

# MLS – INCLUSION AND SOCIETY JOURNAL

<https://www.mlsjournals.com/MLS-Inclusion-Society>

ISSN: 2794-087X



## Como citar este artículo:

Gallego Joya, L. (2022). Evaluación del simulador PHET como estrategia para el aprendizaje de la gravitación en física en la educación media y universitaria. *MLS Inclusion and Society Journal*, 2(1), 107-120. <https://doi.org/10.56047/mlsisj.v1i1.1249>

## EVALUACIÓN DEL SIMULADOR PHET COMO ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA GRAVITACIÓN EN FÍSICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y UNIVERSITARIA

**Leonardo Gallego Joya**

Universidad Internacional Iberoamericana UNINI (México)

[lgallegoj@gmail.com](mailto:lgallegoj@gmail.com) · <https://orcid.org/0000-0003-4358-8265>

**Resumen.** El presente artículo tiene como finalidad, la identificación y evaluación de resultados usando el simulador de PhET sobre gravitación (específicamente sobre ley de gravitación universal), este tema hace parte del currículo académico a nivel de educación media y de primer curso universitario, en carreras disciplinares o aplicadas como en formación tecnológica e ingeniería. Para dicho fin, se realiza con estudiantes una práctica en clase utilizando dos de los simuladores que abordan las temáticas y que puedan complementar el trabajo, antes, durante y después de las sesiones de clase en cada nivel. Los resultados obtenidos con el uso de los simuladores en las diferentes prácticas académicas se miden con los instrumentos de evaluación que se destinen para cada sesión, tales como guías de laboratorio, explicaciones, bitácoras de práctica, guías de trabajo, etc., considerando el uso de los mismos como parte importante de las actividades, los que se va alternando su uso con las explicaciones, con preguntas, con problemas de aplicación y laboratorios, con el propósito de fortalecer los conceptos abordados en cada una de las practicas realizadas y finalmente poner a prueba los simuladores, como recurso para contextualizar, de reforzar, de representar otra alternativa para el trabajo en clase con los estudiantes.

**Palabras clave:** simuladores gráficos, evaluación de simuladores, simuladores en educación.

## EVALUATION OF THE PhET SIMULATOR AS A STRATEGY FOR THE LEARNING OF GRAVITATION IN PHYSICS IN MIDDLE AND UNIVERSITY EDUCATION

**Abstract.** The purpose of this article is to identify and evaluate results using the PhET simulator on gravitation (specifically on universal gravitation law), this topic is part of the academic curriculum at the level of secondary education and first year university, in disciplinary careers or applied as in technological and engineering training. To this end, a class practice is carried out with students using two of the simulators that address the topics and that can complement the work, before, during and after the class sessions at each level. The results obtained with the use of the simulators in the different academic practices are measured with the evaluation instruments that are destined for each session, such as laboratory guides, explanations, practice logs, work guides, etc., considering the use of the same as an important part of the activities, which alternate their use with explanations, with questions, with application problems and laboratories, in order to strengthen the concepts addressed in each of the practices carried out and finally put to try simulators, as a resource to contextualize, to reinforce, to represent another alternative for class work with students.

**Keywords:** graphic simulators, simulator evaluation, simulators in education.

### Introducción

Hoy día, el uso de nuevas tecnologías, que son consideradas emergentes o alternativas en la enseñanza de las ciencias se considera todavía, un amplio terreno aún por explorar en el sector educativo y que todavía no se ha estudiado a profundidad, debido a su historia que es reciente. Es muy usual ver un sinnúmero de herramientas que se han desarrollado desde las diferentes plataformas, redes, lenguajes de programación y de software especializado, específicamente en la elaboración de simuladores, como herramienta que complementa la práctica educativa (Lucero, 2015).

Dichas herramientas no han tenido una acogida muy amplia en un ámbito educativo aún, por lo tanto, resulta de gran interés poder explorarlas y conocer su alcance (Albarracín, 2017) De acuerdo con los diferentes usos que se le da desde una pertinencia educativa, existe una amplia variedad de posibles adaptaciones, que, en el caso del quehacer científico, se puede aprovechar al máximo al momento de crear material correspondiente a toda una amplia variedad de experiencias que se derivan de la realidad de cada concepto abordado desde el quehacer científico.

Las nuevas tecnologías han incidido significativamente en el cambio de paradigma educativo como, por ejemplo, el uso de los ordenadores con fines académicos que ha permitido fortalecer la comunicación y conocer los trabajos a nivel mundial con el internet (Amaya, 2011). También con la generación de software y aplicaciones para distintos dispositivos multimediales que hoy día hacen parte del quehacer pedagógico en el aula.

