

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

PRODUTO EDUCACIONAL

MANUAL DIDÁTICO DE USO DO MATERIAL INSTRUCIONAL OS LIMITES DA MECÂNICA NEWTONIANA

Cleciana Gonçalves Pereira Moura Fernandes

Produto Educacional apresentado em Dissertação de Mestrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) no curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

ORIENTADOR:

Prof. DSc. Manoel Leonel de Oliveira Neto

CO-ORIENTADOR:

Prof. DSc. Tibério Magno De Lima Alves

Natal, RN

Julho/2021



MANUAL DIDÁTICO DE USO DO MATERIAL INSTRUCIONAL
OS LIMITES DA MECÂNICA NEWTONIANA

O material apresentado neste documento pode ser reproduzido livremente desde que citada a sua fonte. As imagens apresentadas são de propriedade dos respectivos autores ou produção própria e utilizadas para fins didáticos. Caso sinta que houve violação de seus direitos autorais, por favor, contate os autores para solução imediata do problema. Este documento é veiculado gratuitamente, sem nenhum tipo de retorno comercial a nenhum dos autores, e visa apenas a divulgação do conhecimento científico.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Sumário

<u>APRESENTAÇÃO</u>	5
<u>1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA</u>	7
<u>1.1 A Teoria de Ausubel na perspectiva de Moreira:</u>	7
<u>2. SALA DE AULA INVERTIDA (FLIPPED CLASSROOM)</u>	8
<u>2.1 A Metodologia Sala de Aula Invertida</u>	8
<u>3. BOOTSTRAP</u>	9
<u>3.1 Site Google</u>	10
<u>4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	12
<u>4.1 O material instrucional para o aluno</u>	12
<u>4.2 Material de Estudo</u>	13
<u>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	26
<u>6. REFERÊNCIAS</u>	27

APRESENTAÇÃO

Este material consiste em um manual didático de uso do material instrucional, desenvolvido para os professores de Física, como produto educacional resultante da dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física — MNPEF, dentro do programa de Pós-Graduação do Instituto Federal do Rio Grande do Norte — IFRN, polo 10, campus Natal-Central, intitulada “Os limites da mecânica Newtoniana”, sob a orientação do Prof. DSc. Manoel Leonel de Oliveira Neto e Prof. DSc. Tibério Magno De Lima Alves.

Objetivando a compreensão dos conceitos físicos utilizados na Mecânica, o material foi elaborado como instrumento de apoio direcionado ao ensino dos movimentos de corpos, conforme as Leis de Newton e suas limitações as altas velocidades, estudado pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Desse modo, o produto educacional consiste em uma sequência didática direcionada a abordagem dos limites da Mecânica Newtoniana inerentes ao estudo dos movimentos, compreendendo sua aplicação da metodologia ativa, no uso de recursos tecnológicos, integrados em uma sequência didática, a proporcionar uma aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2006), é na Aprendizagem significativa de Ausubel, no processo de aprendizagem cognitiva, que o discente consegue significar as origens do mundo inserido, através da nova informação, relacionando-a com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

Diante do contexto, o produto deste trabalho cogita contribuir com as aulas no ensino de Física, especificamente em turmas do 1º ano do ensino médio, envolvidas no estudo da mecânica, tendo em si, as relações entre as três leis de Newton em paralelo com a teoria da Relatividade Restrita destacadas por Albert Einstein, que tem como propósito de favorecer o estudo da Física Moderna no ensino médio facilitadoramente e compreensiva, bem como, alcançando maior integração dos alunos aos estudos mais recentes da Física. Essa proximidade do aluno com o objeto de estudo, tornará o aprendizado significativo numa proporção tanto em relação à construção conceitual quanto dos formalismos matemáticos exigidos pelo conteúdo.

O conteúdo deste trabalho pretende, sintetizar a importância de incluir as novas metodologias ativas, em destaque, a sala de aula invertida e o uso de material digital nas práticas de ensino, objetivando a melhoria no ensino e aprendizagem dos alunos.

Como também, garantir que as propostas curriculares ofertadas pelos documentos oficiais do Ministério da Educação sejam alcançadas, sem dificuldades de execução em relação aos objetivos estabelecidos, e assim atingir as habilidades e competências necessárias no ensino de física.

Por fim, este manual de instrução amplia o estudo dos movimentos dos corpos de maneira sistematizada, facilitadora, reflexiva, instigadora e de fácil compreensão, aproximando assim o aluno dos estudos mais recentes da Física. Nesse sentido serão apresentados nos tópicos seguintes as sequências didáticas adotadas para uma melhor prática de ensino e aprendizagem significativa por meio da metodologia da sala de aula invertida. E assim, garantir aos professores do Ensino de Física, orientações favoráveis para aplicação desse conteúdo em suas turmas de ensino médio.

