



# “Si una manzana cae de un árbol al suelo, ¿por qué la Luna se mantiene en lo alto?”

## DATOS TÉCNICOS DE LA SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

## IDENTIFICACIÓN

**Autor: Mario Buenaventura Canino Rodríguez**

**Etapa: Secundaria**

**CURSO: 4º**

**Materia: Física y Química**

**Tipo: Desarrollo de investigación-Resolución de problemas**

### Justificación y descripción de la propuesta y relación con el PE y otros planes, programas y proyectos del centro:

Un tema que crea curiosidad es el avance que están experimentando las comunicaciones vía satélite, tanto en telefonía como en televisión.

Partiendo de esta realidad y a través de una serie de cuestiones relacionadas con la gravitación, el mantenimiento en órbita de los satélites y otras, pretendemos generar la curiosidad por conocer una realidad en la que se sustenta gran parte del desarrollo de las nuevas comunicaciones y otros aspectos científicos. Con esta situación de aprendizaje el alumnado puede relacionar una Ley Universal de la naturaleza con fenómenos aparentemente inconexos (Ley de gravitación de Newton).

Para ello presentamos al alumnado la realización de una tarea, consistente en investigar sobre algún fenómeno cotidiano, en el que se hace evidente la presencia de la gravedad. Buscará una respuesta que permita explicar dicho fenómeno desde el punto de vista de la física, para obtener como resultado de esa investigación un informe que recoja las conclusiones obtenidas y que será expuesto al resto de la clase.

Esta propuesta pedagógica contribuye a la adquisición de la competencia en comunicación lingüística, competencia de interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y competencia digital así como a la competencia social y ciudadana.

## FUNDAMENTACIÓN CURRICULAR

CRITERIO DE EVALUACIÓN	Criterios de calificación				COMPETENCIAS									
	INSUFICIENTE (1-4)	SUFICIENTE/BIEN (5-6)	NOTABLE (7-8)	SOBRESALIENTE (9-10)	1	2	3	4	5	6	7	8		
<p><b>SFYQ04C06. Utilizar la ley de la gravitación universal para justificar la atracción entre cualquier objeto de los que componen el Universo y para explicar la fuerza «peso» y los satélites artificiales.</b></p> <p>Con este criterio se pretende evaluar si el alumnado comprende que el establecimiento del carácter universal de la gravitación supuso la ruptura de la barrera Cielo-Tierra, dando paso a una visión unitaria del Universo. Se ha de valorar, así mismo, si el alumnado utiliza dicha ley para explicar el peso de los cuerpos, el movimiento de los planetas y los satélites y la importancia actual de los satélites artificiales.</p>	<p>Reconoce <b>con dificultad</b> el carácter universal de la ley de gravitación mediante el análisis <b>muy pautado</b> de la información científica <b>básica</b>, que extrae <b>de forma parcial</b> de diferentes fuentes y soportes (textos, simulaciones, etc.). La utiliza <b>con ayuda de un otras personas</b>, para explicar <b>con deficiencias</b> y con <b>un uso incorrecto</b> del léxico propio de la física y química, la atracción entre cualquiera de los objetos del Universo, la fuerza peso y el movimiento de los planetas y los satélites, así como para resaltar <b>de manera imprecisa</b> la importancia de su aplicación en los satélites artificiales. Expone <b>de forma incompleta algunas de las principales</b> conclusiones obtenidas a través de debates o exposiciones <b>muy sencillas</b>, en las que muestra <b>de manera confusa</b> la evolución de las ideas científicas que derivó en el surgimiento del modelo heliocéntrico y en la concepción actual del Universo.</p>	<p>Reconoce <b>con ayuda de pautas detalladas</b> el carácter universal de la ley de gravitación mediante el análisis <b>dirigido</b> de la información científica <b>de carácter elemental</b>, que extrae <b>de manera guiada</b> de diferentes fuentes y soportes (textos, simulaciones, etc.). La utiliza <b>con ayuda de otras personas</b>, para explicar <b>brevemente</b> y con <b>un uso básico</b> del léxico propio de la física y química, la atracción entre cualquiera de los objetos del Universo, la fuerza peso y el movimiento de los planetas y los satélites, así como para resaltar <b>escuetamente</b> la importancia de su aplicación en los satélites artificiales. Expone <b>correctamente y de forma sintética algunas de las principales</b> conclusiones obtenidas a través de debates o exposiciones <b>sencillas</b>, en las que muestra <b>a partir de un guión</b> la evolución de las ideas científicas que derivó en el surgimiento del modelo heliocéntrico y en la concepción actual del Universo.</p>	<p>Reconoce con <b>ayuda de pautas</b> el carácter universal de la ley de gravitación mediante el análisis de la información científica <b>relevante</b>, que extrae de diferentes fuentes y soportes (textos, simulaciones, etc.). La utiliza <b>con ayuda de un patrón</b>, para explicar con <b>claridad</b> la atracción entre cualquiera de los objetos del Universo, la fuerza peso y el movimiento de los planetas y los satélites, así como para resaltar <b>de forma general</b> la importancia de su aplicación en los satélites artificiales. Expone <b>correctamente y de manera completa</b>, haciendo <b>un buen uso</b> del léxico propio de la física y química, las conclusiones obtenidas a través de debates o exposiciones <b>bien estructuradas</b>, en las que muestra <b>a partir de criterios dados</b> la evolución de las ideas científicas que derivó en el surgimiento del modelo heliocéntrico y en la concepción actual del Universo.</p>	<p>Reconoce <b>fácilmente</b> el carácter universal de la ley de gravitación mediante el análisis <b>pormenorizado</b> de la información científica <b>relevante y pertinente</b>, que extrae <b>autónomamente</b> de diferentes fuentes y soportes (textos, simulaciones, etc.). La utiliza <b>de manera precisa</b> para explicar con <b>seguridad y claridad</b> la atracción entre cualquiera de los objetos del Universo, la fuerza peso y el movimiento de los planetas y los satélites, así como para resaltar <b>con mucho detalle</b> la importancia de su aplicación en los satélites artificiales. Expone <b>con fluidez y de manera extensa, haciendo un uso riguroso</b> del léxico propio de la física y química, las conclusiones obtenidas a través de debates, informes o exposiciones <b>creativas y bien estructuradas</b>, en las que muestra <b>con sentido crítico</b> la evolución de las ideas científicas que derivó en el surgimiento del modelo heliocéntrico y en la concepción actual del Universo.</p>	Comunicación Lingüística	Matemática	Conocimiento e interacción con el mundo físico	Tratamiento de la información y digital	Social y ciudadana	Cultural y artística	Aprender a aprender	Autonomía e iniciativa personal		

## FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

Enseñanza no directiva. Investigación grupal. Formación de conceptos. Indagación científica.

### CONCRECIÓN

Secuencia de actividades	Cód. CE	Productos / instrumentos de evaluación	Sesiones	Agrupamientos/ Rol docente	Recursos	Espacios / Contextos
<p><b>1- Activamos y presentamos la tarea:</b></p> <p>a) El profesorado proyectará la presentación “Doc1_Preguntas.ppt” (<b>Enlace 1</b>), con la intención de generar curiosidad y orientar al alumnado hacia lo que será el desarrollo de la tarea de investigación posterior. Para ello, hará las pausas necesarias que vienen condicionadas por los interrogantes de la presentación, provocando en el alumnado respuestas que permitan al profesorado saber el nivel de partida general (e individual) del grupo clase, con respecto al conocimiento de conceptos gravitacionales y de interpretación del universo.</p> <p>Es conveniente que el profesorado controle las intervenciones, procurando obtener una respuesta (voluntaria o provocada por alguna de las cuestiones) de la mayoría de los alumnos y alumnas.</p> <p>b) Con ayuda de la última diapositiva de la presentación, el profesorado explicará en qué consiste la tarea, en unos términos similares a: “<i>La tarea que vamos a realizar consiste en investigar en equipos sobre algún fenómeno cotidiano en el que se hace evidente la presencia de la gravedad. Se trata de buscar una respuesta que permita explicar dicho fenómeno desde el punto de vista de la física. Como resultado de nuestra investigación elaboraremos un informe, recogiendo la conclusiones obtenidas que también serán expuestas al resto de la clase</i>”</p> <p><b>Observación:</b> Se adjunta en la carpeta recursos una propuesta de relato de la de la tarea: <i>Doc2_Relato_TAREA</i> (<b>Enlace 2</b>).</p>			1ª	Gran Grupo	<p><a href="#">Enlace 1 – Actividad 1</a></p> <p><a href="#">Enlace 2 – Actividad 1</a></p> <p>Proyector y ordenador</p> <p>Rol docente: Activador, moderador e instructor</p>	Aula ordinaria o Aula informática Educativo
<p><b>2- Orientamos con ejemplos:</b></p> <p>Antes de acometer la investigación, se ofrecerá al alumnado una propuesta de situaciones cotidianas relacionadas con la investigación que deben realizar. Para ello:</p> <p>a) Se presentarán al alumnado los siguientes recursos:</p>			2ª	Individual	<p><a href="#">Enlace 3 - Actividad 2</a></p> <p><a href="#">Enlace 4 – Actividad 2</a></p> <p>Proyector y ordenador</p>	Aula ordinaria o Aula informática Educativo

