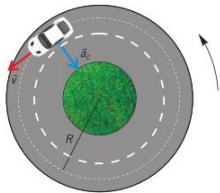
	<b>I.E.D. MONSEÑOR AGUSTIN GUTIERREZ - FÓMEQUE</b>			
	<b>Física</b>	<b>Grado: Undécimo</b>	<b>Periodo 1 Guía 3</b>	<b>Docente:</b> Raquel Esther Rodríguez
	<b>Tema: Dinámica (Parte IV) Fuerza Centrípeta</b>			<b>Nombre:</b> _____ <b>Curso 110</b> _____ <b>Tiempo:</b> 4 horas clase
<b>ESTÁNDAR:</b> Estima, a partir de las expresiones matemáticas, los cambios de velocidad (aceleración) que experimenta un cuerpo a partir de la relación entre fuerza y masa (segunda ley de Newton). Aplica la segunda ley de Newton al movimiento circular que describe un cuerpo y explica la relación entre el movimiento y la fuerza aplicada o generada.		<b>DBA:</b> Comprende la conservación de la energía mecánica como un principio que permite cuantificar y explicar diferentes fenómenos mecánicos.		
<b>DESEMPEÑOS</b> <b>PARA APRENDER:</b> Describe cualitativa y cuantitativamente situaciones físicas relacionadas con el movimiento circular y la fuerza centrípeta. <b>PARA HACER:</b> analiza y desarrolla ejercicios relacionados con la fuerza centrípeta. <b>PARA SER:</b> Valora el papel de la ciencia y la tecnología en los procesos cotidianos <b>PARA CONVIVIR:</b> Respeta la diversidad de ideas de sus compañeros.		<b>EVALUACIÓN.</b> Trabajo en clase. Desarrollo de la guía. Y puntualidad en la entrega. Sustentación individual Laboratorio.		
<b>ACTIVIDADES:</b> Lectura y análisis del texto relacionado al tema. Desarrollo de los ejercicios de aplicación. laboratorio		<b>FUENTES DE CONSULTA</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Oet2q0blltQ">https://www.youtube.com/watch?v=Oet2q0blltQ</a>		

### Dinámica del movimiento circular.



El movimiento de la luna alrededor de la tierra, un auto que describe una rotonda con velocidad constante, el movimiento del electrón en el átomo desde el punto de vista de la física clásica, son ejemplos de cuerpos que se mueven con movimiento circular uniforme.

Las características de este movimiento son las siguientes:

- Su trayectoria es una circular de radio  $r$
- El valor de la velocidad permanece constante, aunque el valor de su dirección y sentido cambia constantemente, pues es siempre tangente a la trayectoria.
- La aceleración tangencial es nula, pues el valor de la velocidad no cambia, sin embargo, si existe aceleración centrípeta, ya que la dirección y el sentido de la velocidad cambian durante el movimiento.  $a_c = \frac{v^2}{r}$



A partir de esta expresión, podemos decir que si un auto toma una curva cerrada (de radio muy pequeño), deberá hacerlo a una velocidad reducida, pues, en caso contrario, el rozamiento entre las ruedas y el asfalto no sería capaz de generar la aceleración centrípeta necesaria para impedir que se salga de la curva en la dirección tangente. Si la curva es abierta (mayor radio) entonces podrá tomarse a mayor velocidad, pues la aceleración centrípeta es inversamente proporcional al radio.

Esta es la razón de la exigencia de las señales de tránsito que limitan la velocidad permitida en la entrada de las curvas cerradas. Estas velocidades son determinadas por los ingenieros que tienen en cuenta las características de la vía.

Si reflexionamos sobre las consecuencias que, para uno mismo y para los demás, puede tener el hecho de no respetar las señales de tránsito, concluiremos que las normas de circulación son normas de convivencia que debemos respetar.

Cuando un objeto realiza un movimiento con rapidez constante que describe una trayectoria circular, decimos que el objeto efectúa un *movimiento circular uniforme*. La velocidad lineal en un movimiento circular no es constante, ya que cambia de dirección en cada punto de la trayectoria, como consecuencia de esto se produce una aceleración hacia el centro del círculo llamada **aceleración centrípeta**  $a_c$ .

De acuerdo con la segunda ley de Newton ( $F = ma$ ), un cuerpo que presenta aceleración necesariamente está bajo la acción de una fuerza neta, por tanto, en el movimiento circular uniforme existe una fuerza neta denominada **fuerza centrípeta** ( $F_c$ )

$$(F_c = ma_c)$$

La función de la fuerza centrípeta es impedir que el cuerpo que gira se escape de su trayectoria en la dirección y sentido de su velocidad, su existencia puede deberse a diversas causas.

- Para un objeto que gira atado a una cuerda, la fuerza se debe a la tensión. Si gira verticalmente, la fuerza se debe a la composición del peso. Y a la tensión de la cuerda.
- En el caso del giro de la tierra alrededor del sol, la fuerza centrípeta es proporcional a la atracción gravitatoria entre ambos.
- En el caso de un auto que describe una curva, la fuerza centrípeta es proporcionada por la fuerza de rozamiento.