1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE FÍSICA

1.1 A Teoria de Ausubel na perspectiva de Moreira:

A teoria da aprendizagem significativa está associada a interação cognitiva que o aluno adquire ao assimilar um conteúdo com conceitos já consolidados com um novo conceito em que está associado de certa forma com o anterior. Segundo Moreira (2006), o discente precisa ter conhecimentos prévios, chamados este de subsunções, os quais deverão estar associados ao novo significado do novo conceito a ser introduzido.

Para que essa ponte entre o ensino e aprendizagem seja de grande significado, é de extrema importância que o professor, como mediador, use o material didático educacional de maneira que auxilie com a modificação do conteúdo que se quer abordar. Portanto, uma das condições primordiais para potencializar a aprendizagem significativa do aluno, é usar dos recursos que um material educacional potencializador pode oferecer ao aluno (Ausubel, 2003).

Ainda nessa mesma perspectiva, para compreender como funciona a teoria de Ausubel, o professor deixa de ser o centro e dono do único saber e é o principal mediador entre o conhecimento e o aluno, pois é o professor quem muito possui o domínio dos conceitos a serem estudados pelo aluno.

De mesma maneira, o aluno deixa de ser só um depósito que absorve tudo que o professor fala, e é o principal ser nesse momento, o aluno deixa de apenas ouvir e faz associações de seus conhecimentos prévios com o novo significado que aprende, até chegar em uma modificação de conceitos (Moreira, 2006)

O processo pelo qual o professor deve entender para haver uma aprendizagem significativa, é de início observar se os conhecimentos prévios do aluno estão bem consolidados, analisar se o mesmo consegue analisar os processos vividos por meio do seu conteúdo prévio, e mesmo que o discente não demonstre ter muito domínio, é imprescindível considerar que existirá sempre um conhecimento a ser considerado, (Moreira, 2002).

Segundo Moreira (1982), a teoria de Ausubel afirma que só há aprendizagem quando o aluno faz relações do que já aprende com a nova ideia apresentada. Nessa dinâmica deve haver uma organização e integração de informações na estrutura

cognitiva do aprendiz. No processo de aprendizagem cognitiva, o discente consegue significar as origens do mundo inserido, através da nova informação, relacionando-a com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

Os avanços no processo de aprendizagem são perceptíveis quando há uma reflexão sobre o conteúdo já armazenado e com o que está sendo introduzido. Portanto, o objetivo principal de incluir a TRR (Teoria da Relatividade Restrita) no ensino médio deve estar centrado em instigar a reflexão sobre novas ideias sobre movimento, tempo e espaço, como também ensinar modelos que diferenciam a física clássica da física moderna.

Dessa forma, com essa abordagem, é feita uma correlação com que os alunos já tinham aprendido, conforme sugere o PCN do ensino médio e também de acordo com Moreira (2006), busca-se uma aprendizagem significativa usando conceito da TRR centrados em:

- Assimilar o conhecimento prévio de espaço e tempo com o proposto por Einstein;
- substituição das transformações de Galileu pelas de Lorentz;
- Integrar as ideias de Albert Einstein sobre tempo e espaço com as de Newton.

Por fim, é com base nessa teoria de ensino que estão argumentadas o uso do material digital com todo o conteúdo instrucional a ser explorado pelo aluno dentro e fora da sala de aula nesse produto educacional.

2. SALA DE AULA INVERTIDA (FLIPPED CLASSROOM)

2.1 A Metodologia Sala de Aula Invertida

A aprendizagem precisa ser consolidada na mente do aluno, para isso as diversas formas de como o professor conduz a sua aula, como administra seus recursos didáticos, e até mesmo prepara um bom material para as suas aulas, está de maneira significativa, contribuindo para uma aprendizagem significativa de seus alunos. (Moran, 2015)

A necessidade da presença do professor próximo do aluno é em um momento onde esses carecem de dúvidas, é justamente, quando estão diante de um problema a ser resolvido, e não sabem quais estratégias melhor os resolve. A situação é que, em uma educação no método tradicional, o professor nunca está presente nesse

momento; é em dever de casa, tentando fazer uma lista de exercício, afirma Bergmann (2016).

Desse modo, surge a sala de aula invertida, onde a explicação teórica, a leitura de um material, um vídeo explicativo do conteúdo, pode ser visualizado pelo aluno em um tempo mais proveitoso em casa, em um transporte, ou até mesmo entre o intervalo de uma aula e outra. E a presença fundamental do professor fica por conta daqueles tempos curtos dados como horários de aula em sala para ajudar os alunos a compreender o que não ficou consolidado, o que ainda não sabem resolver. (Bergmann, 2016)

Nessa metodologia, o professor deixa de ser o centro, passa ser apenas mediador, e os alunos são protagonistas. Como diversificar a aula estimula deixar que o interesse seja apresentado por parte do discente, e usar de materiais didáticos estratégicos, principalmente de materiais digitais, como páginas de sites, livros digitais, vídeos, animações. F fazem com que o conteúdo seja mais explorado pelo aluno, deixa-o mais conectado com o aprendizado, mesmo que esteja fora da sala de aula. (Bollela, 2017)

Portanto, esse produto busca, junto de uma aprendizagem significativa, uma forma mais interativa de ensino que ajude o aluno a entender os problemas mais abstratos dos movimentos acelerados, trazidos pela Teoria da Relatividade Restrita apresentada por Albert Einstein. O aluno vai em busca da explicação teórica, estando à distância da presença do professor, e resolve os problemas associados ao conteúdo na presença do professor. Essa metodologia conduz a estratégias que podem tornar o aluno mais curioso, investigador e mais envolvido no conteúdo abordado, devido ter que se apropriar através dos materiais desenvolvidos pelo professor, para junto do mesmo conseguir resolver os problemas e exercícios e cessar dúvidas relacionadas.