Secuencia de actividades	Cód. CE	Productos / instrumentos de evaluación	Sesiones	Agrupamientos/ Rol docente	Recursos	Espacios / Contextos
<p><i>Doc3_Articulo_QUO_Gravedad.pdf (Enlace 3) y Doc4_Casos_con_gravedad.pdf (Enlace 4)</i> El alumnado podrá acceder a los recursos mediante: dirección web, su consulta en unidad genérica, su recepción por correo, el blog de aula o, en última instancia, copia impresa. Estos serán leídos individualmente, extrayéndose del primero aquellos aspectos de la vida real que tengan relación con la gravedad y, del segundo, los nombres de los casos que se relacionan, anotándose estos en el cuaderno. El profesorado resolverá las dudas que se puedan plantear.</p> <p>b) Antes de finalizar la sesión se les indicará que, para la próxima clase, deberán traer anotado en su cuaderno personal, además del listado de las situaciones, que han extraído de los documentos leídos, aquellas otras que se les hayan podido ocurrir y que mantengan una relación justificada con la gravedad.</p>					<p>Rol docente: Instructor, activador y facilitador</p>	
<p><b>3- Puntualizamos y organizamos la investigación:</b> En esta sesión se organizarán los grupos de trabajo y se concretarán las indicaciones y ayudas, para realizar la investigación.</p> <p>a) Se darán instrucciones al alumnado para que forme grupos de 4 y reparta los siguientes roles: coordinador, moderador, encargado de material y portavoz (<i>si fuera preciso el docente recordará las funciones de cada rol y recalcará que los avances en la investigación se recogerán de manera individual en el cuaderno de cada miembro del grupo</i>).</p> <p>b) Una vez formados los grupos, sus componentes deben hacer una puesta en común de los listados elaborados en la sesión anterior (y completada en casa). Posteriormente, cada grupo seleccionará, de manera consensuada, no más de dos situaciones para investigar.</p> <p>c) Se establecerá un turno de exposición, en el que el portavoz o la portavoz de cada grupo comunicará al resto de la clase los temas o aspectos seleccionados y su relación con la gravedad.</p> <p><b>Observaciones:</b> <i>El profesorado utilizará esta puesta en común para garantizar que no se repitan, en todos los grupos, las mismas situaciones a investigar, acordando con el alumnado</i></p>	SFYQ04C06	<p>Listados elaborados en el cuaderno del alumnado (1)</p> <p>Exposición de temas (puesta en común)</p>	3ª	Pequeños grupos	<p><a href="#">Enlace 5 – Actividad 2</a></p> <p>Rol docente: Activador, instructor, moderador y facilitador</p>	<p>Aula ordinaria</p> <p>Educativo</p>

Secuencia de actividades	Cód. CE	Productos / instrumentos de evaluación	Sesiones	Agrupamientos/ Rol docente	Recursos	Espacios / Contextos
<p>los ajustes que fuesen necesarios, para asegurar que se aborden los siguientes temas nombrados en el criterio de evaluación: El Peso de los Cuerpos, El Movimiento de los Planetas y Los Satélites naturales y artificiales.</p> <p>d) Se reservarán al menos 5 minutos, antes de acabar la sesión, para indicar al alumnado la localización de los recursos (blog de aula, correo del alumnado, zona genérica medusa...). Estos servirán de ayuda en la investigación y estarán disponibles haciendo click sobre los enlaces del documento: "<b>A_RecursosGenerales.pdf</b>" (Enlace 5). Se explicará la intencionalidad de los recursos relacionados.</p>						
<p><b>4- Nos documentamos y entrenamos:</b> Para esta sesión se planteará la siguiente secuencia de trabajo:</p> <p>a) El alumnado visionará en grupo los <b>vídeos</b> (Enlaces 6 y 7), anotando en su cuaderno las ideas que considere novedosas e importantes y que posteriormente consensuará.</p> <p>b) El alumnado leerá y resolverá las actividades que se detallan en la ficha <i>Doc5_FUERZA_GRAVITATORIA.pdf</i> (<b>Enlace 8</b>), para ello contarán con la ayuda de los vídeos y con las indicaciones contempladas en la propia ficha. Las respuestas a las actividades se consensuarán en grupo y se trasladarán a los cuadernos individuales. También se anotarán aquellas dudas que no hayan podido ser resueltas en el propio grupo.</p>			4ª	Pequeños grupos	<p><a href="#">Enlace 6 – Actividad 4</a></p> <p><a href="#">Enlace 7 – Actividad 4</a></p> <p><a href="#">Enlace 8 – Actividad 4</a></p> <p>Ordenadores conexión Internet.</p> <p>Rol docente: Instructor, observador y moderador</p>	Aula de informática Educativo
<p><b>5- Nos ponemos a investigar:</b></p> <p>a) Manteniendo el mismo agrupamiento que en la sesión anterior, el portavoz de cada grupo comentará las dudas que hubieran surgido en la realización de la actividad 4 (apartado b), para que sean resueltas por otros grupos, interviniendo el profesorado sólo cuando la duda sea general y no haya respuesta. Cada grupo anotará en el cuaderno las respuestas a las dudas planteadas.</p> <p>b) Cada grupo, haciendo uso de los recursos presentados en las sesiones anteriores, iniciará el proceso de investigación profundizando en el tema elegido.</p> <p><b>Observaciones:</b> En el caso de que no se hubiera hecho, en otro momento del curso, el profesorado facilitará y comentará al alumnado un documento (<b>Enlace 9</b>) que le servirá de orien-</p>	SFYQ04C06	Dudas y respuestas del alumnado  Solución a la ficha Doc5 (Cuaderno del alumnado)	5ª, 6ª, 7ª y 8ª	Pequeños grupos  Individual	<p><a href="#">Enlace 9 – Actividad 5</a></p> <p><a href="#">Enlace 10 – Actividad 5</a></p> <p><a href="#">Enlace 11 – Actividad 5</a></p> <p>Ordenadores conexión Internet</p> <p>Rol docente: Instructor, observador, moderador y facilitador.</p>	Aula de informática Educativo