Actualmente las clases centradas en herramientas de realidad aumentada permiten entender las fenomenologías de la naturaleza de otras maneras, haciendo que su explicación sea atractiva y llamativa para los estudiantes. Es una tecnología novedosa que ha permitido innovar las distintas maneras en que se combinan las animaciones, los objetos virtuales, junto a los objetos reales (Hernández, 2016). Es de vital importancia acercar a los estudiantes a los

conceptos científicos mediante herramientas didácticas cercanas a su realidad social, cultural y tecnológica, por eso la necesidad de contribuir desde la educación a su uso, a su continua formación.

El trabajo propuesto consiste en elaborar, aplicar y evaluar actividades (talleres y laboratorios) mediante el uso de los simuladores PHET Interactive simulations, desarrollados por la Universidad de Colorado, en el currículo habitual de ciencias naturales en la educación media y de Ciencias Básicas a nivel de educación superior, específicamente de Física. Dichas actividades se elaborarían teniendo en cuenta los contenidos curriculares de la asignatura y se adaptan a los diferentes simuladores a complementar prácticas de laboratorio o realizar prácticas de laboratorio virtual de manera directa.

La ejecución de las actividades se realizaría durante las clases habituales sin interrumpir el calendario y el currículo académico de la asignatura en los diferentes niveles, se programarían laboratorios y talleres que afiancen lo visto y posteriormente se evaluaría con base en los indicadores de logro de los distintos temas que se aborden. Los temas se irían especificando durante la marcha, la idea sería abordar conceptos de Física para los estudiantes de grados 10° y 11° de educación media, en sus clases habituales, como complemento de lo que se esté trabajando, se procederían a trabajar temas comunes de geometría tales como perímetros, áreas y volúmenes, magnitudes y unidades, que son transversales a física afianzando conceptos de matemáticas aplicados a la física, además de conceptos de astronomía de posición y de astrofísica comunes de igual manera.

A nivel universitario, también se programan los laboratorios ajustados de manera virtual usando los simuladores en las Físicas que se abordan en los programas de ingeniería (Física I o Física Mecánica, Física II o Física electromagnética y Física III o Física de Ondas y termodinámica). Por cada semestre académico, hay tres cortes, y en cada uno de ellos, se debe realizar mínimo una práctica de laboratorio, es ahí donde se proponen las guías correspondientes, bien sea donde el recurso virtual se tome como complemento a la práctica en el laboratorio presencial, o se realiza completamente virtual.

Se pretenden equiparar los resultados de aprendizaje obtenidos usando los simuladores y ejerciendo las habituales prácticas de laboratorio de manera física, con el fin de establecer unos parámetros de funcionalidad y de pertinencia de acuerdo con la temática particular abordada (Rodríguez-Hernández, 2010). Dicha pertinencia depende de los objetivos y de los indicadores de evaluación al momento de realizar los laboratorios, esto permite visualizar que práctica y en qué modalidad es más pertinente para cada tema, y si es conveniente hacerla virtual o presencial.

### **Método**

Consiste en realizar el estudio de los diferentes resultados que se obtienen con el desarrollo de las actividades en las que se usan los simuladores, en este caso, los simuladores de PhET acerca de gravitación. Las actividades ya se han venido planteando y realizando, estas corresponden a las habituales del currículo de física en grado 10 en el colegio (Colegio Moralba

Suroriental IED) y de primer semestre académico en la universidad en la carrera de ingeniería de telecomunicaciones Corporación Universitaria UNITEC). Ver anexo. La primera consistía en una sesión de laboratorio virtual con estudiantes de grado décimo, donde previamente se programa una guía de trabajo, se realiza la sesión explicativa del tema y posteriormente la práctica de laboratorio usando los simuladores. Luego, se revisa el desarrollo de la actividad y se evalúan los resultados, teniendo en cuenta lo elaborado por los estudiantes mediante la rúbrica de evaluación. Por otro lado, en la universidad previamente se programa una sesión de laboratorio presencial (por cada corte académico se programa solo una sesión de clase presencial, que corresponden a las prácticas de laboratorio, debido a la situación de pandemia) dicha sesión está acompañada por una guía de laboratorio, la cual se socializa previamente, también se complementa con los simuladores. Participan los estudiantes de cada nivel en la elaboración de las actividades, posteriormente se califican y se analizan los resultados obtenidos mediante un formulario, por el cual se hace el estudio estadístico registrando los datos, hallando medidas como la media, la localización de valores mediante cuartiles, ya de acuerdo con las rubricas de evaluación en cada caso. Los instrumentos de evaluación que se usan consisten en formularios, donde se tenga en cuenta preguntas muy específicas de cada tema y su relación con el uso de cada simulador. Por cada actividad desarrollada, se realiza una evaluación de selección múltiple única respuesta, con preguntas propias de cada tema trabajado.