### Fuerza centrífuga:

Es una fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación. El nombre de "centrífuga" significa que "huye del centro". En efecto, un observador no inercial situado sobre una plataforma giratoria siente que existe una «fuerza» que actúa sobre él, que le impide permanecer en reposo sobre la plataforma a menos que él mismo aplique otra fuerza dirigida hacia el eje de rotación.

### Ejercicios de aplicación.

Un carro de juguete de 1,5kg de masa que se mueve con rapidez constante completa una vuelta alrededor de una pista circular de 20m de radio en 25 s.

- a. Cuál es la velocidad promedio del auto
- b. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza central que lo mantiene en un círculo?

### Desarrollo

- a. La velocidad tangencial promedio del auto está dada por la relación entre el radio y el periodo así:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{25s}{1} = 25s$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi(20m)}{25s} = \frac{(2)3,1416(20m)}{25m} = \frac{125,66}{25} = 5,02 \frac{m}{s}$$

- b. Si la masa del auto es de 1,5 kg. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza central que lo mantiene en un círculo?

$$F_c = ma_c = 1,5kg \frac{(5,02m/s)^2}{20m} = \frac{37,8 \text{ kg} \frac{m^2}{s^2}}{20m} = 1,9 N$$

### Ejercicios de aplicación

1. En el modelo de Bohr del átomo de hidrogeno, la rapidez del electrón es aproximadamente  $2,2 \times 10^6 \text{ m/seg}$ . Encuentre:
  - a. la aceleración centrípeta del electrón.
  - b. La fuerza que actúa sobre el electrón cuando esta gira en una órbita circular de  $0,53 \times 10^{-10} \text{ m}$  de radio
2. un niño de 20kg se desplaza en círculos a 16m/s sobre una pista de 16m de radio. En uno de los juegos mecánicos de la feria. ¿Cuál es la fuerza resultante sobre el niño?
3. Dos cuerpos de masas 4 Kg y 6 Kg se hacen giran por medio de una cuerda de 1,5 metros de largo a 90 rpm. Determine cuánto vale la fuerza centrípeta que experimenta cada cuerpo en su movimiento circular.
4. Un auto de juguete describe una circunferencia de 60 cm de modo que realiza 15 vueltas en un minuto y tiene una masa de 500 g.
  - a) ¿Cuál es la aceleración centrípeta del auto?
  - b) ¿Cuál es la tensión de la cuerda?
5. Una persona hace girar una piedra de 150 gramos por medio de una cuerda de 150 cm, si realiza 120 revoluciones en 1 minuto ¿Qué fuerza debe realizar la persona para mantener girando la piedra?
6. Supón que deseas hacer rotar en un plano horizontal un objeto de 500 gramos amarrado en el extremo de una cuerda de 100 centímetros de longitud. Te propones hacerla rotar a la máxima rapidez posible, hasta justo lo que la cuerda pueda resistir antes de cortarse. Con un dinamómetro encuentras que la cuerda puede resistir una tensión máxima de 40 N. Determina la rapidez lineal máxima que el objeto puede tener justo antes de cortarse la cuerda.

7. Un automóvil de 1800 kg de masa se encuentra con una curva circular de 42 metros de radio.  
 ¿Cuál es la máxima rapidez lineal con la que el vehículo puede tomar la curva, sin perder el control sobre él?  
 Considera que el coeficiente de roce estático en esta situación es 0,4.

## Aplicación en el lanzamiento de martillo



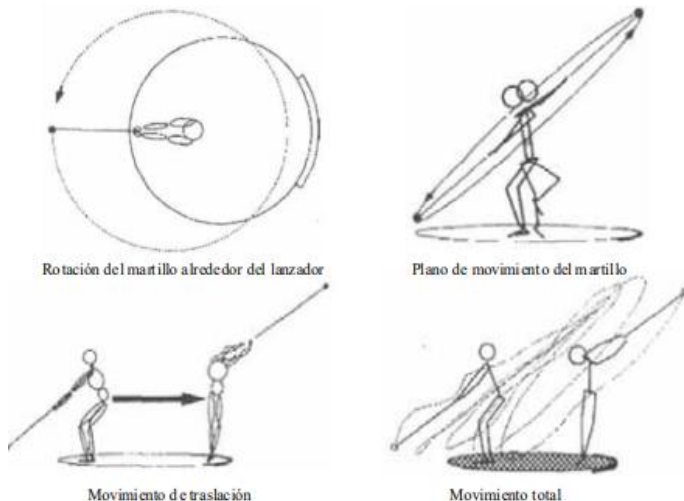
El lanzamiento de martillo se engloba dentro de los concursos atléticos de lanzamiento, junto con el peso, el disco, y la jabalina. Se trata de un lanzamiento de tipo lateral y se clasifica como un movimiento técnico específico de tipo acíclico angular. El objetivo es lograr la máxima distancia horizontal, a través de la suelta de un artefacto denominado martillo con la mayor altura de liberación, mayor velocidad de salida, y con un ángulo de proyección adecuado. El martillo consiste en una bola de 4 kg de peso en mujeres y 7.260 kg en hombres que se encuentra unida a un asa por medio de un cable de acero de 1.20 m desde el agarre hasta el punto más distal de la superficie de la bola. El deportista dispone de tres intentos