Secuencia de actividades	Cód. CE	Productos / instrumentos de evaluación	Sesiones	Agrupamientos/ Rol docente	Recursos	Espacios / Contextos
<p><i>tación y guía del proceso investigador, tanto en esta situación como en otras donde se realice este tipo de actividad.</i></p> <p>c) Se informará al alumnado de que, junto al avance de la investigación, es muy conveniente la realización de algunos ejercicios y problemas, donde se aplique la ley de la gravitación universal al estudio de la atracción entre cualquiera de los objetos del Universo. Ello ayudará a fortalecer tanto el análisis como las conclusiones y a explicar los fenómenos desde el punto de vista de la física, de manera precisa, con seguridad y claridad. Por lo tanto, se le entregan dos fichas de actividades: <i>Doc7_Helicentrismo_y_geocentrismo.pdf (Enlace 10)</i> y <i>Doc8_Ejercicios_y_Problemas-Gravitacion.pdf (Enlace 11)</i>.</p> <p>d) Para trabajar estas fichas se reservará una de las sesiones a esta actividad 5, no teniendo porqué ser la misma para los diferentes grupos, adecuándose el profesorado en función de cómo progresa la investigación de los mismos.</p> <p>e) Estas fichas se analizarán y resolverán primero individualmente, anotándose en el cuaderno personal las respuestas a las cuestiones que se plantean. Posteriormente se aportarán las soluciones al grupo, con el propósito de hacer una corrección de posibles errores, pudiendo contar con el asesoramiento del profesorado.</p>						
<p><b>5- Aclaremos dudas y preparamos la exposición.</b></p> <p>a) Se iniciará esta sesión abriendo un espacio en el que cada grupo plantea las dudas que le han surgido en las actividades y en la investigación realizada, haciendo uso de los recursos. Cada grupo anotará en el cuaderno la respuesta a las dudas planteadas.</p> <p>b) Cada grupo, con el asesoramiento que fuese necesario por parte del profesorado, irá registrando, en un resumen-borrador, las conclusiones obtenidas en la investigación que han realizado, como paso previo de la exposición final. También se decidirá el soporte a utilizar para acompañar la exposición.</p>	SFYQ04C06	<p>Dudas y respuestas del alumnado</p> <p>Resumen-borrador de las conclusiones</p>	9ª	Pequeños grupos	<p>Ordenadores conexión Internet</p> <p>Rol docente: Moderador y facilitador</p>	<p>Aula de informática</p> <p>Educativo</p>



Secuencia de actividades	Cód. CE	Productos / instrumentos de evaluación	Sesiones	Agrupamientos/ Rol docente	Recursos	Espacios / Contextos
<p><b>6) Concretando y exponiendo</b></p> <p>Cada grupo expondrá al resto de la clase la situación seleccionada y explicará las conclusiones obtenidas a lo largo de la investigación.</p> <p>Esta exposición contará con una parte expositiva y una parte para dar respuesta a las posibles cuestiones que plantee el resto del alumnado presente.</p>	SFYQ04C06	Exposición del alumnado	10ª y 11ª	Pequeños Grupos Gran Grupo	Ordenadores conexión Internet Rol docente: Observador y moderador	Aula de informática Educativo