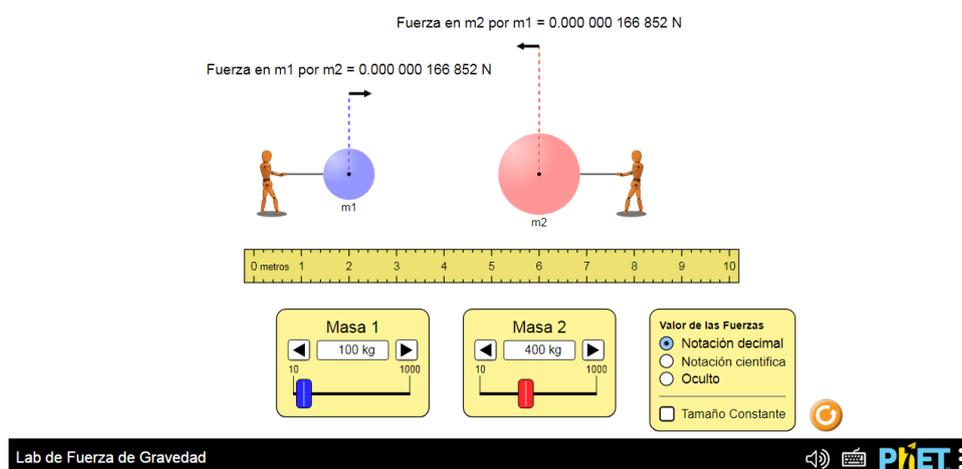


Figura 1. Simulador PhET. Lab de Fuerza de Gravedad.

Nota: Fuente: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_es.html)

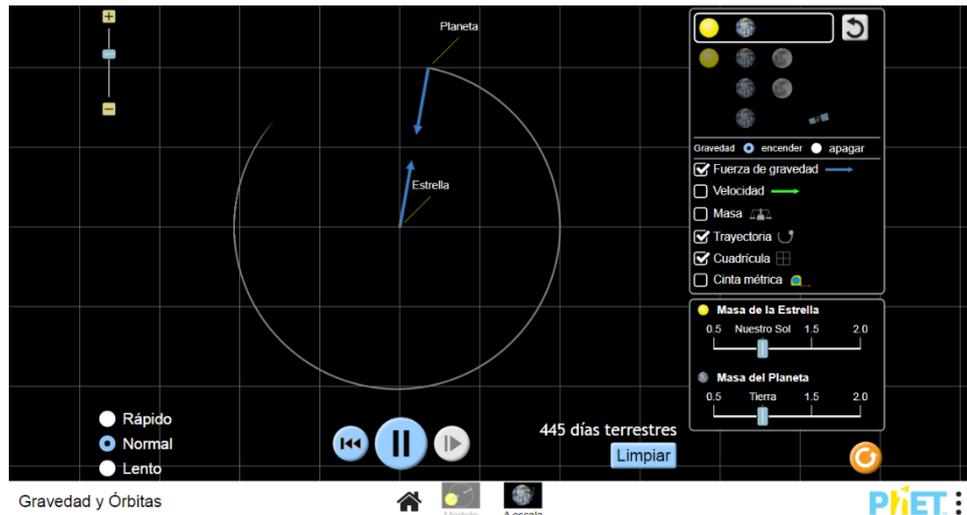


Figura 2. Simulador PhET. Gravedad y órbitas.

Nota: Fuente: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html)

En la implementación del simulador, se tiene en cuenta tres momentos, descritos a continuación:

### ***Momento 1: Explicación previa del tema***

Se realiza la explicación de parte del docente sobre el tema de gravitación, partiendo de unas preguntas que se van desarrollando durante la explicación:

- ¿Qué es la gravedad? ¿Es una fuerza a distancia o de campo? Explica
- ¿Cómo se manifiesta la fuerza gravitacional entre los cuerpos?
- ¿La fuerza gravitacional es una fuerza conservativa? ¿Cuál es el campo gravitacional? Explica

Posterior a la explicación, cada estudiante escribe su versión respondiendo a cada pregunta, que luego se va complementando a medida que se realiza la experiencia con el simulador.