Como essa metodologia está associada também a uso de recursos tecnológicos quando relacionada ao material didático que o professor elabora, esse produto educacional irá dispor de um material totalmente gratuito para os alunos, de fácil acesso em seus dispositivos eletrônicos. Facilitando ainda mais para consolidar o ensino e aprendizagem desse conteúdo abordado.

3. BOOTSTRAP

3.1 Site Google

A necessidade do conteúdo que esse produto educacional aborda de utilizar recursos digitais, principalmente apropriar-se de um material totalmente digital, parte da insuficiência que esse tema tem de abordagem nos livros didáticos, inclui a falta de material didático próprio para esse conteúdo ser abordado no currículo dos livros didáticos como apresenta Ostemman (2002).

A maioria dos livros didáticos não oferece leituras para desenvolver uma abordagem da TRR por meio do estudo dos movimentos. Apenas alguns destes dispõe de um simples e breve relato por meio do eletromagnetismo, mas não fazem relação com as Leis da Física Clássica. Pesquisas sobre os conteúdos de livros didáticos de Física indicam que os seus textos não desenvolvem um melhor entendimento principalmente da TRR, porque não trazem uma distinção aprofundada entre a Física Clássica e Moderna (OSTERMANN, 2002).

Por meio dessa falta de material, como propõe a metodologia adotada nesse produto educacional, o material digital elaborado com o intuito de favorecer o ensino e a aprendizagem significativa do estudo da Teoria da Relatividade Restrita com apresentação dos limites da mecânica Newtoniana no estudo do movimento dos corpos.

O material didático, onde é composto por uma sequência didática, o qual compõe, por fim, um material instrucional para o aluno, dispõem dentro de um Bootstrap. Esse é um recurso tecnológico, com a intenção de facilitar a programação em diversas linguagens de programação. O mesmo dispõe de ferramentas responsivas, que ajudam a promover a interação rápida do usuário e facilidade em programação, para muitos que não são familiarizados nesse ramo tecnológico. (Albino, 2015)

Dentro dessa programação responsiva, tem-se o site Google, plataforma criada para usuários do mesmo, onde qualquer pessoa com um Gmail, consegue ter acesso a essa ferramenta, mesmo de uma conta básica. O site Google é uma ferramenta disponibilizada pela Google, onde seus usuários podem criar páginas básicas de internet, seja para divulgação de produtos, empresas, criação de portfólios e até mesmo para uso educacional, como é o caso desse produto educacional. (Júnior e Coutinho, 2009).

Essa plataforma de Bootstrap tem o objetivo de tornar mais popular as diferentes linguagens de programação, facilitando ainda mais para quem não tem familiaridade com os códigos em *HTML*. O site Google dispõem de layouts prontos, manuseios de botões, inserções de links, vídeos de outras páginas de internet, criação de um endereço único da página criada. O acesso é totalmente grátis, assim como todas as suas ferramentas internas.

Este produto educacional, foi criado dentro dessa plataforma, onde as páginas do site ficaram divididas por conteúdo do material. Cada material possui seu conteúdo de leituras de textos e imagens, além de vídeos interativos do *Youtube*, onde poderão ser explorados por aula pelos alunos. Já os exercícios ficaram dentro, também, da página da internet, onde esses ficarão para o segundo momento da aula, conforme propõe a metodologia adotada. Porém, foi elaborada dentro de outra ferramenta do Google, o *Google forms*.

Outra plataforma usada nesse produto educacional foi o *Google forms* sendo essa para a criação dos exercícios, também é gratuita, de fácil acesso e manuseio. Os exercícios são realizados pelo aluno e as respostas são enviadas para o Gmail e drive do professor, além dos resultados, serem enviados de imediato para o aluno, e assim também, sendo possível a criação de um gráfico que aponta para o professor o nível de erros e acertos nas resoluções dos exercícios.

Por fim, compreendeu-se nesse produto o uso de ferramentas digitais e gratuitas, que auxiliem o professor a aplicar em suas aulas, sem muitas dificuldades. Considerando ainda que esse material digital facilita na hora da abordagem do conteúdo, por adequar-se a uma metodologia de sala de aula invertida, além de poder ser explorada dentro de uma sala de aula ou fora da sala de aula, conforme a mediação do professor nesse momento com seus alunos.

