

TBL UNIT PART 2

1. TITLE OF THE UNIT/PART OF A BIG UNIT (USUALLY ONE WEEK)

Movimiento de cuerpos en campos gravitatorios

2. VALUE OF THE UNIT IN THE WHOLE TERM

10% (espero convencer al departamento de ciencias)

3. VALUE OF EACH PART OF THE UNIT

- a) iRAT: 40%
- b) tRAT: 20%
- c) Application Activities: 40%

4. DEFINING THE DESIRED STUDENT LEARNING OUTCOMES (SLOs)

- Think of what you want your students **to be able to do** at the end of the unit.
- You can use **Bloom's taxonomy**, selecting the cognitive level and choosing the appropriate verbs
- **Some practical tips:**
 - Focus on high order cognitive levels (create, evaluate, analyse, apply)
 - Make sure that they are behaviourally oriented (to be able to do something). The important thing is not knowledge but what students are able to do with it
 - Avoid verbs that are vague or only concern a theoretical stance (understand, familiarise, command, know...)
 - Use verbs describing observable, measurable, and assessable actions
 - Be ambitious but also realistic (4-5??)
 - Remember: all of them should be directly addressed by the application activities

At the end of this unit, students will be able to...

1. Aplicar la ley fundamental de la dinámica y la ley de gravitación universal de Newton para calcular la velocidad orbital de un cuerpo, y relacionarla con el radio de la órbita, el periodo de la órbita y la masa del cuerpo alrededor del cual orbita.

2. Aplicar la ley de conservación de la energía mecánica para calcular la velocidad de escape de un cuerpo.

3. Analizar la trayectoria de un objeto en un campo gravitatorio, en función de su energía mecánica.

... apply the theory to solve real-life, everyday problems that they can encounter

5. CREATING 4S APPLICATION ACTIVITIES

FEATURES OF A GOOD APPLICATION ACTIVITY

1ST SCENARIO: SIGNIFICANT FOR BOTH THE SUBJECT AND THE STUDENTS. Otherwise, learning is neither meaningful nor long lasting

- For the subject: it requires the application of relevant theoretical concepts
- For students: theory is connected to the students' interests and concerns
 - In vocational education or HE: prospective professionals and specialists
 - In the Baccalaureate: school context but also real-life, everyday problems

2ND PROBLEM: PRACTICAL RATHER THAN THEORETICAL, asking to put knowledge at the service of action to decide what to do to better address a situation that students may encounter

- The question should start by asking for a **justification** ("Justify what you would do...")
- Advisable: students write up the arguments of their shared decision before reporting it
- Optimal: selecting **the best option** (to evaluate) rather than identifying the correct one

3RD OPTIONS: AS PLAUSIBLE AS POSSIBLE (to make students reflect and discuss)

- If possible, expressing different **courses of action** in the light of theory
- The less information, the better (the more students must provide by themselves)
- There could be two options equally preferable (fostering both within and between team discussion)

- You must first identify the SLO(s) addressed by each activity to ensure that they align with them and that **ALL** of them are addressed.

ACTIVIDAD Nº 1:



Seguro que usas habitualmente Google Maps para localizarte o para llegar a algún lugar. ¿Sabías que funciona gracias a sistemas de posicionamiento global?

Estos sistemas se componen de una constelación de satélites de manera que, cuando se desea determinar la posición tridimensional de un usuario, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y hora del reloj de cada uno de ellos, además de información sobre la constelación. Con base en estas señales, el aparato sincroniza su propio reloj con el tiempo del sistema de posicionamiento y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite. Con estos datos calcula la posición por triangulación.

Los primeros en desarrollar un sistema de posicionamiento global fueron los EEUU con el sistema GPS cuyos satélites orbitan a 20.200 km de altura.

Posteriormente la Unión Soviética desarrolló el sistema GLONASS, para no depender de los EEUU en caso de conflicto internacional. Sus satélites orbitan con periodos de 11 h y 15 minutos.

También la Unión Europea ha desarrollado el sistema Galileo con satélites que orbitan a 13.280 km/h.

