

BLOCO III – Referencial

Objetivos Gerais: Nesse bloco trataremos inicialmente de referenciais na Física, posteriormente trataremos das transformações de Galileu e a luz como constante universal para então podermos discutir os postulados de Einstein e alguns paradoxos.

Conteúdo

- Referenciais.
- Transformações de Galileu
- Transformações de Lorentz
- Relatividade Restrita
- A velocidade da luz como uma constante

Quadro Sintético

ATIVIDADE	MOMENTOS	TEMPO
1 – Jogo do referencial	Apresentação do filme do referencial.	2 aulas
	Discussão sobre o texto "Referencial" e resolução de algumas questões.	
2 – Velocidade para diferentes referenciais	Texto e questões	3 aulas
	Aula expositiva de sistematização	
	Exercícios sobre transformações da velocidade para diferentes referenciais.	
3-Atividade Fabiosagan.	Exibição de trecho da série cosmos sobre relatividade	3 aulas
	Resolução de algumas questões	
	Sistematização	
4 – Relatividade	Introdução à teoria da relatividade	5 aulas
	Transformações de Lorentz	
	Relatividade restrita	
TOTAL DE AULAS		13 aulas

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Atividade 1 - Jogo do referencial

Objetivo: trabalhar com os alunos através de diferentes pontos de vista uma cena rotineira, introduzindo a idéia de referenciais e que não existe um referencial privilegiado, as leis físicas são as mesmas não importa o referencial adotado.

Conteúdo: Referenciais.

Recursos de Ensino: Aparelho de DVD, televisão e “*Filme do Referencial*” (**anexo 2**), texto “*Referencial*” (**recurso de ensino 1**)

Dinâmica da Atividade:

- Exibir o “*filme do referencial*” que descreve uma cena em diferentes referenciais.
- Depois de exibido o vídeo, pedir para que os alunos descrevam a qual personagem pertence cada “ponto de vista”.
- Trabalhar com os alunos o texto “*Referencial*” (**recurso de ensino 1**), instigando-os a reflexões do tipo: a terra está parada?

Atividade 2 – Velocidade para diferentes referenciais.

Objetivo: Essa atividade tem por objetivo trabalhar as Transformações de Galileu em diferentes referenciais.

Conteúdo: Transformações de Galileu

Recursos de Ensino: Texto e *Questões* (**recurso de ensino 2**).

Dinâmica da Atividade:

- Propor aos alunos a leitura do texto.
- Discutir com os alunos o texto.
- Pedir para que os alunos respondam as *Questões* (**recurso de ensino 2**).

Atividade 3 – Atividade Fabio Sagan

Objetivo: Esta atividade visa sensibilizar o olhar dos alunos perante os fenômenos relativísticos. É importante que os alunos percebam que a velocidade da luz é uma constante e tem o mesmo valor para todos os referenciais.

Conteúdo:

- Relatividade
- Transformações de Galileu

Recursos de Ensino: aparelho de DVD, televisão e “*Filme Fabio Sagan*” (**anexo 3**) e *Questões* (**recurso de ensino 3**).

Dinâmica da Atividade:

- Exibição do e “*Filme Fabio Sagan*” (**anexo 3**)
- Resolução das *Questões* (**recurso de ensino 3**).
- Correção dos exercícios e sistematização.

Atividade 4 – Relatividade

Objetivo: Apresentar aos alunos os postulados da teoria da relatividade restrita de Einstein.

Conteúdo:

- Postulados da teoria da relatividade.
- Transformações de Lorentz.
- Relatividade Restrita.

Recursos de Ensino: Apresentação de slides “Relógio de luz valuno 1,2 e 3” (**Anexos 4, 5 e 6**).

Dinâmica da Atividade:

- O **anexo 4** traz uma apresentação de slides que visa trabalhar com os alunos os postulados da teoria da relatividade.
- Com o **anexo 4** faça a recordação de alguns pontos do curso e instigue os alunos a pensarem como seria se pudessemos viajar a velocidade da luz.
- O **anexo 5** tem a intenção de trabalhar as transformações de Lorentz
- No **Anexo 5** deve haver uma atenção redobrada quanto a condução da dedução matemática. Muitos alunos podem apresentar uma enorme dificuldade para acompanhá-la.
- Trabalhando com o **anexo 6** tente atentar seus alunos para as conseqüências em se viajar a velocidade da luz, realizando uma ponte com os paradoxos.

Recurso de ensino 1

REFERENCIAL

A viagem era longa. São Paulo até Minas Gerais. Depois de 5 horas de balanços, o ônibus pára. São 30 minutos de espera. Na tranquilidade da parada, começo a cochilar. Meio acordado, meio dormindo, fico ansioso para irmos embora logo. De repente, ao olhar pela janela tenho a sensação de que, finalmente, estamos saindo. Mas, ao prestar um pouco de atenção, vejo que quem está saindo da rodoviária é o ônibus ao lado!! Ainda que meu ônibus pareceu estar se movendo quando olhei pela janela, nós estávamos parados!