4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

4.1 O material instrucional para o aluno

Esse material instrucional foi desenvolvido a partir das dificuldades de abordagem do conteúdo a ser explorado (Os limites da Mecânica Básica e a Teoria da Relatividade Restrita). Desse modo, o material foi dividido em sete momentos de aula interacional com o material digital, onde cada momento é explorado uma página da internet com uma parte do conteúdo a ser abordado.

O material digital poderá ser acessado pelo aluno por dispositivos eletrônicos, podendo ser smartphones, tablets ou computadores, essa página da internet se configura para todos esses formatos de tela. Cada parte do conteúdo a ser explorado pelo aluno no site possui de início uma revisão conceitual do seu conteúdo prévio envolvido para a introdução da nova abordagem.

O material foi desenvolvido para turmas do 1º ano do ensino médio, onde o estudo dessa abordagem dos limites da mecânica Newtoniana deve ser introduzido após os estudos das leis de Newton. Como propõe a teoria de ensino adotada para esse produto educacional, esses conceitos da Mecânica Newtoniana devem estar bem consolidados, para quando conceituar o novo conteúdo haja uma aprendizagem significativa, e os objetivos desse material serem alcançados.

A aplicação desse material tem uma previsão de sete encontros com o aluno, dividido em dois momentos: O aluno fora da sala de aula, com apropriação apenas da leitura e visualização desse material, em horários contra turnos aos das aulas previstas, e em um segundo momento que será as resoluções dos exercícios postos no material, no botão exercite, para ser realizado com o auxílio do professor, no horário de aula, onde o professor realiza comentários e resolução de dúvidas que surgiram quando o aluno se apropriou do material.

Visando uma abordagem sucinta desse conteúdo, sem muitos formalismos matemáticos, sem uma abordagem mais detalhada por meio do eletromagnetismo como é realizado por alguns livros, visto que esse conteúdo muito está interligado nesse campo da Física. O objetivo desse material é explorar as diversas formas de movimentos acelerados existentes no mundo macro e microscópicos, que as Leis de Newton não explicam, além de aproximar os alunos da Física mais atual, descoberta recentemente, e garantir que a Física mecânica e clássica sejam compreendidas no

ensino básico, como propõe os documentos oficiais do Ministério da Educação brasileira (Parâmetros Curriculares Nacionais + — PCN 2017 e Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio — BNCC 2018)

4.2 Material de Estudo

O material de Estudo está todo disponibilizado no site do link: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/in%C3%ADcio?authuser=0>. O mesmo é dividido por páginas, onde cada página será dividida por aula. O aluno irá acessar as páginas por ordem de botões, conforme mostrado na Figura abaixo.



Figura 1 - Layout inicial da página do site vista no formato para uma tela de tablete

O primeiro botão é de apresentação da página. O segundo acesso já redireciona para a página sobre o contexto histórico, abaixo desse, o aluno terá acesso as todas referências bibliográficas que foram utilizadas para a construção conceitual do material.

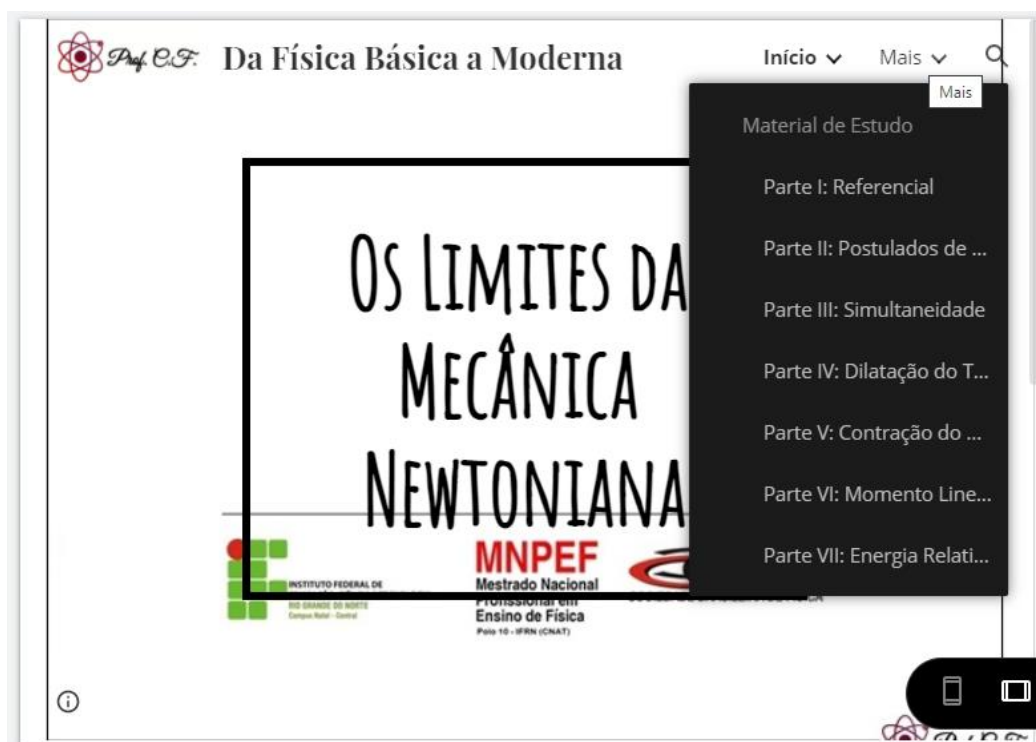


Figura 2 - Layout do site, apresentando a barra que contém os materiais de estudo