### ***Momento 2: Aplicación del simulador***

Se realiza la práctica, partiendo de una guía de trabajo asignada por el profesor. La guía consiste en un laboratorio virtual mediado por los simuladores PhET “Gravitación y órbitas” y “Fuerza de gravedad”, los cuales se abordarán en dos tiempos, explicados enseguida:

El primer simulador que se trabaja es el de “Gravedad y órbitas”, con la guía descrita (ver anexo 1) estimado para media hora. Posteriormente, se aborda el simulador “Lab Fuerza de gravedad” y su guía respectiva (ver anexo 2), que también se destina media hora. Durante el desarrollo de la aplicación, el docente está retroalimentando constantemente los temas en cada práctica.

Posterior a la práctica, se resuelve la prueba final que consiste en un documento tipo test (anexo 3), en el cual se tendrá en cuenta las preguntas iniciales, con el fin de evaluar los

## Resultados

Posterior a la aplicación de los instrumentos de evaluación, se evaluarán los resultados de acuerdo a los diferentes rangos de acuerdo a cada institución (1.0 a 5.0 en el colegio, siendo 3.5 la nota mínima y de 0.0 a 5.0 en la universidad, siendo 3.0 la nota mínima). Al aplicar los instrumentos de evaluación, en las tres diferentes etapas, se obtienen los siguientes resultados:

### ETAPA 1

A continuación, se presentan los resultados de la primera etapa de la actividad realizada:

*Resultados con los estudiantes del colegio (curso 1002 jornada mañana)*

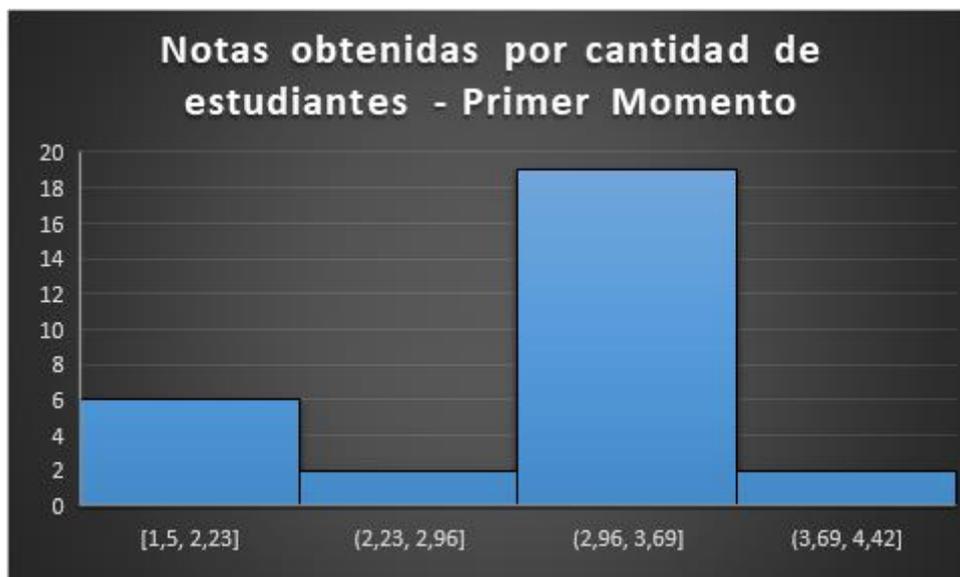
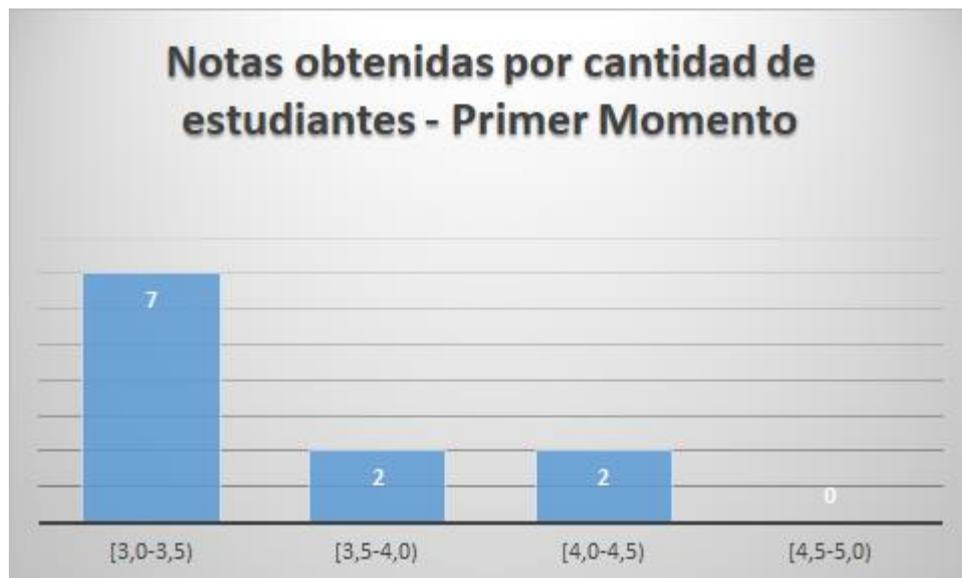


Figura 3. Notas obtenidas.

