

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Disciplina: 4300375 - 1o Semestre – 2016

Professor: Roberto V. Ribas

Período: Noturno

CRÉDITO TRABALHO: GPS E A TEORIA DA RELATIVIDADE DE EINSTEIN

Anthony William Duarte n.º USP 7580101

Gisele Balestra n.º USP 7240985

Guilherme Rieger n.º USP 7158920

Veronica Lima n.º USP 7580585

MAIO 2016

GPS E A TEORIA DA RELATIVIDADE DE EINSTEIN.

Objetivos

Promover aos alunos maior esclarecimento de processos tecnológicos, históricos, aliado com as competências que o PCN+ defende, com foco para o fazer da física nos seguintes conceitos:

- 1- Relatividade Restrita (1905) x Relatividade Geral (1915) – Explicitar que as teorias são diferentes
- 2- Postulados da Relatividade restrita
- 3- Efeitos da Relatividade: Contração do espaço e dilatação do tempo.
- 4- Funcionamento de um equipamento de GPS.
- 5- O GPS se não houvesse a relatividade.

Tempo Estimado

1 aula tradicional de 50 minutos.

Público Alvo

3º ano do ensino médio.

Justificativa detalhada do tema

O ensino de física vem se adaptando a uma também adaptação feita na grade curricular a fim de mitigar um ensino de física descontextualizado e distante do dia-a-dia dos alunos.

Deparamo-nos hoje com aulas de física composta por resolução de exercícios, fórmulas e mais fórmulas e alguns conceitos difundidos com o objetivo de cumprir o currículo. Notamos também alunos desinteressados, pouco participativos e longe de absorver o que está sendo explicado.

Algumas das causas deste cenário são: professores atribulados de aulas, mal remunerados, com uma formação técnica (engenheiros, matemáticos) ou ainda com uma formação defasada, desatualizada. Alunos, por sua vez, sem interesse, acreditando que a física é para poucos e para gênios, cheia de fórmulas e conceitos que eles não vão usar nunca.

Diante dessa situação e de um currículo onde hoje a física moderna é um dos temas a serem abordados nos propusemos a explicar sobre o GPS, a fim de tornar a física mais próxima do dia-a-dia dos alunos, exemplificando-a com instrumentos atuais e de conhecimento do nosso público, alunos do ensino médio.

Abordar esse tema, GPS, que é utilizado não somente por muitos motoristas, mas também em aviões, navios, satélites proporcionam a dimensão e a importância de se aprender física para se tornar um cidadão crítico e os conteúdos e temas abordados serem absorvidos e aprendidos de forma significativa.

Metodologia

A aula está sendo pensada em momentos pedagógicos diferentes que abordam a problematização do tema, a organização dos conhecimentos, e finalmente sua aplicação. Contudo, consideramos que uma revisão de conceitos sobre a Teoria da gravitação de Newton e das equações cinemáticas faz-se necessário para atingirmos nossos objetivos, a estratégia a ser utilizada bem como os conteúdos específicos estarão detalhados no desenvolvimento de cada etapa da aula.

A fim de tornar a prática pedagógica menos monótona e desinteressante, utilizaremos além do método tradicional alguns recursos audiovisuais (como vídeos e slides) bem como material de apoio desenvolvido pelo grupo com uma linguagem voltada para os alunos do 3º ano, buscando despertar o interesse e promover a motivação através da utilização da física nos avanços tecnológicos ocorridos nas duas últimas décadas.

Desenvolvimento

A aula foi pensada em três momentos diferentes, de forma que o aluno possa desenvolver suas competências e habilidades ao longo da abordagem da temática. Os princípios metodológicos, desenvolvidos nesse plano, são aqueles compatíveis com a atual realidade e as tendências de ensino. Pretende-se que os princípios metodológicos tenham harmonia e se interliguem com os objetivos propostos promovendo assim o processo de ensino-aprendizagem, de forma que a ação educativa se efetive.

- **1ª Etapa: Revisão geral de pré-requisitos**

A revisão aqui abordada se justifica, pois é um momento importante para se fazer o diagnóstico dos saberes conquistados pelos alunos até o momento, haja vista que se espera que o aluno tenha esquecido alguns dos conceitos aprendidos na 1ª série do ensino médio. De forma que possamos avançar de maneira significativa nos conteúdos a serem ministrados nas etapas que seguirão posteriormente.

Será feita uma abordagem básica sobre posição, tempo, velocidade, estudo sistemático de órbitas, de maneira contextualizada; possibilitando assim o fazer da investigação e compreensão, identificando regularidades, observando, estimando ordem de grandezas, compreendendo o conceito do medir e do testar, elaborando hipóteses.

Nesta etapa da aula será usado recursos áudio visuais, a extrapolação da imaginação dos educandos, além da lousa e giz.

Tempo estimado: 10 minutos.

- **2ª Etapa: Relatividade geral e restrita, uma visão histórica**

Apresentação de uma linha do tempo clara e objetiva relacionando o princípio da velocidade da luz, o debate da dualidade da luz (partícula-onda), o éter e o experimento de Michelson-Morley. Esta linha é necessária não apenas para esclarecer os acontecimentos e contextualizar os eventos históricos dos eventos que possam ter contribuído para o surgimento da teoria, mas também para que o aluno entenda a situação que será apresentada e perceba o desafio em que será colocado frente aos conhecimentos newtonianos que ele já possui.