Em seguida, no botão mais, o aluno tem todos os outros tópicos do material de estudo dividido por partes:

- ✓ Capítulo I: Referencial
- ✓ Capítulo II: Postulados de Einstein
- ✓ Capítulo III: Simultaneidade
- ✓ Capítulo IV: Dilatação do Tempo
- ✓ Capítulo V: Contração do Espaço
- ✓ Capítulo VI: Momento Linear Relativístico
- ✓ Capítulo VII: Energia Relativística

O primeiro momento com os alunos, será a apresentação do material ao do aluno sobre o conceito que será estudo adiante nas próximas aulas. Será disponibilizado em horário de aula um link, onde os alunos irão em casa acessar esse material e tomar conhecimento. Visto que se trata de um material com layouts simples, e intuitivos de fácil manuseio para o aluno, não serão necessárias instruções para manuseio.

Será disponibilizado em horário de aula um link, onde os alunos irão em casa acessar esse material e tomar conhecimento. Visto que se trata de um material com

layouts simples, e intuitivos de fácil manuseio para o aluno, não serão necessárias instruções para manuseio.

Nesse momento o aluno irá acessar apenas a página de contexto histórico, apresentação da página e referenciais. Em seguida, o aluno irá introduzir o estudo do primeiro material:

4.2.1 Material I: “REFERENCIAL”

TEMA: “REFERENCIAL”

Objetivo geral:

- Relacionar o conceito de referencial inercial com as aplicações do dia a dia;
- Compreender o conceito de Referencial não inercial.

Conteúdos Formativos:

1. Conceituais:

- Referencial inercial e não inercial;
- Ponto Material e Corpo extenso;

2. Procedimentais:

- Definir o conceito de referencial;
- Diferenciar o referencial inercial e não inercial;
- Associar o conceito de ponto material e corpo extenso com aplicações no cotidiano.

3. Atitudinais:

- Incentivar a leitura e autonomia no processo do estudo fora do horário de aula através dos recursos disponibilizados para o estudo fora da sala de aula;
- Valorizar a importância do conhecimento físico para a vida cotidiana com este conceito;
- Estimular a reflexão do conceito físico estudado;

Sequência de ensino e aprendizagem:

- Problematização:

“Séculos depois das três Leis de Newton serem consolidadas e aceitas na sociedade científica, com anos de aplicações no cotidiano e sendo validadas em relação ao

movimento, Albert Einstein afirma ter uma teoria que comprove que as Leis de Newton são válidas apenas para baixas velocidades, quando comparadas a da luz.”

- O primeiro momento: será realizado em um momento contra turno, fora da sala de aula. A partir da problematização que será introduzida na leitura do contexto histórico, na barra inicial, o aluno entrará em conflito, ao saber que as leis de Newton não resolvem todos os problemas que envolve os movimentos dos corpos. Em seguida o mesmo passará para a barra mais e explorará a parte I do material de estudo.
- No segundo momento: será então conceituado com o aluno, através da resolução de exercício em sala de aula com orientação do professor, sobre referencial inercial e não inercia. O aluno irá associar então que as leis de Newton são válidas apenas para velocidades baixas comparadas com a da luz. Essa associação e definição ficará mais clara com a sugestão de vídeo que é inclusa nessa parte do material.

Avaliação

A avaliação do aluno se dará no segundo com a presença do professor próximo dos alunos, em horário de aula resolvendo os exercícios desse material de estudo, parte I. Considerando a avaliação em um processo contínuo de construções de saberes ao longo do processo desenvolvido em sala de aula.

Recursos Didáticos

Link material: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/material-de-estudo/referencial?authuser=0>

Vídeo do Youtube: <https://youtu.be/yBfR2Xq-yGM>

Exercício Google Forms: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/exerc%C3%ADcios/exerc%C3%ADcio-refer%C3%AAncial?authuser=0>

4.2.2 Material II: “POSTULADOS DE EINSTEIN”

No segundo momento, será iniciado os estudos sobre os conhecimentos dos postulados da Teoria da Relatividade Restrita de Albert Einstein. Nesse segundo momento os alunos explorarão a diferença da relatividade que existe entre a teoria de Galileu Galilei junto das Leis de Newton, e a nova Física moderna apresentada por Einstein:

TEMA: “POSTULADOS DE EINSTEIN”

Objetivo geral:

- Compreender o que afirma cada postulado;
- Relacionar com o conceito de referencial inercial.

Conteúdos de Formativos:

1. Conceituais:

- Sistema de coordenadas para o Referencial inercial e não inercial;
- Velocidade da Luz;
- Transformadas de Galileu Galilei
- Fator de Lorentz;
- Transformadas para o referencial não inercial.