Nota: Elaboración propia.

Al realizar la primera actividad posterior a la explicación se observa una apropiación muy básica de los conceptos, con el acompañamiento del profesor, se van aclarando las inquietudes de los estudiantes en cuanto a conceptos y las diferentes observaciones que se consideran en la primera actividad.

*Resultados con los estudiantes de la universidad (Física I y laboratorio, programa Ingeniería de Telecomunicaciones)*



*Figura 4.* Notas.

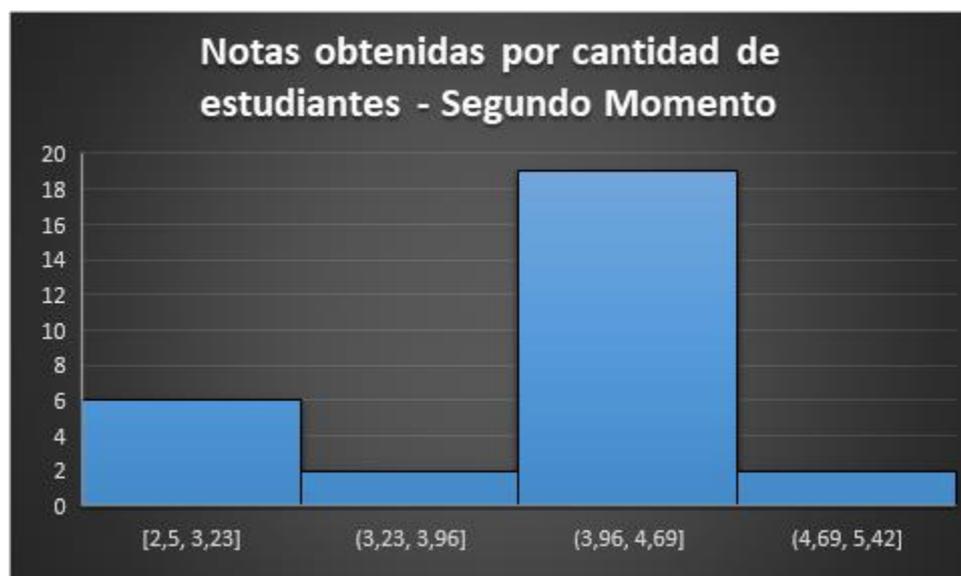
*Nota:* Elaboración propia.

Al aplicar la actividad inicial posterior a la explicación, los estudiantes obtienen calificaciones en un nivel básico como se esperaba inicialmente, donde la comprensión de conceptos y su posterior aplicación es lo más importante, y donde se enfocaría el uso de los simuladores.

## **ETAPA 2**

A continuación, se presentan los resultados de la segunda etapa de la actividad realizada:

*Resultados con los estudiantes del colegio (curso 1002 jornada mañana)*



*Figura 5.* Notas.

*Nota:* Elaboración propia.

Tras la aplicación de la segunda actividad posterior al uso del simulador, se obtienen resultados más favorables, que es la finalidad esperada de acuerdo a las calificaciones observadas en la gráfica. Las notas han subido significativamente de tres a cinco décimas en promedio para cada estudiante, mejorando incluso el apropiamiento conceptual y su interpretación.

*Resultados con los estudiantes de la universidad (Física I y laboratorio, programa Ingeniería de Telecomunicaciones)*



Figura 6. Notas.

Nota: Elaboración propia.

### Discusión y conclusiones

Con los resultados obtenidos esperamos alcanzar el cometido inicial de verificar la viabilidad en cuanto al uso de los simuladores o, en su defecto, descubrir nueva evidencia que dé luz sobre la complejidad de esta temática. Si las hipótesis se pudieran probar, entonces contaríamos con evidencia de mejora en el desarrollo de las actividades mediante el uso de simuladores como instrumento didáctico. Este sería el primer paso de tantos que se tendrían que dar en este proceso, cuyo fin apuntaría a la demostración de que los simuladores realmente son una herramienta que complementan y refuerzan los conceptos abordados en la práctica de aula. Es un trabajo que continúa evaluando los resultados obtenidos y desarrollados en diferentes etapas para tener una amplia veracidad y pertenencia de los resultados.