Justifica qué sistema deberíamos elegir si preferimos aquel que pasa más veces por encima de nuestra posición en un determinado intervalo de tiempo, teniendo en cuenta que es importante conseguir “visión” de al menos tres satélites para determinar nuestra posición.

- a) GPS
- b) GLONASS
- c) GALILEO
- d) Cualquiera de los tres.

Datos: $M_{Tierra} = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_{Tierra} = 6.370$ km; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg².

ACTIVIDAD Nº 2:



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC-BY-NC-ND](#)

Elon Musk está financiando un programa para enviar seres humanos a Marte. Ante la imposibilidad de enviar grandes cantidades de suministros desde la Tierra a estos colonos, deberán desarrollar todas las infraestructuras necesarias para garantizar aire respirable, agua y comida. Pero quizá Marte no es la mejor opción a largo plazo, aunque sí sea de momento la única viable en términos de distancia a la Tierra.

Justifica qué planeta o satélite entre los siguientes sería preferible colonizar con vistas a conseguir a largo plazo una atmósfera adecuada para los seres humanos:

- a) Marte ($M_{Marte} = 6,4 \cdot 10^{23}$ kg; $R_{Marte} = 3390$ km)
- b) Titán ($M_{Titán} = 1,3 \cdot 10^{23}$ kg; $R_{Titán} = 2574$ km)
- c) Urano ($M_{Urano} = 8,7 \cdot 10^{25}$ kg; $R_{Urano} = 25362$ km)
- d) Venus ($M_{Venus} = 4,9 \cdot 10^{24}$ kg; $R_{Venus} = 6052$ km)

ACTIVIDAD Nº 3:



Vuestra amiga Sara es una gran aficionada a la astronomía. Este fin de semana habéis organizado una acampada en San Juan de Peñagolosa y Sara lleva su telescopio. Mientras apunta con él hacia Júpiter para enseñaros la Gran Mancha Roja y los 4 satélites de Galileo de los que os ha hablado vuestra profesora en clase, Sara ve un punto brillante que no debería estar ahí.

Rápidamente Sara coge su teléfono móvil y contacta con un amigo de la Asociación Astronómica a la que pertenece, quien le confirma que se trata de un meteorito recién detectado que parece que va a pasar muy cerca de la Tierra en una trayectoria que no es directamente de colisión. No obstante se corre el riesgo de que quede atrapado en el campo gravitatorio terrestre y acabe precipitándose sobre la Tierra.

Justificad qué magnitud sería más relevante conocer para determinar si el meteorito es un peligro real para la Tierra:

- a) Su masa.
- b) Su velocidad.
- c) La distancia a la Tierra a la que va a pasar.
- d) Su radio.

6. CREATING THE TESTS FOR THE RAP (iRAT and tRAT)

- It is critical that good students have a good experience: **always designed to reward those who have studied** and, if possible, to penalise those who haven't.
- It must concern Bloom's lower order cognitive domains (remember, understand, apply)
- A couple of difficult questions to foster discussion in the tRAT
- Focused on important, essential concepts and foundational to the application activities;
- Items must be well written, straight forward, positively worded, and unambiguous;
- Negative wording or important details in the question must be highlighted (eg. in **bold**);
- Items can include distracters for those who have not studied
- All the options of an item should have a similar length;
- When online, we should randomise the order of questions and options;
- Items must be independent of each other throughout the test;
- Time should not be a relevant issue for those who have studied;
- **Advisable for a one-week unit: 10 minutes tests with 10 items and 4 options per item**

6.1. To ensure that only Bloom's lower order cognitive domains are dealt with and that only a couple of questions concern "apply", you can complete the following chart

CONTENTS	Number of the items		
	Remember	Understand	Apply
Velocidad orbital relacionada con radio y periodo de la órbita	2	1	3, 4
Velocidad de escape relacionada con existencia de atmósfera	7	5	6
Trayectoria en un campo gravitatorio en función del signo de la Energía mecánica	8	9, 10	