2. Procedimentais:

- Definir os postulados de Albert Einstein;
- Diferenciar o sistema de coordenadas para o referencial inercial e não inercial
- Relacionar as transformadas de Galileu e Isaac Newton com corpos em baixa velocidades, comparadas com a da luz no referencial Inercial.
- Associar as transformadas de Galileu-Galilei com o sistema de coordenadas para altas velocidades comparadas a c .

3. Atitudinais:

- Participação e troca de experiência;
- Compartilhamento do conhecimento físico aplicados no dia-a-dia;
- Protagonismo do seu aprendizado;
- Associação das atividades realizadas em ambientes internos e externos da sala de aula;

- Comunicação e clareza para as boas práticas do relacionamento interpessoal.

Sequência de ensino e aprendizagem:

A aula será iniciada em casa, onde será passado a página criada para o estudo do conteúdo da disciplina, e onde os alunos estudarão em casa ou em qualquer outro ambiente adequado. Vários materiais como vídeos, imagens e gifs estarão na página para que apresentem os tipos de movimentos de acordo com as transformadas das relatividades apresentadas no texto da página.

Após a aula em casa ou em outro ambiente que o aluno tenha estudado, será realizada uma atividade em sala de aula com o auxílio do professor, pelo google forms com link de acesso dentro da página do site, em que os alunos poderão fazer e corrigir a atividade em sala de aula com um pequeno resumo do conteúdo que será construído em sala de aula com o professor.

Avaliação

A avaliação do aluno se dará no segundo em um momento síncrono com alunos, no horário de aula resolvendo os exercícios desse material de estudo, parte II. Considerando a avaliação em um processo contínuo de construções de saberes ao longo do processo desenvolvido em sala de aula.

Recursos Didáticos

Link material: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/material-de-estudo/postulados-de-einstein?authuser=0>

Vídeo do Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=ccRJ6EIMf50>

Exercício Google Forms: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/exerc%C3%ADcios/exerc%C3%ADcio-postulados-de-einstein?authuser=0>

4.2.3 Material III: “SIMULTANEIDADE”

Em um terceiro momento sugerido para a aplicação desse produto está disponível uma subpágina contendo a parte III do conteúdo a ser estudado pelo aluno. Sobre a simultaneidade que Albert Einstein apresentou na teoria da Relatividade restrita. Desse modo, sugere-se da seguinte forma:

TEMA: SIMULTANEIDADE

Objetivo geral:

Compreender a ocorrência de eventos em tempos diferentes, quando em velocidades altas em relação a Luz no referencial inercial.

Conteúdos Formativos:

1. Conceituais:

- Eventos não simultâneos e simultâneos em relação ao tempo;
- Tempo e espaço não absolutos em velocidades muito altas;
- Transformações do fator de Lorentz para corpos em referenciais não inerciais.

2. Procedimentais:

- Definir o que são eventos simultâneos;
- Associar a 1ª lei de Newton com o tempo e espaço absolutos em referencial inercial.
- Relacionar as leis da mecânica básica apenas em referencial inercial
- Compreender os eventos simultâneos quando aplicadas a TRR.

3. Atitudinais:

- Associar esse conteúdo com as vivências cotidianas;
- Incentivar autonomia do aluno na leitura e compreensão do material;
- Ter entusiasmo e curiosidade na exploração do material sugerido pelo professor;
- Relacionar o estudo realizado em um ambiente fora da sala de aula com a resolução de atividade em sala de aula.

Sequência de ensino e Aprendizagem:

A aula se inicia no tempo e horário determinado pelo aluno no ambiente fora da escola, sem a presença do professor para determinar os procedimentos de estudo. Nesse momento, o aluno terá o material acessado em seu dispositivo eletrônico para guiar nos seus estudos. Em seguida o aluno explorará a subpágina do site criado, sobre a parte III: Simultaneidade e seguirá a ordem da página.

No segundo momento com o auxílio do professor, o aluno acessará a subpágina e clicará em “exercite”, nessa estará a atividade criada no google forms em que o aluno poderá resolve-la com orientação do professor. A aula desse terceiro momento finalizará com a conclusão da atividade e desfecho do conteúdo abordado.

Avaliação:

Considerando a avaliação em um processo contínuo de construções de saberes ao longo do processo desenvolvido nos dois momentos da aula.

Recursos Didáticos:

Link material: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/material-de-estudo/simultaneidade?authuser=0>

Vídeo do Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=hYm0A6QnSV8>

Exercício Google Forms: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/exerc%C3%ADcios/exerc%C3%ADcio-simultaneidade?authuser=0>

4.2.4 Material IV: “DILATAÇÃO DO TEMPO” e “CONTRAÇÃO DO ESPAÇO”

Já no quarto e quinto material, serão apresentadas as consequências da Teoria da Relatividade restrita. Portanto fica a critério do professor analisar se esses materiais serão divididos em um único ou dois encontros. Também dependerá do nível de acompanhamento da turma na evolução do conteúdo. Porém nessa descrição a sugestão estará contida em um único encontro apresentando as subpáginas do site: Capítulo IV e V do estudo do material:

Tema₁: “Dilatação do tempo”

Tema₂: “Contração do espaço”

Objetivos gerais:

- Associar o movimento de corpos com velocidades relativísticas observados de referencial distinto do evento.
- Compreender o espaço e tempo não absolutos em movimentos de corpos acelerados;
- Diferenciar dos movimentos que ocorrem e acontecem em referenciais distintos.

