estudo do movimento e a importância da compreensão deste tema para a física, demonstrando alguns aspectos históricos relacionados e alguns nomes importantes que tiveram grande contribuição.

Após esta etapa será iniciado uma abordagem mais conceitual do conteúdo no quadro, o intuito é construir os conceitos a partir dos que alunos já têm de conhecimento em relação ao tema estudado. Em uma última parte, verificaremos o quão certos os conceitos estão em relação ao que é mostrado no livro didático.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 30 minutos.

AULA 3 – USO DO SOFTWARE MODELLUS COM SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

A aula 3 terá como objetivo aplicar os conceitos vistos na aula anterior em uma situação simples no software Modellus, que será de grande importância para a construção dos conceitos necessários para o entendimento do MRU.

Recursos utilizados

- Computadores com o software
- Papel para anotações e resolução de questionamentos
- Projetor
- Notebook

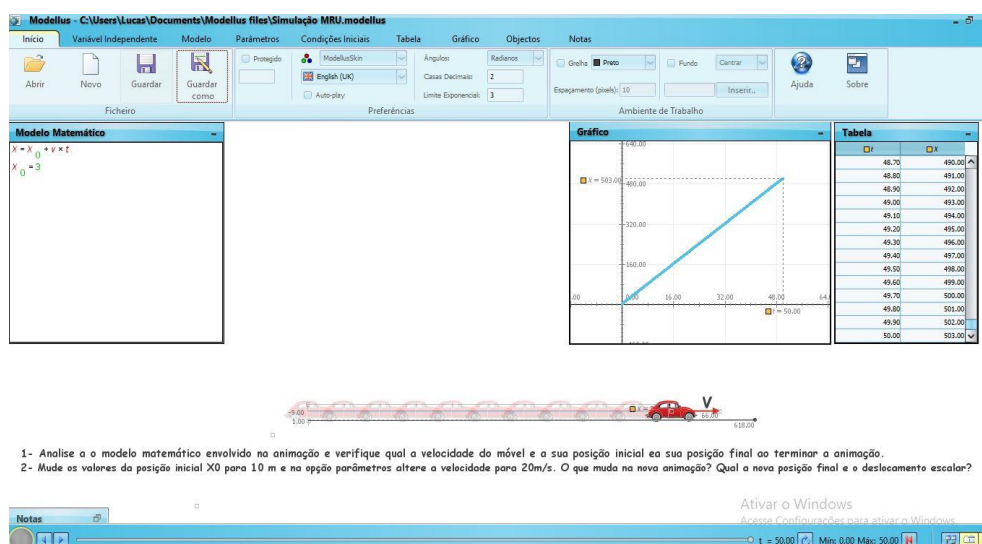
Atividade 1

A Atividade será feita no laboratório de informática em um aplicativo de simulação denominado Modellus. A simulação demonstrará uma situação em que se caracteriza como Movimento Retilíneo Uniforme, apresentando uma equação horaria definida que regerá o movimento da simulação. O aluno irá analisar a simulação verificando suas grandezas como deslocamento, a velocidade e o tempo.

A utilização do software será feita através de duas questões que irão guia-lo na simulação. As perguntas colocadas na simulação pedem uma descrição do movimento, e o cálculo dos valores da velocidade e da posição inicial e final encontradas a partir da análise do gráfico, da tabela criada e da animação feita para a representação do movimento.

No segundo item colocado na simulação pede-se que o aluno altere os valores da velocidade e da posição inicial e descreva as mudanças percebida na nova animação e no gráfico. O propósito dessa simulação é o entendimento do MRU a partir da análise das variáveis que se incluem neste movimento. O auxílio do professor é importante, pois para um primeiro contato com o software o aluno terá dúvidas. Vejamos a simulação feita na figura abaixo.

Figura 24: Simulação MRU no software Modellus.



Fonte: Próprio Autor

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 35 minutos.

Atividade 2

Nesta atividade haverá uma discussão entre a turma e o professor mediando essa discussão sobre o que conseguiu-se perceber com a utilização do software e qual a contribuição para a aprendizagem do MRU. Algumas perguntas sobre os conteúdos serão direcionadas a eles com o intuito de criar e fortalecer conceitos, que a todo momento durante as aulas vão sendo criados e modificados.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 15 minutos.

AULA 4 – APLICAÇÃO DO SOFTWARE DO MRU CRIADO PELO PROFESSOR.

A aula 4 terá o objetivo de fortalecer os conceitos e teoremas vistos até então, nesta aula será aplicado o software em Html criado pelo professor sobre o MRU, baseado na teoria dos campos conceituais. Espera-se que com esta aula que os alunos fixem os conceitos e tirem as dúvidas relacionadas com os tópicos de física.

