

FICHA DE PROYECTO - 2020

TÍTULO: FICA LA BOLA	
Centro: IES SALVADOR GADEA	Curso y Ciclo (ESO/BAC/CF): 2ºBAC
Categoría de concurso: TECNOLOGÍA	
Nombre de profesor/a tutor/a: ANTONIO MONTERO LÓPEZ	
Nombre y apellidos del alumnado (4 máximo), que participará en la feria si el proyecto es admitido. Ha de coincidir con el registrado on-line. NO SE PODRÁ MODIFICAR UNA VEZ REALIZADA LA INSCRIPCIÓN.	
1. BLAI BARBERÀ SALAS	3. BRANDO FRAIZ FREIRE
2. GABRIEL FERNÁNDEZ CAMPOS	4. FRANCISCO GALINDO SANTOS

1. Resumen breve del proyecto y objetivos.

El presente proyecto tiene como objetivo el visualizar y calcular los coeficientes de rozamiento estático (μ_s) y dinámico (μ_k) entre el aluminio y diferentes materiales. La diferencia existente entre ambos $\mu_s > \mu_k$, se ha transformado en un juego de habilidad para que disfruten los niños.

Para ello se ha construido un juego “Fica la bola” que consiste en una bola que se encuentra sobre un balancín, el cual está unido por sus extremos a un sistema tornillo-tuerca que permite desplazarlo verticalmente a través de un circuito plagado de agujeros gracias a dos joysticks.

En función del agujero en el que se introduzca la bola se obtendrá una puntuación u otra.

Objetivos:

- Aprender divirtiéndose.
- Poner de manifiesto la existencia de una $F_{roz\ estático}$ que hay que vencer para conseguir iniciar el movimiento.
- Calcular el ángulo crítico que hay que superar y su relación con μ_s .
- Poner de manifiesto la existencia de una $F_{roz\ dinámico}$ que hay que vencer para continuar moviéndose.
- Demostrar que $\mu_s > \mu_k$.
- Demostrar que las fuerzas de rozamiento dependen del tipo de materiales en contacto, pero no del tamaño de la superficie en contacto (mediante probetas de diferente tamaño).
- Demostrar empíricamente que el coeficiente de rodadura C_{rr} , depende del diámetro de la bola utilizada.
- Aprender a programar un microcontrolador.
- Aprender a diseñar e imprimir objetos en 3D.

2. Material y montaje.



PROBETAS DE ENSAYO



Los principales materiales utilizados son:

- Aglomerado y listones de pino, para la estructura.
- Contrachapado, para el circuito de juego.
- Perfil en L de aluminio, para el balancín.
- Varilla roscada M8.
- Sensores de efecto Hall.
- Motores paso a paso, joysticks, pantalla de visualización LCD y altavoz.
- Fuente de alimentación.
- Arduino Uno y Arduino Nano, íntegramente programados por los alumnos en base a la metodología GRAFCET, dado el carácter secuencial del microcontrolador. Siendo el código completamente original, si bien se ha recabado información en la web de Luis Llamas (ver bibliografía)

FICHA DE PROYECTO - 2020

3. Fundamentación : Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

LEYES DE NEWTON:

- **1ª Ley de Newton o ley de inercia:** si la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es nula éste permanecerá siempre en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo con velocidad constante. En nuestro caso al levantar el balancín del lado opuesto a la bola ejerceremos una fuerza sobre ella que cambiará su estado de movimiento y disminuirá la velocidad de la bola.
- **2ª Ley de Newton:** si la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es distinta de cero éste adquiere una aceleración proporcional a su masa. En nuestro juego intervienen la fuerza de rozamiento, la fuerza peso y la fuerza de reacción de la superficie de contacto. Centraremos nuestra atención en las fuerzas tangenciales a la trayectoria, opuestas entre sí: la componente tangencial del peso y la fuerza de rozamiento. Su resultante distinta de cero producirá una aceleración en la bola.
- **3ª Ley de Newton o principio de acción y reacción:** siempre que un cuerpo ejerce una fuerza (de acción) sobre un segundo, éste ejerce una fuerza de igual magnitud y sentido opuesto (reacción) sobre el primero. En nuestro caso debemos fijarnos en las fuerzas normales a la trayectoria: la bola ejerce una acción sobre la superficie (componente normal del peso) y la superficie ejerce una reacción normal sobre la bola (fuerza de reacción) de la misma magnitud y sentido opuesto. La resultante de estas dos fuerzas es cero, por ese motivo la bola ni se hunde ni se eleva de la superficie, mantiene su situación de equilibrio en el eje normal.