Conteúdos Formativos:

1. Conceituais:

- Tempo e espaço não absolutos em velocidades muito altas;
- Paradoxo dos gêmeos;
- Paradoxo da vara e do celeiro.

2. Procedimentais:

- Relacionar os movimentos acelerados com os eventos simultâneos;
- Analisar os movimentos observados de diferentes referenciais;
- Compreender as consequências da Teoria da Relatividade Restrita quando em diferentes referenciais.
- Associar os paradoxos com as consequências da relatividade Restrita.

3. Atitudinais:

- Associar esse conteúdo com as novas tecnologias e movimentos no universo;
- Incentivar autonomia do aluno na leitura e compreensão do material;
- Ter entusiasmo e curiosidade na exploração do material sugerido pelo professor;
- Relacionar o estudo realizado em um ambiente fora da sala de aula com a resolução de atividade em sala de aula.

Avaliação:

A avaliação do aluno se dará no segundo em um momento síncrono com alunos, no horário de aula resolvendo os exercícios desse material de estudo, parte IV e V. Considerando a avaliação em um processo contínuo de construções de saberes ao longo do processo desenvolvido em sala de aula.

Recursos Didáticos:

Links material: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/material-de-estudo/dilata%C3%A7%C3%A3o-do-tempo>

<https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/material-de-estudo/contra%C3%A7%C3%A3o-do-espaco%C3%A7o?authuser=0>

Vídeos do Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=H00-R23prA>

Exercícios Google Forms: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/exerc%C3%ADcios/exerc%C3%ADcio-dilata%C3%A7%C3%A3o-do-tempo?authuser=0>

<https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/exerc%C3%ADcios/exerc%C3%ADcio-contra%C3%A7%C3%A3o-do-espaco%C3%A7o?authuser=0>

4.2.5 Material V: “MOMENTO LINEAR RELATIVÍSTICO”

Para o penúltimo momento da aplicação desse produto, o aluno irá relembrar e introduzir um novo conceito sobre momento linear. Tendo em vista, que o estudo da mecânica no 1º ano do ensino médio aborda desde os conceitos do que é movimento até sobre as características de um movimento de um corpo, então o aluno terá a compreensão desse conhecimento para diferentes tipos de referencial assim como propôs o estudo de Albert Einstein sobre a relatividade.

Tema: “Momento Linear Relativístico”

Objetivo geral:

- Relembrar os conceitos e aplicação de momento linear para os movimentos de corpos em referenciais inerciais distintos.

- Conceituar o momento linear relativístico.

Conteúdos Formativos:

1. Conceituais:

- Momento linear

2. Procedimentais:

- Aplicar o momento linear para situações em movimentos de corpos no referencial inercial;
- Compreender o momento linear em referencial não inercial.
Conceituar o momento linear relativístico.

3. Atitudinais:

- Associar esse conteúdo com as vivências cotidianas;
- Incentivar autonomia do aluno na leitura e compreensão do material;
- Ter entusiasmo e curiosidade na exploração do material sugerido pelo professor;
- Relacionar o estudo em um ambiente fora da sala de aula com a resolução de atividade em sala de aula.

Avaliação:

A avaliação do aluno se dará no segundo em um momento síncrono com alunos, no horário de aula resolvendo os exercícios desse material de estudo, parte VI. Considerando a avaliação em um processo contínuo de construções de saberes ao longo do processo desenvolvido em sala de aula.

Recursos Didáticos:

Links material: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/material-de-estudo/momento-linear-relativ%C3%ADstico?authuser=0>

Exercícios Google Forms: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/exerc%C3%ADcios/exerc%C3%ADcio-momento-linear-relatividade?authuser=0>

Encerrando a aplicação desse produto, com o último momento e conclusão da introdução da física moderna no 1º ano do ensino médio. Será sugerido o estudo da última subpágina do site. A introdução do estudo da energia relativística associada com a energia cinética dos corpos quando em movimento, porém agora analisadas em diferentes referenciais e considerando as consequências da teoria da relatividade restrita para corpos em altas velocidades.

4.2.6 Material VI: “ENERGIA RELATIVÍSTICA”

Tema: “ENERGIA RELATIVÍSTICA”

Objetivo geral:

- Associar a energia cinética de um corpo em movimento uniformemente variado com corpos em diferentes referenciais
- Aplicação da transformada de Albert Einstein para a energia cinética de corpos em repouso e em altas velocidades e em referencial não inercial.

