

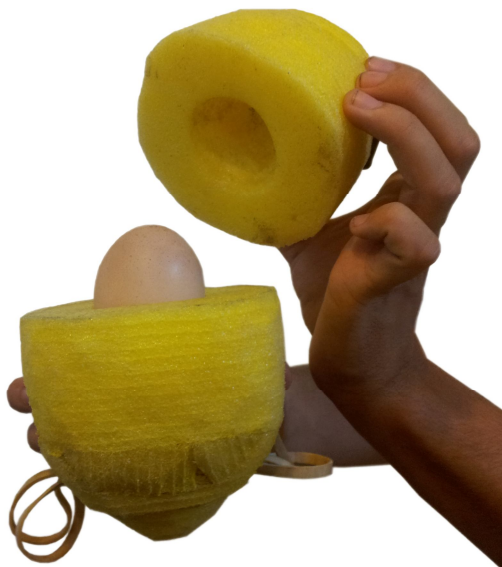
## TP 3: Informe sobre TP 2

### **“ Artefacto para proteger un huevo en caída libre”**

Como bien se nombra en el título, el TP2 consistió en la idealización y materialización de un artefacto capaz de salvar a un huevo del peor de sus destinos al ser arrojado desde una distancia vertical de aproximadamente 5 metros a un piso rígido de loza. Muchos artefactos diversos pueden funcionar y han funcionado el pasado miércoles 4 de abril para pasar la prueba, pero no todos fueron exitosos. Para garantizar la efectividad del artefacto y no caer en la zona de la duda, la inseguridad y el fracaso, es necesario tener bien en claro las cuestiones físicas que intervienen en el experimento. El físico, filósofo, teólogo, alquimista y matemático inglés, Isaac Newton, definió 3 leyes de los movimientos que nos fueron muy útiles para entender que es lo que pasa con el artefacto y con el huevo durante las diferentes instancias del experimento.



Existe una inmensa diversidad de estrategias para garantizar el éxito en los resultados del experimento, pero fue necesario elegir solo una que me sea posible de materializar apegándome a mis limitaciones intelectuales, temporales, económicas y de herramientas. Finalmente, el artefacto (figura 1) que ideé es una carcasa de espuma de polietileno con forma similar a la de un huevo, de 195mm entre sus extremos más alejados y unos 45mm de radio desde el centro del artefacto hacia el lateral más cercano. Esta carcasa está dividida en dos partes (con un corte transversal en la mitad de la misma, figura 2) que poseen, cada uno, un agujero cónico centrado de 30mm de profundidad y 23mm de radio sobre la superficie del corte de la



pieza. Estos agujeros son los que le dan lugar al afortunado huevo para calzar, con una mínima presión, en el centro del artefacto cuando sus partes se unen. La unión de las partes la logre simplemente con dos gomas elásticas que mantienen las partes unidas por la misma presión que ejercen las gomas para volver a su forma original después de ser estiradas. El resultado logrado es un artefacto simple, de una estética agradable que recuerda la forma del protegido huevo, de una sencilla apertura y cierre para cambiar el huevo en su interior si fuera necesario y un sorprendentemente bajo peso de 50g únicamente (o entre 120g y 130g con el huevo adentro).

Una vez terminada la manufactura del artefacto, dedique algunas horas para hacer una serie de exigentes testeos y asegurar la efectividad de mi creación en el experimento a realizar en clase. Estas pruebas de calidad consistieron en múltiples caídas

libres desde una altura de 17 metros hasta el duro asfalto, patear el artefacto con la mayor fuerza posible que ofrece mi pierna derecha en dirección hacia una pared de ladrillo a 3 metros de distancia y un partido de fútbol de 10 minutos de duración en un área reducida de pasto (modalidad 2 vs 2) utilizando el artefacto como pelota. Una vez completada la fase de prueba con éxito y ningún huevo roto bajo ninguna de las

condiciones provocadas, estaba en condiciones de atender a la clase y participar en el experimento con una importante garantía de éxito. Pero, ¿cuales son las razones físicas que hacen que el artefacto sea exitoso en el experimento?. Podemos separar la actividad de prueba propuesta por el profesor en 3 partes: La primera es la situación inicial, donde el alumno, en este caso yo, mantengo mi obra, con mi mano, suspendida sobre el aire a unos 5 metros aproximadamente del suelo. En este estadio el objeto esta quieto o con aceleración 0, pero entendiendo la 2ª Ley de Newton, sabemos que existe una fuerza en él que es igual a su masa por su aceleración. La aceleración es 0 porque yo estoy ejerciendo una fuerza contraria igual a la de la fuerza gravedad sobre el objeto para neutralizar esta ultima y mantenerlo en equilibrio. (figura 3).