Recursos utilizados

- Computadores com o software em Html
- Papel para anotações e resolução de questionamentos
- Projetor
- Notebook

Atividade 1

Nesta atividade será utilizado o software sobre o MRU em Html o laboratório de informática escolar. Para esta atividade os alunos serão organizados em duplas em decorrência do número de computadores da escola. O professor irá dar algumas orientações iniciais para o uso pois os alunos ainda não têm contato com os softwares.

Na página inicial os alunos terão dispostos algumas opções que seguem baseadas na Teoria de Vergnaud, entre elas o conceito, as situações, a representação e aplicação em exercícios. Vejamos a seguir a página inicial:

Figura 25: Pagina Inicial do Software em Html sobre o MRU



Fonte: Próprio Autor

Inicialmente os alunos irão verificar o conceito de MRU no primeiro botão, neste tópico terão disposto os principais conceitos relacionados ao Movimento retilíneo e Uniforme. Vejamos na figura a seguir:

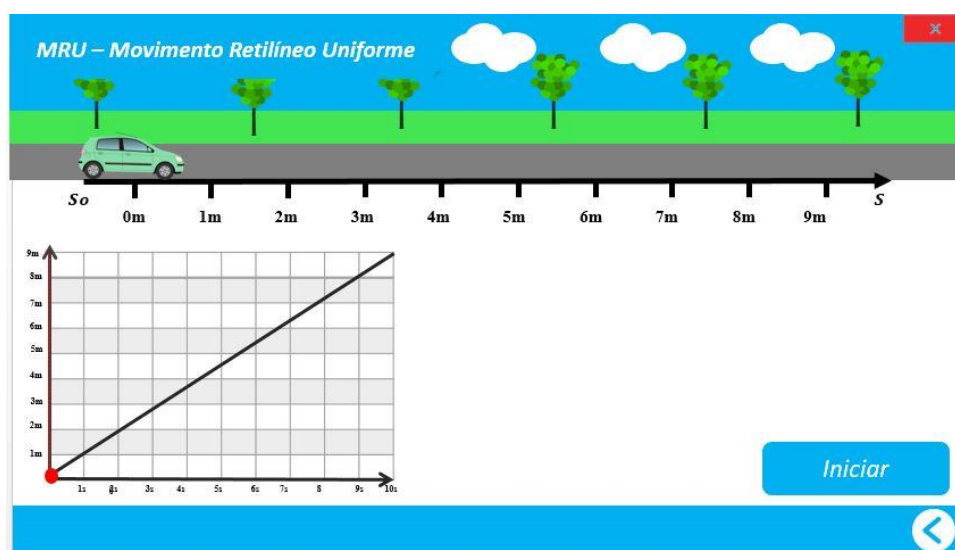
Figura 26: Conceito do Movimento Retilíneo Uniforme



Fonte: Próprio Autor

Após a análise do conceito, os alunos irão verificar o tópico 2 do software que constitui as situações que dão sentido aos conceitos, neste tópico colocou-se algumas animações para facilitar a compreensão.

Figura 27: Animação sobre o MRU



Fonte: Próprio Autor

No tópico seguinte, analisará a representação do movimento nos gráficos entre posição e tempo e velocidades pelo tempo e os “teoremas-em-ação” pertinentes ao conteúdo. Vejamos a figura:

Figura 28: Representação e equações no MRU



Fonte: Próprio Autor

Encerrando esta parte conceitual e a análise do movimento em diversos pontos, haverá um momento de discussão promovido pelo professor sobre os conceitos vistos. E será iniciado o segundo momento da atividade.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 35 minutos.

Atividade 2

Na atividade dois os alunos irão responder a questões dentro do software do MRU, as questões serão simples, mas ajudarão na complementação dos conceitos vistos. Na figura a seguir tem-se as questões e como serão vistas no software.

Figura 29: Questões sobre o MRU



Fonte: Próprio Autor

Após a resolução das questões os alunos podem verificar se conseguiram êxito na resolução e analisar a resolução detalhada de cada uma. Depois de terminada esta parte o professor irá corrigir e explica-las aos alunos.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 25 minutos.

AULA 5 – DISCUSSÃO CONCEITUAL E APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE

Nesta aula será feito uma análise da sequência didática aplicada aos alunos bem como a aplicação do pós-teste em relação e aos conteúdos estudados. Será feito aplicado também um questionário de opinião sobre as aulas da sequência didática e sobre o uso dos softwares.

Recursos utilizados

- Pós-Teste impresso
- Questionários impressos

Atividade 1

Nesta atividade será feito uma análise das aulas e dos conceitos vistos, será feito um agradecimento aos alunos por participarem e colaborarem com a realização das aulas. Ao final da atividade será explicado como serão feitos o pós-teste e os questionários sobre a sequência didática e os conteúdos abordados.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 15 minutos.

Atividade 2

Na atividade 2 da aula 5, realizar-se-á a aplicação do pós-teste que será composto por seis questões, em que três serão teóricas e as outras três será preciso fazer cálculos. Após a realização do pós-teste será aplicado o questionário sobre as aulas realizadas e a utilização do software, será perguntado também em quais pontos é necessário melhorar a sequência didática para que tenha uma maior eficiência de aprendizagem.