## REFERENCIAS, COMENTARIOS Y OBSERVACIONES

### Referencias bibliográficas y bibliografía-web:

Enlace 5 – Actividad 2: - [San Emerterio Peña J.L. La fuerza de la gravedad](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/gravitatorio/gravedad-indice.htm), [en línea]. INTEF. Dirección URL: <[http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/gravitatorio/gravedad-indice.htm](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/gravitatorio/gravedad-indice.htm)>. [Consulta: 21 abril 2014].

- [García Martínez C. y Morillo Nieto A. Física y Química interactiva II](http://contenidos.educarex.es/mci/2007/28/fqll/unidad.htm), [en línea]. Educarex. Dirección URL: <<http://contenidos.educarex.es/mci/2007/28/fqll/unidad.htm>>. [Consulta: 21 abril 2014].

- [Ministerio de Educación y Ciencia. Fuerzas y movimiento](http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/fyq_040204_astronomia_y_gravitacion/index.html), [en línea]. Proyecto Arquímedes. Dirección URL: <[http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/fyq\\_040204\\_astronomia\\_y\\_gravitacion/index.html](http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/objetos/fyq_040204_astronomia_y_gravitacion/index.html)>. [Consulta: 21 abril 2014].

- [Rosales Cristóbal W. ¿Qué cae más rápido?](https://www.youtube.com/watch?v=PwPw-5trnwsE), [en línea]. YouTube: 22 septiembre 2010. Dirección URL: <<https://www.youtube.com/watch?v=PwPw-5trnwsE>>. [Consulta: 21 abril 2014].

- [matematica1.com. La Gravedad, Newton, y Gravitación Universal](http://www.youtube.com/watch?v=wG5dsN5woNY&feature=player_detailpage&t=1), [en línea]. YouTube: 12 noviembre 2012. Dirección URL: <[http://www.youtube.com/watch?v=wG5dsN5woNY&feature=player\\_detailpage&t=1](http://www.youtube.com/watch?v=wG5dsN5woNY&feature=player_detailpage&t=1)>. [Consulta: 21 abril 2014].

- [AstroMía. Astronomía educativa: Tierra, Sistema Solar y Universo](http://www.astromia.com), [en línea]. Dirección URL: <http://www.astromia.com>. [Consulta: 2 abril 2014].

Enlace 6 – Actividad 4: [Spawma. BLQ2.4 La Gravitación Universal](https://www.youtube.com/watch?v=eDtCUdXubZ0), [en línea]. YouTube: 23 julio 2010. Dirección URL: <<https://www.youtube.com/watch?v=eDtCUdXubZ0>>. [Consulta: 21 abril 2014].

Enlace 7 – Actividad 4: [Erville. Ley de gravitación](http://www.youtube.com/watch?v=ldF631iQTNM&feature=player_embedded#at=82), [en línea]. YouTube: 10 octubre 2008. Dirección URL: <[http://www.youtube.com/watch?v=ldF631iQTNM&feature=player\\_embedded#at=82](http://www.youtube.com/watch?v=ldF631iQTNM&feature=player_embedded#at=82)>. [Consulta 21 abril 2014].

### Observaciones y recomendaciones del autor para la puesta en práctica:

- Para detectar el grado inicial de reconocimiento del carácter universal de la ley de gravitación se valorará el Cuaderno del alumnado (listados elaborados en la actividad 3b), mediante el análisis de la información científica extraída de los documentos leídos. Esta evaluación nos permitirá apreciar el progreso en la adquisición de este aprendizaje en el transcurso de la tarea.
- Con una adecuada y coordinada selección de la información pudieran trabajarse los aprendizajes de esta propuesta didáctica en colaboración con el área de Matemáticas (criterios de evaluación 1, 2, 3), Cultura Clásica (criterio de evaluación 6), Ciencias Sociales Geografía e Historia (criterios de evaluación 1, 2).
- Esta situación de aprendizaje se puede organizar en un aula Moodle (p.e. EVAGD) con todos los recursos disponibles, de tal modo que el alumnado irá trabajando y subiendo las

## REFERENCIAS, COMENTARIOS Y OBSERVACIONES

diferentes actividades de la tarea, y el profesorado podrá ir supervisando el proceso.

- En la carpeta de recursos se incluye otra carpeta, denominada “**Mas\_recursos**” que podrá ser utilizada si fuese necesario.

**Propuesta y comentarios de los usuarios/as:**