6.2 Test

<p>1) ¿Qué principio físico deberías aplicar para resolver problemas relacionados con objetos en órbita circular?</p> <p>a) Condición de equilibrio de las fuerzas: $F_g = F_c$</p> <p>b) Conservación de la energía mecánica: $E_{c1} + U_1 = E_{c2} + U_2$</p> <p>c) Conservación del momento angular: $r_1 \cdot v_1 = r_2 \cdot v_2$</p> <p>d) Conservación del momento lineal: $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$</p>
<p>2) ¿Qué expresión permite calcular la velocidad de un cuerpo en órbita terrestre?</p> <p>a) $v_{orb} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T}}$</p> <p>b) $v_{orb} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_T}{R_T}}$</p> <p>c) $v_{orb} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$</p> <p>d) $v_{orb} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_T}{R_T + h}}$</p>
<p>3) Sabiendo que la distancia de la Tierra al Sol es de 150 millones de km y que esta tarda un año en recorrer una órbita completa, ¿cuál es la velocidad de la Tierra en su movimiento alrededor del Sol?</p> <p>a) 0,7 km/h</p> <p>b) 107,6 km/h</p> <p>c) 29.885,8 m/s</p> <p>d) 107.588,8 m/s</p>
<p>4) ¿Cuál es la fuerza gravitatoria con que se atraen la Tierra y el Sol? Ten en cuenta que el Sol se encuentra a 150 millones de km de la Tierra y que las masas de estos dos astros son: $M_{Sol} = 2 \cdot 10^{30}$ kg; $M_{Tierra} = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg.</p> <p>a) $3,5 \cdot 10^{22}$ N</p> <p>b) $3,5 \cdot 10^{28}$ N</p> <p>c) $5,3 \cdot 10^{33}$ N</p>

- d) $5,3 \cdot 10^{36}$ N
- 5) ¿Qué principio físico deberías aplicar para deducir la fórmula de la velocidad de escape de un campo gravitatorio?
- Condición de equilibrio de las fuerzas: $|F_g| = |F_c|$
 - Conservación de la energía mecánica: $E_{c1} + U_1 = E_{c2} + U_2$**
 - Conservación del momento angular: $r_1 \cdot v_1 = r_2 \cdot v_2$
 - Conservación del momento lineal: $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$
- 6) ¿Cuál es la velocidad de escape de un objeto desde la superficie terrestre? Ten en cuenta que $M_{Tierra} = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg y $R_{Tierra} = 6.370$ km.
- 9,8 m/s
 - 11,2 km/s**
 - 3.113,7 m/s
 - 11.209 km/h
- 7) ¿Qué característica de un planeta o satélite determina que pueda retener gases más o menos pesados (atmósfera) a su alrededor?
- Su densidad.
 - Su diámetro.
 - Su volumen.
 - Su velocidad de escape.**
- 8) ¿Cómo es la trayectoria de un cuerpo con $v_{órbita} < v < v_{escape}$?
- Circular.
 - Elíptica.**
 - Parabólica.
 - Hiperbólica.
- 9) ¿Cuál es la velocidad de un cuerpo con $E_{mec} = 0$ en un campo gravitatorio?
- $v = 0$
 - $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$
 - $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$
 - $v = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_T}{r}}$**
- 10) ¿Qué significa que la energía mecánica de un cuerpo en un campo gravitatorio sea negativa?
- Que la energía cinética es mayor que la energía potencial gravitatoria.
 - Que la energía cinética es menor que la energía potencial gravitatoria.**
 - Que el cuerpo no está ligado a ese campo gravitatorio.
 - Que hemos cometido un error porque la energía no puede ser negativa.

7. SELECTING/EDITING ADVANCED MATERIALS

- Available one week before the iRAT
- Very well focused and adapted to the individual, home learning
- Individual prework must be reasonable, avoiding discouraging students (90-120 minutes)

Types of materials:

PowerPoint con la teoría, que incluya audios explicativos y algún enlace a algún video aclaratorio o a algún artículo. El alumnado está acostumbrado a este formato ya que en el curso actual en 1º de Bachillerato están en regimen de presencialidad y utilizo este soporte con ellos para facilitarles el trabajo en casa.

Expected time for individual prework (being realistic is critical): Entre 45 y 60 minutos dependiendo del alumno/a.