O trecho acima narra algo que, muito provavelmente, já tenha ocorrido com você. Ou seja, algumas vezes não temos certeza se estamos em movimento. Mas, na maioria das vezes temos certeza se estamos parados ou nos movendo, certo? Por exemplo, se você está agora sentado confortavelmente em sua cadeira lendo este texto, certamente está parado, em repouso, não é mesmo? Sentado, sem sair do lugar, é óbvio que está parado. Será mesmo?

Imagine a seguinte cena romântica: você se encontra hoje com a pessoa amada, e a beija em baixo de uma linda árvore. Marca um encontro com ela para o amanhã, no mesmo local e na mesma hora. Amanhã, você vai ao local combinado, no horário marcado, encontra sua amada e a beija novamente. Para você, e para ela, este evento (o beijo) de ontem e evento (o beijo) de hoje ocorreram no mesmo local. Ou seja, a distância entre estes dois eventos é nula. Contudo, se algum observador estivesse no Sol, observando o amor entre estes dois terrestre (você e sua pessoa amada), ele teria visto este dois eventos (os beijos) distanciados de 2,5 milhões de quilômetros!!! E isso porque, em 24 horas, a Terra percorreu esta distância ao redor do Sol.

Este exemplo revela que nem sempre podemos afirmar que não estamos nos movendo só porque estamos parados. Parece estranho, mas pense um pouco por que isso ocorre.

Isso acontece porque existe sempre duas formas de interpretar um movimento uniforme. Uma é imaginar que você se encontra parado e quem se move é um outro objeto. A outra forma é imaginar que o outro objeto é quem está parado e você quem está em movimento.

Quando vamos fazer uma medida ou quando vamos observar alguma coisa, sempre consideramos algo parado em relação a nós. Pode ser um objeto, ou um ambiente inteiro. Por exemplo, ao ler este texto, sentado em sua carteira, você considera que está parado, pois leva em conta as paredes da sala de aula. Este “ambiente” estacionário é chamado na física de REFERENCIAL. Perceba que não faz diferença usar como referencial a carteira, a sala de aula, o amigo sentado ao seu lado ou a própria superfície da Terra. Não faz diferença pois todos estes corpos estão parados, uns em relação aos outros.

Agora, note a diferença que existe se você estiver lendo este texto dentro de um ônibus em movimento. Neste caso, temos dois referenciais. O referencial pode ser o próprio ônibus, ou então podemos considerar como outro referencial a superfície da Terra. Esta diferenciação ocorre, pois agora um se move em relação ao outro.

Se, por algum acaso, você estivesse lendo este texto a bordo de uma nave espacial, o referencial adequado poderia ser outro. Em cada um desses referenciais, você é o que os cientistas chamam de “observador”. Um observador olha para o mundo a partir de certo referencial.

Por que nunca pensamos nisso, e sempre temos certeza se estamos parados ou em movimento? Temos esta falsa certeza, pois para nós, seres humanos, que habitamos a superfície da Terra, é natural imaginá-la como o referencial mais apropriado. Assim, passamos a expressar todos os movimentos a partir dela. Por isso, por exemplo, não passa pela cabeça de ninguém dentro de um ônibus que ele está parado e são os postes e as calçadas que estão se movendo. Ou, viajando de avião, ninguém pensa que o avião está parado e quem se move é a Terra... Embora um referencial parado em relação à Terra nos pareça natural, não existe na verdade nada que nos obrigue a escolher este referencial.

Isso revela que a questão de quem está parado e quem está se movendo é apenas uma questão de convenção. Do ponto de vista de um astronauta a bordo da Estação Espacial Internacional, nosso planeta definitivamente não está parado. A Terra gira em torno de seu próprio eixo enquanto gira em torno do Sol. E o próprio Sol gira em torno do centro da galáxia.

Bem, até este momento, espero que esteja convencido que é uma convenção saber se algo está parado ou em movimento. Então, vamos um pouco mais em frente com esta idéia. Imagine a seguinte situação: você está sentado confortavelmente na poltrona de um ônibus a caminho de sua casa. Num determinado momento, você joga para o alto uma moeda. O que irá acontecer? O que você e as pessoas dentro do ônibus irão observar? Fácil, né? Você verá a moeda subir e descer, caindo exatamente em sua mão. Qualquer pessoa dentro do ônibus, também verá essa mesma trajetória vertical pois estão paradas em relação a você (Note, que se você estivesse sentado em sua cadeira na sala de aula e jogasse uma moeda para cima o movimento dela seria exatamente o mesmo).

Agora, de que maneira outra pessoa que estivesse observando a cena do lado de fora do ônibus, parada na calçada, descreveria o movimento da moeda? Seria da mesma forma, ou seja, ela também veria a moeda subindo e descendo?