FUERZA DE ROZAMIENTO: La fuerza de rozamiento es la fuerza que existe entre dos superficies en contacto y siempre se opone al movimiento de una sobre la otra. Su valor es proporcional a la fuerza normal sobre la superficie de contacto y depende del tipo de materiales que interactúan. En nuestro caso acero y aluminio.

RESISTENCIA A LA RODADURA: no tiene sentido hablar de resistencia a la rodadura en el caso de un sólido rígido (indeformable) que rueda sobre una superficie rígida (indeformable) porque el tamaño de la superficie de contacto es cero (un punto o línea). Para una rueda o esfera real hemos de tener en cuenta la histéresis, deformación que sufre la rueda debido a su propio peso y al material de que está hecha la rueda y la superficie de apoyo, produciéndose en su movimiento sucesivos ciclos de deformación y recuperación. Ahora bien la superficie de contacto es una banda más o menos estrecha donde se producen fuerzas de reacción y con ellas pares de fuerza que hay que vencer para poner la rueda en movimiento o para mantener una velocidad constante.

4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

El juego comienza con la selección del tiempo de juego (1 a 5 minutos) para inmediatamente proceder a sacar la bola sobre el balancín. El jugador, mediante el accionamiento de dos joysticks (izquierdo / derecho) hará ascender el balancín e irá sorteando los agujeros que no puntúan para conseguir alcanzar los agujeros con premio (existen 3 diferentes niveles de puntuación).

La existencia de las fuerzas de rozamiento se pondrá patente al intentar hacer que la bola se mueva mediante la inclinación de uno de los extremos del balancín hasta alcanzar el ángulo crítico. Dado que se producirá un MRUA, el jugador deberá contrarrestar, con su habilidad, la aceleración producida disminuyendo el ángulo o incluso cambiándolo de signo.

Cuando la bola es introducida en un agujero se detiene la cuenta atrás del tiempo, suena una melodía y se incrementa la puntuación si procede.

En el menú inicial se puede seleccionar la realización de un test que nos medirá para diferentes materiales, en contacto con el aluminio del balancín: μ_s , μ_k , ángulo crítico α y tiempo que dura el desplazamiento de la probeta.

5. Conclusiones

- El valor del coeficiente de rozamiento **depende** de:
 - El tipo de sistema: con o sin inclinación.
 - La rigidez o dureza de los materiales.
 - Del acabado de las superficies.
- El valor de μ_s y μ_k **no depende** de la dimensión de las superficies en contacto, mientras que el C_{rr} dependerá en nuestro caso del diámetro de la bola utilizada.
- La fuerza de rozamiento es directamente proporcional a la fuerza Normal entre las superficies.
- Para un mismo par de materiales, y en las mismas condiciones, el coeficiente estático es mayor que el dinámico, por lo que la fuerza de rozamiento será mayor cuando se inicia el movimiento que cuando ya está desplazándose.
- La resistencia a la rodadura siempre es menor que la resistencia al deslizamiento (fuerza de rozamiento).

6. Bibliografía

- Sección de ciencia del Hormiguero de Antena-3:
https://www.antena3.com/programas/el-hormiguero/secciones/ciencia-marron/video-marron-maravilla-robotica_201902205c6dcd4c0cf28d1a9812e293.html
- Principios de Tecnología: Tecnología Industrial II – Bachillerato. Editorial Edebé.
- Programación Arduino: Página web de Luis Llamas (<https://www.luisllamas.es/tutoriales-de-arduino/>)
- Comunicación entre arduinos: <https://electro2ar.wordpress.com/2014/06/19/comunicacion-i2c-entre-arduinios/>