con posibilidad de mejora (tres lanzamientos más), siempre y cuando su marca hasta el tercer lanzamiento se encuentre entre las ocho mejores. Para lanzar el martillo, el atleta ejecuta una serie de movimientos específicos dentro de un círculo de 2.135 m de diámetro y lo proyecta en un área de lanzamiento de 34.92°. En los movimientos del lanzamiento de martillo, se realizan dos o tres volteos estáticos del artefacto previos a la ejecución de tres o cuatro giros simultáneos a un desplazamiento lineal dentro del círculo. Durante los volteos, el lanzador pone en marcha y acelera el martillo haciéndolo girar alrededor de su cuerpo. Durante los giros, el lanzador rota con el artefacto sobre un eje vertical sosteniendo el martillo alejado del cuerpo y lo combina con un movimiento de traslación a través del círculo desde la parte de atrás hacia la parte de adelante. Se trata de una tarea técnicamente compleja, que requiere el dominio del deportista de la técnica, y necesita de años de experiencia y elevados niveles de fuerza para conseguir un lanzamiento largo. Su resultado depende de la velocidad inicial y el ángulo de salida e inciden también la fuerza centrípeta y centrífuga en la rotación de los deportistas. El martillo es un implemento balístico en el que los factores ambientales influyen muy poco en sus resultados.

### Giros

Los giros se inician en el apoyo biopodal, con el martillo ubicado lejos del lanzador ligeramente a la derecha con los brazos extendidos, y finalizan al volver de nuevo al apoyo bipodal tras la fase de giro sobre un apoyo simple. El objetivo de esta fase es acelerar y cambiar el plano de movimiento del martillo para que al llegar a la fase de suelta se pueda proyectar

con una velocidad máxima y un ángulo próximo a los 40°. Para ello, el lanzador realiza una serie de giros que oscilan entre 2-4 dependiendo de la habilidad, de la velocidad, y de la fuerza de los atletas. Los giros combinan acciones de desplazamiento rotatorio y desplazamiento de traslación lineal, alternando fases de apoyo unipodal y bipodal. Desde un punto de vista biomecánico, cuando se estudian las acciones del deportista y el artefacto durante los giros en un lanzamiento de martillo, se pueden diferenciar distintos tipos de movimiento en función de si se analiza el movimiento como un único sistema que se



desplaza de forma conjunta por el círculo o en función de si se analiza únicamente el movimiento del martillo.

Cuando se analiza al sistema lanzador-artefacto de forma conjunta existen dos tipos de movimiento:

- a) movimiento de rotación alrededor de un eje vertical común.
- b) movimiento de traslación en dirección a la zona de lanzamiento

### Cuando se analiza el movimiento del martillo

En relación a un sistema de referencias inercial, el movimiento global se compone por tres tipos de movimiento:

- a) rotación del martillo a través de un eje vertical ( $\gamma$ ),
- b) rotación a través de un eje longitudinal ( $X$ ),
- c) desplazamiento del sistema.

De estos tipos de movimiento, los que más importancia tienen desde el punto de vista técnico son los movimientos de Rotación alrededor de un eje vertical común y movimiento circular del martillo alrededor del atleta.

La eficiencia del lanzamiento del martillo depende de las variables físicas correspondientes al movimiento circular como son la **velocidad tangencial** y la **elucidad angular ( $\omega$ )**

### Actividad

Realizar la lectura sobre lanzamiento de martillo de ella extraer los términos desconocidos y los terminaos físicos, tenerla en cuenta para el desarrollo de esta actividad.



1. Que factores mecánicos influyen en el lanzamiento de martillo
2. Si un lanzador de martillo desea incrementar su eficacia en el lanzamiento, ¿cuáles serían los aspectos que puede variar?
3. ¿Qué aspectos del lanzamiento de martillo se pueden relacionar con el movimiento circular y por ende con la fuerza centrípeta que se presenta? y ¿cómo se relacionan?
4. Según la lectura (teniendo en cuenta las masas específicas del martillo) que velocidad debe alcanzar un lanzamiento para el cual se le coloca una cadena de radio 1,20cm si el lanzador realiza 3 vueltas en 3s, y que velocidad alcanzaría si se incrementa el radio en 10cm. Tediando en cuenta los resultados anteriores determinar la aceleración centrípeta.

### Laboratorio.

En grupos de 3 personas diseñar y construir un prototipo de martillo donde establezca la mediada cada uno de los elementos que lo componen (masa, radio), en un espacio al aire libre realice por lo menos tres lanzamientos y determine a que distancia llega, cuál es la velocidad de salida, la aceleración y la fuerza que experimenta.