### Referencias

- Albarracín, R. R. (2017). Aplicación del sistema 4MAT apoyado en kas simulaciones PhET para el desarrollo de competencias científicas empleando como eje de aprendizaje el tema de ondas. *Latin-American Journal of Physics Education*, 8.
- Amaya, G. (2011). La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada: ley de OHM. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8.
- Hernández, J. T. (2016). PhET: Herramienta alternativa y eficaz en la enseñanza del tema “Corriente Alterna. *Proceedings 4to Coloquio Internacional CIFAC*, (pág. 11). Mexico.
- Lucero, I. (2015). Resolviendo problemas de Física con simulaciones: un ejemplo para el ciclo básico de la educación secundaria. *X Congreso de Tecnología En Educación & Educación En Tecnología*, (págs. 645-653). Buenos Aires.
- Rodríguez-Hernández, A. (2010). Definición, descripción y estudio de los simuladores en SOFTWARE libre utilizados para el aprendizaje de la física. *Revista De Investigaciones UNAD*, 153-169.

### ANEXO I

		Tema: Gravitación y leyes de Kepler				Rango calificación 1-5	
Curso 1002		Resultados prueba final				Mín aprobación 3,5	
						1er momento	2do Momento (prueba final)
1	BERNAL	FUENTES	JUAN	CAMILO	3	4	
2	CAGUA	TORRES	KAROL	JULIETH	2,5	3,5	
3	DUEÑAS	DIAZ	FELIPE		3	4	
4	FIRIGUA	LUGO	MICHAEL	STEBAN	3,5	4,5	
5	GUERRERO	MESA	HEIDY	NATALY	3	4	
6	HOYOS	ZULUAGA	LUISA	FERNANDA	2,5	3,5	
7	MARTINEZ	SUAREZ	ALISON	YEANNET	3	4	
8	MONTIEL	BUSTAMAN	YAIR	ELIAN	2	3	
9	MOSQUERA	HERNANDEZ	LAURA	CAMILA	2	3	
10	NOVOA	RODRIGUEZ	JUAN	DIEGO	3,5	4,5	
11	OSORIO	QUINTERO	JESHUA	DAVID	3,5	4,5	
12	OSORIO	QUINTERO	JOSHUE	DANIEL	2	3	
13	PERDOMO	GOMEZ	SANTIAGO		1,5	2,5	
14	PERDOMO	SANDOVAL	MARIANA		3	4	
15	PIMENTEL	LUGO	FRAURYMA	ALEXANDRA	3,5	4,5	
16	POVEDA	PAEZ	JOEL	MATEO	4	5	
17	QUINTERO	ROSERO	PAULA	XIMENA	3	4	
18	RODRIGUEZ	BENAVIDES	LUNA	SOFIA	3,5	4,5	
19	RODRIGUEZ	HERNANDEZ	AMMY	KARIME	3	4	
20	RODRIGUEZ	SANDOVAL	JEIMMY	SOFIA	3	4	
21	ROLDAN	MARTINEZ	KAROLL	JOUZETHWO	4	5	
22	SATOBA	PIÑEROS	JOHAN	SEBASTIAN	3	4	
23	SEPULVEDA	MONTAÑA	CATALINA		2	3	
24	SIERRA	RODRIGUEZ	SERGIO	IVAN	3,5	4,5	
25	TELLEZ	GUEVARA	LUISA	FERNANDA	3	4	
26	VELASQUEZ	IPUZ	BRAHIAM	STIVEN	3	4	
27	VICTORIA	PRADA	KELI	TATIANA	3	4	
28	VIDES	ROMERO	LUISA	FERNANDA	2	3	
29	ZAPATA	GRANADOS	ARIANA	SOFIA	3,5	4,5	

		Tema: Dinámica Rotacional, Gravitación	Rango calificación 0-5	
Física I y laboratorio		Resultados prueba final	Min aprobación 3,0	
N° est	NOMBRES	1er momento	2do Momento (prueba final)	
1	BARRERA RAMIREZ NICOLAS	3	3.5	
2	BARRETO GARZON ANGIE VALENTINA	3	3.6	
3	CUEVAS GONZALEZ WILLIAM FERNEY	3.2	3.6	
4	GIL TOVAR MIGUEL ANGEL	3.2	3.7	
5	HERNANDEZ RIVERA DANIEL FELIPE	3.3	3.8	
6	MATIZ CÁRDENAS CESAR MAURICIO	3	4	
7	OROZCO GIRALDO JUAN ESTEBAN	3.5	3.9	
8	PARRADO ALFONSO CAMILO EDUARDO	3.5	3.9	
9	RAMIREZ MANRIQUE SANTIAGO NICOLAS	4	4.2	
10	REYES APONZA CAMILO ANDRES	3	4.2	
11	VASQUEZ BRIJALDO OMAR ENRIQUE	4.2	4.5	