Conteúdos Formativos:

1. Conceituais:

- Energia Relativística de corpos em Referencial Não Inercial

2. Procedimentais:

- Analisar a energia cinética dos corpos para situações no referencial inercial e não inercial;
- Compreender a transformada de Einstein para a energia relativística.
- Conceituar a energia relativística descrita por Einstein.

3. Atitudinais:

- Associar esse conteúdo com as aplicações do dia-a-dia;
- Incentivar autonomia do aluno na leitura e compreensão do material;
- Ter entusiasmo e curiosidade na exploração do material sugerido pelo professor;

- Relacionar o estudo realizado em um ambiente fora da sala de aula com a resolução de atividade em sala de aula.

Avaliação:

Aplicar-se-á avaliação contínua, na condição de acompanhar a evolução dos conhecimentos adquiridos ao longo do processo desenvolvido nas duas formas de ensino, sala de aula e ambiente externo, e na construção de todas as unidades didáticas anteriores.

Recursos Didáticos:

Links material: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/material-de-estudo/energia-relativ%C3%ADstica?authuser=0>

Exercícios Google Forms: <https://sites.google.com/view/da-fsica-bsica-a-moderna/exerc%C3%ADcios/exerc%C3%ADcio-energia-relativ%C3%ADstica?authuser=0>

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É por meio da aplicação desse produto educacional que se busca contribuir para o aperfeiçoamento das práticas docente no ensino de Física, especificamente na abordagem de Física moderna no ensino médio, de modo a minimizar as dificuldades encontradas de incluir essa discussão nas aulas de Física, deixando os estudos mais recentes da mecânica serem ensinados e aprendidos pelos alunos.

Enfatizando ainda mais as descobertas mais recentes da ciência que é tão importante para as novas evoluções tanto de ciência como de tecnologia.

Além de destacar a importância de incluir as novas metodologias ativa e o uso de recursos tecnológicos nas práticas de ensino, garantindo a melhoria no ensino e aprendizagem dos alunos. Como também, um conforto melhor ao docente de física na aplicação de aulas com conteúdo abstrato e distinto da exploração dos livros didáticos.

Assim como também, garantir que as propostas curriculares ofertadas pelos documentos oficiais do Ministério da Educação sejam alcançadas, sem dificuldades de execução em relação aos objetivos estabelecidos, e assim atingir as habilidades e competências necessárias no ensino de física. Por fim, ampliar o estudo dos movimentos dos corpos de maneira sistematizada, facilitadora, reflexiva, instigadora e de fácil compreensão, aproximando assim o aluno dos estudos mais recentes da Física.

REFERÊNCIAS

- [1] ALBINO, João Pedro; MORGADO, Eduardo Martins; MORAIS, Marcio Jesus de; JUNIOR, José Antônio Gallo. **Design de Interfaces Para Web Baseados no Sistema de Grade Do Bootstrap 3**. COPEC. Espanha, 2015.
- [2] AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- [3] BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aron. **Sala de Aula invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Grupo GEN. Rio de Janeiro, 2016.
- [4] BOLLELA VR, CESARETTI, Mario Luís Ribeiro. **Sala de Aula Invertida Na Educação Para as Profissões de saúde: Conceitos Essenciais Para a Prática**. v. 14, n. 1. São Paulo, 2017.
- [5] DARROZ, L. M.; ROSA, C.W. da; GHIGGI, C. M., **Método tradicional x aprendizagem significativa: investigação na ação dos professores de física**. Aprendizagem Significativa em Revista, Porto Alegre. V.5, n.1, 2015.
- [6] KAZUHITO, Yamamoto, FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio**. São Paulo: Saraiva, 2011. vol.1 e 3.
- [7] MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física. v.1**. Scipione. São Paulo, p. 171-175, 2006.
- [8] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Parte III**. MEC., 2012.

- [9] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **PCN+ -Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Física.** MEC. 2012.
- [10] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio: Ensino de Física.** MEC., 2017.
- [11] Moreira, M.A. e Masini, E.A.F. (1982). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Editora Moraes.
- [12] Moreira, M.A. (2006) **Mapas conceituais e diagramas V.** Porto Alegre: Ed. do Autor.
- [13] MORGAN, H; MCLEAN, K; CHAPMAN, C; FITZGERALD, J; YOUSUF, A; HAMMOUD, M. **The flipped classroom for medical students.** Clin. Teach., junho de 2015;12(3):155–60
- [14] NETO, João Barcelos. **Mecânica Newtoniana, Lagrangiana e Hamiltoniana.** 1a ed. Livraria da Física. São Paulo, 2004.
- [15] OSTERMANN, F.; Ricci, T. S. F. **Relatividade restrita no ensino médio: Contração de lorentz-fitzgerald e aparência visual de objetos relativísticos em livros didáticos de física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V.19, n.2, 2002.
- [16] SERWAY, Raymond A.; JUNIOR, John W. Jewett. **Princípios de Física: Mecânica Clássica e Relatividade volume 1.** 5o ed. Cengage Learning. São Paulo, 2015.