Faz-se ainda importante e necessário ressaltar que há duas teorias da relatividade, uma restrita e a outra geral, para isso faremos um quadro restrita versus geral, abordando suas diferenças. Não falaremos profundamente sobre o tema, pois não se trata do foco do trabalho.

Contudo, a teoria da reatividade restrita, que nos interessa, será abordada conforme segue:

Para estimularmos a participação e o raciocínio dos alunos, utilizaremos tirinhas (HQ) para abordar os postulados da relatividade especial, a saber:

- Como não há um referencial universal, não há diferença entre sistemas referenciais estacionários ou em movimento.
- A rapidez da luz é independente da rapidez da fonte

e também para os temas como a unificação do espaço-tempo, a relação entre massa e energia e a dilatação temporal.

Os assuntos abordados acima formam um conjunto de saberes que serão utilizados para a compreensão do funcionamento do equipamento amplamente utilizado no cotidiano o GPS.

Tempo estimado: 20 minutos.

- **3ª Etapa: Contextualização - O GPS e a Relatividade**

O objetivo desta etapa é concluir a aula, trazendo a tona o papel da física no sistema produtivo, fazendo com que os alunos percebam e compreendam a evolução dos meios de tecnologia e a sua relação com a evolução do conhecimento desenvolvido na ciência, sendo eles capazes de formularem valores em relações a situações sociais que envolvam os aspectos físicos e tecnológicos relevantes, compreendendo a física no mundo que vivemos, nos aparelhos e procedimentos tecnológicos, descobrindo assim “como funciona” o GPS.

A localização do nosso GPS é calculada segundo o tempo de resposta entre os satélites que orbitam a terra e os nossos dispositivos. Se o GPS não tivesse em conta a relatividade do tempo, devido à velocidade dos satélites e à distância a que o campo gravitacional está da Terra, os relógios atômicos incorporados no GPS deixavam de estar calibrados, podendo acumular vários erros sem que conseguíssemos chegar ao destino certo.

Um vídeo explicativo de 05 minutos (<https://www.youtube.com/watch?v=yCs0nOI35Ic>) será utilizado de forma a ilustrar seu funcionamento bem como a necessidade de correções relativísticas e possíveis desvios em virtude da velocidade de deslocamento dos satélites e a correção dos desvios para obtenção de dados de posicionamento e navegação com grande precisão de tempo para que o aparelho forneça a localização exata, com a apresentação e a explicação das equações:

$$\gamma = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad L = \gamma L_0, \quad \Delta T = \frac{T_0}{\gamma}$$

Nos momentos finais a aula, será proposto um bate papo com os alunos afim de que possa ser consolidado a etapa de avaliação, bem como o ensino-aprendizagem.

Tempo estimado: 20 minutos.

Requisitos necessários

Os alunos deverão ter conhecimento prévio da Teoria da gravitação de Newton e com as equações e conceitos cinemáticos, além de conhecimentos matemáticos básicos; entretanto no sentido de fortalecer essas bases será oferecida a primeira etapa (revisão de conceitos), já detalhada neste plano.

Avaliação

Como nos propomos desde o início do projeto a fazer essa aula como um apêndice, tentando estimular o interesse do estudante pela física, não avaliaríamos os mesmos com uma prova ou exercício extraclasse. Seria apenas um bate papo ao fim da aula, para suprir algumas dúvidas que ficaram e fixar os conceitos aprendidos.

Referências Bibliográficas

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física: ensino médio**. São Paulo: Ática, 2010.
PIETROCOLA, Maurício P. Oliveira... [et. al.] **Física em contextos: pessoal, social e histórico: eletricidade e magnetismo, ondas eletromagnéticas, radiação e matéria**. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010.

SILVA, Cláudio Xavier da. FILHO, Begnino Barreto . **Física aula por aula: eletromagnetismo, ondulatória, física moderna**. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010.

CALÇADA, Caio Sérgio. SAMPAIO, José Luiz. **Física clássica 3: eletricidade e física moderna**. 1ª ed. São Paulo: Atual, 2012.

TIPLER, Paul A. MOSCA, Gene. **Física para cientistas e engenheiros - vol.3 - física moderna: mecânica quântica, relatividade e a estrutura da matéria**. 6ª ed. LTC, 2009.

RESNICK, Robert. HALLIDAY, David. WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física 4 -**

Óptica e Física Moderna - 9ª Edição – LTC- 2012.

Sítios:

<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/sem-teoria-da-relatividade-de-einstein-gps-nao-existiria> - Acesso em: 2 mai. 2016.

http://sprg.tecnico.pt/media/cms_page_media/21/GPS.pdf - Acesso em: 2 mai. 2016.

<http://www.gps.gov/systems/gps/> - Acesso em: 2 mai. 2016.

<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n2/a14v33n2.pdf> - - Acesso em: 2 mai. 2016.