Tempo de Duração da Atividade:

O tempo de duração desta atividade será de 35 minutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, Paulo. **As animações virtuais no ensino interativo da Física**. Revista de Ciência Elementar, v.1, n.1, p. 1-4, 2015.

GONÇALVES, Leila J. et al. **Textos, animações e vídeos para o ensino-aprendizagem de física térmica no ensino médio**. Experiências em Ensino de Ciências, v.1, n. 1, p. 33-42, 2006.

GROSS, R. **Psychology, the science of mind and behaviour 5th edition**. Hodder Arnold Publication. 2005.

MARTINS, F. A. **Desenvolvendo um software com animações computacionais para o ensino de fenômenos ondulatórios**. 2016. Dissertação (Mestrado em Física) Universidade Federal De Viçosa, Minas Gerais.

MOREIRA, M. A. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**. Investigações em Ensino de Ciências. 2002. 7(1), 7-29.

PINO, J. C.; SCHEFFLER, Guilherme. **A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e o ensino de radioatividade**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 8, n. 1, p. 29-46. 2013

PINO, J. C.; TAUCEDA, K. C. **Processos cognitivos e epistemologias da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud, do ensino narrativo e do aprender a aprender**. Ciências & Cognição, v. 19, n.2, p.256-266. 2013

VERGNAUD, G. (1988). **Multiplicative structures**. In Hiebert, H. and Behr, M. (Eds.). **Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades**. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 141-161.

APÊNDICE B – PRÉ-TESTE APLICADO AOS ALUNOS



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Teste de Conhecimentos – Movimento Retilíneo Uniforme

1. Você poderia citar algumas grandezas que são importantes para a compreensão do movimento.

2. A cinemática é uma parte da física muito importante para o entendimento de muitos conceitos, cite o principal objetivo dessa área da física.

3. Quais os tipos de movimento estudados pela Cinemática?

4. Em relação ao movimento retilíneo uniforme, quais as suas principais características e onde pode ser percebido?

5. Considerando que um corpo se movimenta segundo a equação $S = 8 + 3t$ (no SI), a posição inicial e a velocidade desse corpo são respectivamente:
a) 3 m e 8 m/s b) 11 m e 5 m/s c) 8 m e 3 m/s d) 5 m e 11 m/s e) 0 m e 3m/s
6. Um automóvel inicia uma viagem no km 100 de uma rodovia às 10 horas da manhã (t1), chegando ao km 340 às 14 horas (t2). Determine a velocidade média deste móvel.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO APLICADO AOS ALUNOS**MNPEF** Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física**Questionário – Sequência didática****Ano/Série:** _____

1. Qual a sua opinião sobre a sequência didática aplicada nas aulas de física?

2. Em relação ao uso do software Modellus, em que se aplicou a simulação computacional sobre o MRU, indique as suas impressões positivas e negativas.

3. Em relação ao segundo Software (em Html) criado pelo professor de Física, indique a sua avaliação em seus aspectos positivos e nos pontos a melhorar.

4. O uso de ferramentas computacionais melhorou sua compreensão dos conceitos físicos a respeito do Movimento? Por quê?

APÊNDICE D – PÓS-TESTE APLICADO AOS ALUNOS



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Pós -Teste – Movimento Retilíneo Uniforme

Ano/Série: _____

1. Você poderia citar algumas grandezas que são importantes para a compreensão do movimento.

2. Em relação ao movimento retilíneo uniforme, quais as suas principais características e onde pode ser percebido?

3. (TÓPICOS DE FÍSICA) Em certo instante, um automóvel encontra-se no km 120 de uma rodovia. Em outras palavras, o espaço do automóvel nesse instante é igual a 120 km. Isso significa que:
 - a) o automóvel já percorreu 120 km certamente.
 - b) o automóvel está em movimento no referido instante, no sentido da trajetória.
 - c) o automóvel, nesse instante, está em repouso.
 - d) o automóvel encontra-se a 120 km do km 0, medidos ao longo da trajetória.
 - e) a distância percorrida do local em que o automóvel está até o km 0, medida em linha reta, é 120 km necessariamente.
4. Considerando que um corpo se movimenta segundo a equação $S = 8 + 3 t$ (no SI), a posição inicial e a velocidade desse corpo são respectivamente:
 - a) 3 m e 8 m/s b) 11 m e 5 m/s c) 8 m e 3 m/s d) 5 m e 11 m/s e) 0 m e 3 m/s
5. Um automóvel parte da cidade de Fortaleza às 06 horas e chega a cidade de Camocim às 13 horas. Sabendo que a distância entre essas cidades é de 364 km, a velocidade média desse automóvel no decorrer do percurso foi de:
 - a) 90 Km/h b) 74 Km/h c) 69 Km/h d) 52Km/h e) 48 Km/h