Para esta pessoa, parada na calçada, a moeda teria também uma velocidade horizontal, que é a mesma velocidade do ônibus. Assim, sua trajetória seria bastante diferente. Para quem está parado em relação à Terra, o ônibus e tudo dentro dele está se

movendo. Então, além de subir e descer, para a pessoa parada na calçada, a moeda também se move para frente, com a mesma velocidade do ônibus, descrevendo então uma parábola.

Você, dentro do ônibus, que se move em relação à Terra, tem a impressão de que a moeda subiu e desceu verticalmente. Já um observador parado em relação à Terra, tem a impressão de que a moeda descreveu uma parábola. Assim, um evento (como o beijo do exemplo acima ou a trajetória da moeda) pode ser descrito de muitas formas diferentes, dependendo do referencial escolhido. Diferentes observadores, usando diferentes referenciais, podem apresentar diferentes descrições de um mesmo fenômeno. A pergunta é, qual dos dois pontos de vista é o correto??

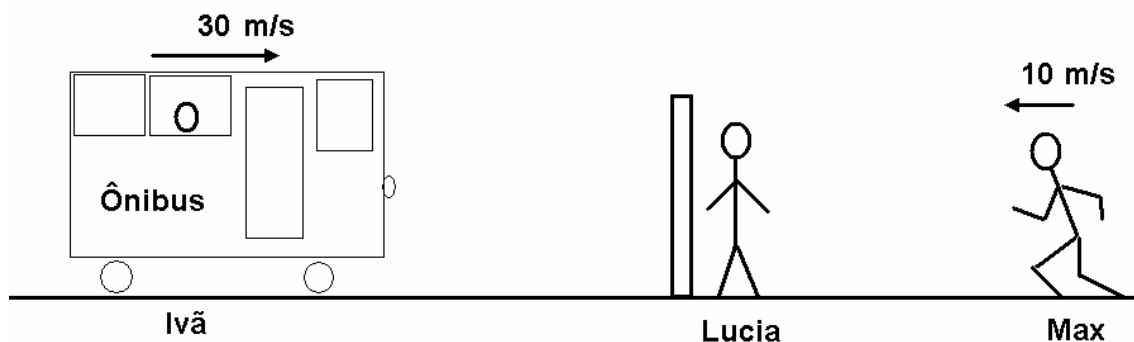
Releia os exemplos acima, o do beijo romântico e o da moeda lançada para cima. Note porém que, mesmo descrito de bem diferente, você e o outro observador estariam corretos!

Será que isso significa que estamos condenados a viver em um mundo em que nada é fixo, que tudo depende do referencial que escolhemos? Será que tudo é relativo?

Recurso de ensino 2

Exercícios

Guilherme, olhando para o outro lado da calçada, observa a seguinte cena: Lucia, parada ao lado do ponto de ônibus; Ivã, dentro do ônibus, que se aproxima do ponto com velocidade constante de 30 m/s; e Max correndo em direção ao ponto de ônibus, com velocidade constante de 10 m/s.



1- Considerando o referencial de Ivã, com qual velocidade ele observa:

- a) O ônibus.
- b) O ponto.
- c) Lucia.
- d) Max.

2- Considerando o referencial de Lucia, com qual velocidade ele observa:

- a) O ônibus.
- b) O ponto.

- c) Ivã.
- d) Max.

3- Considerando o referencial de Max, com qual velocidade ele observa:

- a) O ônibus.
- b) O ponto.
- c) Ivã.
- d) Lucia.

4- Considerando as respostas das questões 1, 2 e 3, determine a velocidade:

- a) Do ônibus.
- b) Do ponto.
- c) De Ivã.
- d) De Lucia.
- e) De Max.

Recurso de ensino 3

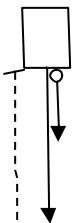
Exercícios

Uma bicicleta e uma carroça trafegam por duas estradas que se cruzam, como na figura abaixo. A bicicleta se move a 30km/h em relação à estrada. E a carroça se move com 15km/h, também em relação à estrada. Você está parado na estrada e observa as seguintes situações:

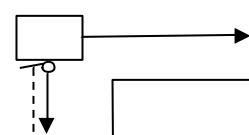
- A) ao chegar no centro do cruzamento, o ciclista arremessa uma bola com uma velocidade de 5km/h.
- B) ao chegar ao centro do cruzamento, o carroceiro arremessa uma bola com uma velocidade de 5km/h.

Em cada situação, determine a velocidade da bola em relação a você.
Em qual situação a bola chegará mais rápido até você?

A)



B)



Agora, se em lugar da bola lançada, tanto o ciclista quanto o carroceiro emitisse um sinal luminoso (por exemplo, ligando uma lanterna) ao chegarem no centro do cruzamento. Qual sinal você veria primeiro?