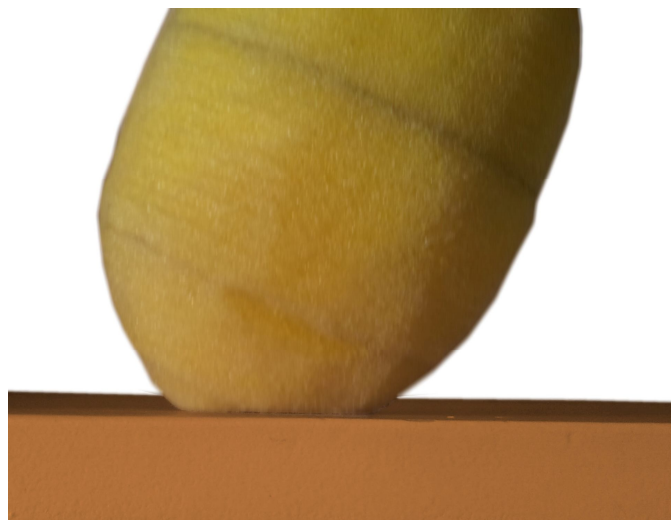
La segunda etapa es la aceleración. Cuando el coordinador del experimento me da la orden, yo separo mis dedos del artefacto y lo dejo a su suerte esperando lo mejor para su porvenir. Al dejar de infligir una fuerza que anula a la de la gravedad, esta hace su efecto sobre el dispositivo generando un movimiento rectilíneo uniforme (primera ley de Newton) vertical, con una aceleración de  $9,81 \text{ m/s}^2$  que lo llevaría a su último destino de colisión en  $0,51$  segundos a una velocidad de aproximadamente  $5 \text{ m/s}^2$  o  $18 \text{ km/h}$  para tomar una referencia más comúnmente utilizada en nuestra cultura. (figura 4)



La 3ª y última etapa es la más importante para el experimento. Es la etapa decisiva donde se pone a prueba la efectividad del elemento construido. El impacto contra el elemento inmóvil, el lecho donde yacen los restos de los desafortunados huevos víctimas de los errores de diseño y/o manufactura en los artefactos de los estudiantes que no consiguieron el éxito en el

ejercicio.

La fuerza del impacto con el suelo puede medirse gracias a la 3ª Ley de Newton, la ley de acción y reacción, donde postula que con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria, o sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto. Esto significa que el artefacto colisionara contra el piso con una fuerza de  $3,06 \text{ Newton}$  (teniendo en cuenta un peso de  $120\text{g}$



a una velocidad alcanzada de  $18 \text{ km/h}$ ) y este reaccionara generando una fuerza igual en sentido contrario ya que no tiene la capacidad de deformarse o moverse (impacto figura 5). A pesar de mis esfuerzos para que el artefacto goce de una baja cantidad de masa, el peso y su velocidad a la hora del impacto generan una fuerza capaz de destruir el huevo aplastándolo con su propio peso en inercia. Por esa razón es que utilice como material primario para la construcción del mismo, espuma de polietileno. Esta espuma se produce mediante una maquina extrusora. Una vez hecha la mezcla y estando el material caliente dentro del tornillo de la extrusora, se le añade un gas a presión que expande el material al

salir del cabezal y brindando una conformación esponjosa. Esta característica del materia lo hace liviano y por sobretodo capaz de absorber el impacto contra el suelo. La deformación que no logra el piso para amortiguar el golpe la logra la espuma de polietileno que rodea el huevo.

En conclusión, el experimento termino en éxitos para mi artefacto. Gracias a los descubrimientos y leyes definidas por Isaac Newton, pude calcular las fuerzas que iban a influir en la actividad propuesta e idear un dispositivo capaz de superar todas las pruebas cómodamente. Sin embargo hubo muchos otros dispositivos con distintos principios de funcionamiento que también lograron los objetivos con comodidad. Hubo tanta variedad de dispositivos como de materiales y mucha imaginación a la hora del diseño y creación, pero todos estamos inmersos en el mismo contexto físico y si bien podemos jugar con las leyes no podemos modificarlas. Cada paso que damos, cada movimiento que hacemos, todo esta sujeto a los mismos principios y es indispensable conocerlos para poder adaptarlos y que nos jueguen a favor y por sobre todo para poder predecir con exactitud los efectos de las fuerzas en nuestras creaciones futuras.