

# Gravity

## Gravedad

*by*

Nada Saab-Ismael, PhD, MAT, MEd, IB

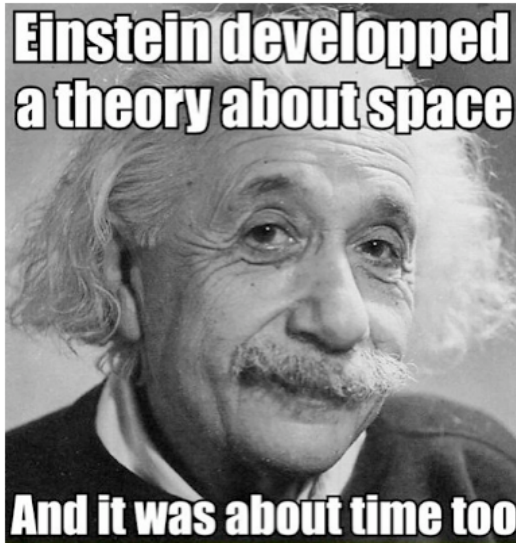
e-mail: [saabn@resa.net](mailto:saabn@resa.net)

[saab1055@gmail.com](mailto:saab1055@gmail.com)

**P3.6B** Predict how the gravitational force between objects changes when the distance between them changes.

**P3.6e** Draw arrows (vectors) to represent how the direction and magnitude of a force changes on an object in an elliptical orbit.

## Einstein y la naturaleza de la gravedad



A German Scientist

(1879-1955)

Einstein propuso que la gravedad no es una fuerza, sino un efecto del espacio mismo. Einstein propuso que una masa cambia el espacio a su alrededor y hace que se curve. Por lo tanto, cuando otras masas en movimiento pasan cerca, siguen esta curvatura y aceleran. Los científicos todavía están buscando comprender la gravedad.

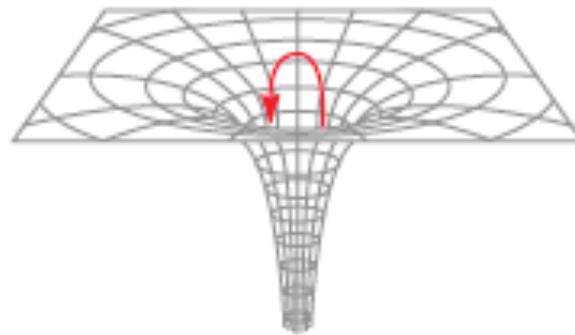
En la siguiente figura se muestra un experimento para representar esto. En la imagen, hay una lámina de goma bidimensional que representa el espacio. También hay dos bolas: una gran bola amarilla que representa un objeto masivo como el sol y una pequeña bola gris rodante que representa un objeto en movimiento más pequeño como la Tierra.



Cuando la bola amarilla (sol) se colocó en la hoja (espacio), la curvó. Entonces, el sol curvó el espacio (hoja) a su alrededor y causó un pequeño agujero (curvatura). El mármol gris rodante representa la Tierra. Cuando la Tierra en movimiento pasa cerca de la curvatura del espacio hecha por el sol, acelera y sigue una trayectoria elíptica.

## Ejemplo 2: Los agujeros negros supermasivos:

Los agujeros negros están presentes en el espacio. Son objetos masivos y densos con inmensa gravedad. La materia del agujero negro es de  $4,8 \times 10^{39}$  kg, lo que equivale a 2,4 mil millones de nuestro sol ( $2,0 \times 10^9$  kg). Están ubicados en el centro de la galaxia M87. Curvan el espacio muy profundamente provocando una inmensa gravedad. Ninguna luz escapa jamás de los agujeros negros. La inmensa gravedad desviará totalmente la luz y la devolverá.



## ***References:***

1) Humanic. (2013). [www.physics.ohio-state.edu/~humanic/](http://www.physics.ohio-state.edu/~humanic/). In Thomas Humanic Brochure Page.

Physics 1200 Lecture Slides: Dr. Thomas Humanic, Professor of Physics, Ohio State University, 2013-2014 and Current. [www.physics.ohio-state.edu/~humanic/](http://www.physics.ohio-state.edu/~humanic/)

2) Cutnell, J. D. & Johnson, K. W. (1998). *Cutnell & Johnson Physics, Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

*The edition was dedicated to the memory of Stella Kupferberg, Director of the Photo Department: “We miss you, Stella, and shall always remember that a well-chosen photograph should speak for itself, without the need for a lengthy explanation”*

- 3) Martindale, D. G. & Heath, R. W. & Konrad, W. W. & Macnaughton, R. R. & Carle, M. A. (1992). *Heath Physics*. Lexington: D.C. Heath and Company
- 4) Zitzewitz, P. W. (1999). *Glencoe Physics Principles and Problems*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- 5) Schnick, W.J. (n.d.). *Calculus-based physics, A Free Physics Textbook*. Retrieved from <http://www.anselm.edu/internet/physics/cbphysics/index.html>
- 6) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2010-2013) Westwood Cyber High School, Physics.
- 7) Nada H. Saab (Saab-Ismail), (2009- 2014) Wayne RESA, Bilingual Department.