## ANEXO II

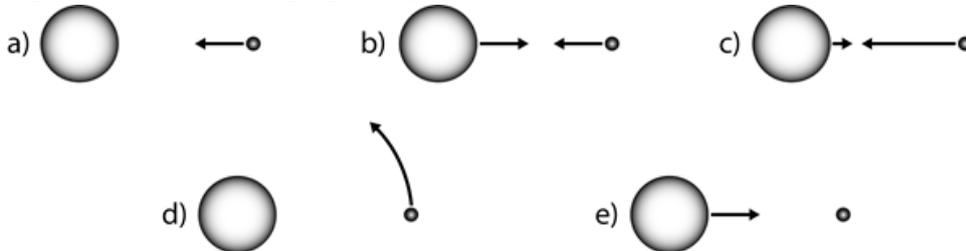
Nombre: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_

### Gravedad y Órbitas

**Post-lab.** Selecciona la respuesta correcta:

1.- Elige la imagen que crees que muestra la fuerza de gravedad de la Tierra y el Sol (El tamaño de la flecha esta asociada con la intensidad de la fuerza, una flecha pequeña representa una fuerza pequeña y viceversa).



2. ¿Cómo cambiarían estas fuerzas de gravedad si el Sol se hiciera mucho más grande?

Aumenta

Permanece igual

Disminuye

3. ¿Cómo cambiarían estas fuerzas de gravedad si la Tierra estuviera mucho más cerca del Sol?

Aumenta

Permanece igual

Disminuye

4. ¿Cómo cambiarían estas fuerzas de gravedad si la Tierra se volviera mucho más pequeña?

Aumenta

Permanece igual

Disminuye

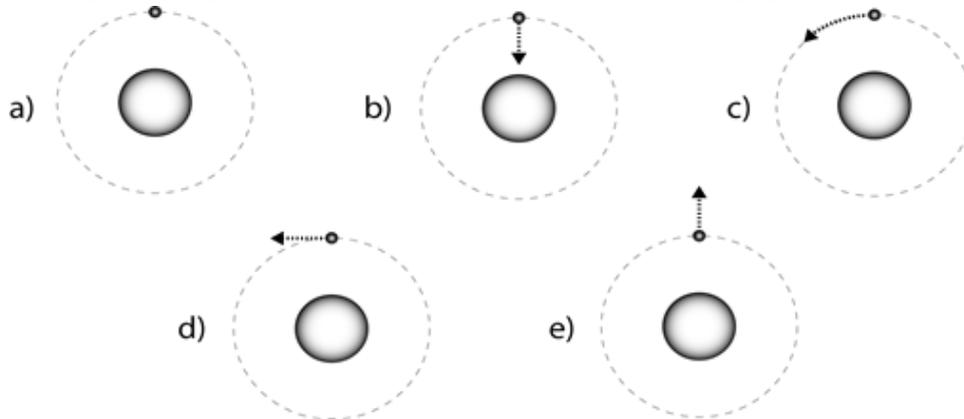
5. ¿Cómo cambiarían estas fuerzas de gravedad si la Tierra y el Sol se alejaran mucho?

Aumenta

Permanece igual

Disminuye

6. Elige la imagen de cómo se movería la Tierra si se “apaga” las fuerzas de gravedad



### ANEXO III

## Explorando la Gravedad

PREPE	CONOCIMIENTO PREVIO	
	≠ Saber que una fuerza es un empujón o un tirón (simulación PhET “ <a href="#">Fuerza y movimiento: Intro</a> ”)	
	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	
	≠ Comprender que la gravedad es una fuerza ≠ Comprender que la fuerza de gravedad depende de la masa y la distancia entre dos objetos	
	Normas Básicas Comunes	Prácticas Básicas Comunes
	Construir y presentar argumentos utilizando evidencia para respaldar la	1. Dar sentido a los problemas y perseverar en su solución

L A N E A C I Ó N	afirmación de que las interacciones gravitacionales son atractivas y dependen de las masas de los objetos que interactúan	2. Razonar de forma abstracta y cuantitativa 5. Utilizar las herramientas adecuadas de forma estratégica 7. Buscar una estructura de uso
	<b>MATERIALES</b>	
	☒ Simulación PhET <a href="#">Lab de Fuerza de Gravedad</a> ☒ Computadora / Tableta para cada estudiante ☒ Tarjetas de notas para cada estudiante ☒ Hoja de actividades <a href="#">Explorando la gravedad</a>	
	<b>CALENTAMIENTO</b> <span style="float: right;">5</span>	
	<i>minutos</i>	
	Activa el conocimiento previo liderando una discusión o haciendo que los estudiantes escriban un diario sobre las siguientes preguntas: 1. ¿Qué sabes sobre la gravedad?	
	<b>INTRODUCCIÓN</b> <span style="float: right;">5</span>	
	<i>minutos</i>	
	<i>El profesor...</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Proyecta la simulación / ayuda a los estudiantes a acceder a la simulación</li> <li>☒ Distribuye la hoja de actividades</li> <li>☒ Lee la introducción</li> </ul>	<i>El estudiante...</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Comprueba las declaraciones que cree que son verdaderas</li> </ul>
C I C L O  D E  L	<b>EXPLORACIÓN GUIADA</b> <span style="float: right;">30</span>	
	<i>minutos</i>	
	<i>El profesor...</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ <b>Circula por el salón</b> para estar disponible para preguntas y hace preguntas de prueba / empuje tales como;</li> <li>☒ ¿Qué son las variables? ¿Cuál es la diferencia entre una variable independiente y una dependiente?</li> <li>☒ ¿Qué es una fuerza?</li> <li>☒ ¿Qué es la gravedad?</li> </ul> <p><b>Revisión de Variables</b>  <b>#2 Compartir en parejas:</b> haz que los estudiantes compartan con su compañero sus respuestas a la pregunta #2. Pide a algunas parejas que compartan su respuesta con la clase.</p>	<i>El estudiante...</i> <p>Trabaja en la hoja de actividades mientras interactúa con la simulación <i>Lab de Fuerza de Gravedad</i></p> <p><b>Discute #2-</b>  Pone atención al compartir la #2. Actualiza o modifica su respuesta a la #2 según la discusión en clase.</p> <p>Continúa trabajando en la hoja de actividades, discutiendo la #5-6 con sus compañeros</p> <p><b>Discute #5 y #6-</b></p>

<p>E C C I Ó N</p>	<p><b>#3 Compartir en parejas:</b> haz que los estudiantes compartan con su compañero sus respuestas a la pregunta #3. Pide a algunos estudiantes que compartan sus respuestas con la clase.</p> <p><b>#4, 5 Compartir en parejas:</b> Haz que los estudiantes compartan con su compañero qué variables manipularon y qué notaron.</p> <p><b>Verdadero / Falso, Encierra la Respuesta Correcta:</b> Evalúa el aprendizaje de los estudiantes según sus respuestas. A algunos profesores les gustaría que los estudiantes justificaran su razonamiento, pero el objetivo principal de esta sección es obtener una evaluación formativa rápida.</p> <p><b>Revisión de la Introducción, completar hoja de salida, Compartir en parejas:</b> Repasa la introducción, haz que los estudiantes discutan si la gravedad es una fuerza. Haz que los estudiantes vuelvan a las preguntas de la introducción y revisa las respuestas según sea necesario. Completar hoja de salida, entrega.</p> <p><b>EXTENSIÓN OPCIONAL DE CONCLUSIÓN-EVIDENCIA-RAZONAMIENTO (CER):</b> Oportunidad adicional para análisis y redacción científica para profesores /estudiantes que estén familiarizados con la redacción de CER</p>	<p>Discute y modifica las respuestas basándose en la discusión en clase.</p> <p><b>Responde-</b> Verdadero/ Falso, encierra en un círculo la respuesta correcta según las observaciones</p> <p><b>Discute-</b> Discute las respuestas revisadas, las actualiza o modifica según la discusión en clase.</p> <p>Completa hoja de salida, entrega para revisión</p>
<p><b>DISCUSIÓN</b> <span style="float: right;">5</span> <i>minutos</i></p>		

	<p><i>El maestro...</i></p> <p>€ Facilita una discusión en clase para unir la comprensión entre representaciones. Recuerda a los estudiantes que cierren sus computadoras o se den la vuelta para que la simulación no los distraiga de escuchar. Usa una estrategia de enseñanza establecida, como una discusión palomitas de maíz (un estudiante responde, llama al siguiente estudiante para que hable), pensar-compartir en parejas (plantear una pregunta, dar tiempo para pensar y hablar con el compañero) o discusiones en grupo (imprimir preguntas y hacer que los grupos hablen entre sí y escriban un consenso para compartir en voz alta con la clase). Las preguntas de muestra incluyen:[Text Wrapping Break]</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Alguien respondió una pregunta que tenía al comienzo de la actividad? ¿Cuál era?</li><li>2. ¿Alguien no respondió una pregunta? Comparte y llama a alguien que pueda responder.</li></ol>	
--	--	--

**Data de recepción: 06/04/2022**

**Data de revisión: 07/04/2022**

**Data de aceptación: 17/05/2022**