

Itinerari. Descripció detallada

Títol Planetes i estrelles

Descripció de l'itinerari

Aquesta unitat està dividida en 4 apartats. "De Ptolomeu a Kepler" fa un recorregut per la història de l'astronomia, història en la que Kepler té un paper molt important. Amb ajuda del programa Celestia es proposa a l'alumnat que obtingui la Tercera Llei de Kepler. "Astres en moviment" planteja la causa del moviment dels astres, moviment que Newton pogué explicar amb la seva Llei de la Gravitació Universal. Relacionat amb aquesta llei s'introdueix el concepte de camp gravitatori i s'analitza la seva relació amb l'acceleració de la gravetat que han estudiat durant el primer curs. " Viatjar fora del nostre planeta" analitza des d'un punt de vista energètic l'energia que té un astre en el seu moviment i l'energia que cal per que un astre surti del camp gravitatori creat per un altre astre. L'últim apartat "Últim recorregut" és un apartat de síntesi on es proposen i activitats de recapitulació i es recorden els objectius de la unitat..

Al llarg dels diferents apartats de la unitat apareixen, com a exemple, alguns exercicis resolts. També s'hi pot trobar una col·lecció d'exercicis amb solucions per a que l'alumnat pugui aprofundir en l'assoliment dels diferents objectius.

Comentaris generals


La unitat té un ampli ventall d'activitats de molts tipus, entre les que es recomanen les següents:

- ✓ A3: Els satèl·lits de Júpiter (programa Celestia)
- ✓ A13: Un satèl·lit paradoxal

Pla de la unitat

Apartat/Secció		Activitats	Punts clau	Observacions
1. De Ptolomeu a Kepler	• Història Astronomia	A1 Vectors i escalars	• Història de l'astronomia	Vídeos de la sèrie "Nostranau"
1.1 Models de l'Univers	• Història Astronomia	Les Taules Alfonsíes A1 Johannes Kepler	• Model geocèntric, model heliocèntric.	Vídeo de la sèrie "Nostranau" Vídeo de la sèrie "Cosmos"
1.1.1 Les lleis de Kepler		A3 Els satèl·lits de Júpiter La dinàmica del sistema Solar A4 El sistema solar A5 La notació científica A6 Satèl·lit en òrbita	• Les lleis de Kepler	Activitat Celestia Vídeo de la NASA Web de la NASA Web de la EPSEM Activitat Interactive Physics
2. Astres en moviment	Els "Principia"			
2.1 La llei de gravitació universal		Isaac Newton A7 Llei de gravitació	• Llei de la gravitació universal	Vídeo "Nostranau" Càlcul matemàtic i/o full de càlcul
2.2 Camp i força		La gravetat segons	• Camp gravitatori	Vídeo "youtube"

		Einstein		
2.2.1 Camp de forces i línies de camp			<ul style="list-style-type: none"> • línies de camp 	
2.2.2 Camp gravitatori		A8 📖 Camp gravitatori Exemple resolt A9 📖 Mesura de la gravetat	<ul style="list-style-type: none"> • Camp gravitatori d'una massa puntual • Camp gravitatori d'un sistema de masses puntuals. 	Miniaplicació de fislab.net Activitat vídeo multilab
2.2.3 El camp gravitatori terrestre		La llei de gravitació A10 📖 Com varia la gravetat amb l'alçada?	<ul style="list-style-type: none"> • Camp gravitatori 	Vídeo "Universo Mecánico" Full de càlcul
2.2.4 Calcular la massa d'un astre		Exemple resolt	<ul style="list-style-type: none"> • llei de gravitació • tercera llei de Kepler 	
2.2.5 Deduir la tercera llei de Kepler			<ul style="list-style-type: none"> • tercera llei de Kepler 	
3 Viatjar fora del nostre planeta	Viatges a l'espai	A11 📖 L'exploració de l'espai		Vídeos de "Nostrau"
3.1 Llançar pedres enlaire, satèl·lits i naus espacials			<ul style="list-style-type: none"> • energia potencial gravitatòria • potencial gravitatori 	
3.1.1 Velocitat d'escapament			<ul style="list-style-type: none"> • velocitat d'escapament 	
3.1.2 Mapes de potencial gravitatori			<ul style="list-style-type: none"> • superfícies equipotencials 	
3.2 Satèl·lits en òrbita tancada	Satèl·lits en òrbita			
3.2.1 Energia mecànica			<ul style="list-style-type: none"> • energia mecànica 	

d'un satèl·lit en òrbita			• tipus d'òrbites en funció de l'energia	
3.2.2 Satèl·lits geostacionaris	• Satèl·lits geostacionaris		• energia • llei de gravitació	
4. Últim recorregut	• Síntesi de la unitat	A12  Mesurant la gravetat		Vídeo de la ESA
4.1 Objectius	• Objectius de la unitat			
4.2 Activitats i qüestions finals	• Qüestions i problemes de síntesi	A13 Satèl·lits paradoxal		Article de la revista <i>Recursos de Física</i>

Recursos emprats

Software

Multilab

Fulls de càlcul

Celestia

Es pot descarregar de

<http://celestia.es/>

Hi ha una versió portable que no cal instal·lar

http://portableapps.com/apps/education/celestia_portable/

Interactive Physics

Una versió actualitzada del Java

Bibliografia

- *Física*, Paul. A. Tipler, Ed. Reverté, S.A.
- *Física Conceptual*, Paul G. Hewitt, Pearson Educacion (10a Edició)

La següent web conté un ampli ventall d'exercicis contextualitzats:

<http://www.physicsclassroom.com/calcpad/>

Material necessari

El material que fa falta consisteix només en tenir ordinadors. Aquests cal que tinguin una versió actualitzada de java

Temporització

Unes 5 setmanes

Justificació de la seqüència

A1 El ritme del firmament

Aquest seguit de vídeos de la sèrie “Nostranau” mostren com les civilitzacions antigues ja es van preocupar per entendre el ritme amb que els astres es movien en el firmament. Van bé per introduir el tema a estudiar als alumnes.

Es poden descarregar de

www.nostranau.net/

i de

<http://www.edu3.cat/>

Les taules alfonsies

Vídeo de la sèrie “nostranau” que introdueix el model geocèntric.

Es poden descarregar de

www.nostranau.net/alfons-x-el-savi

i de

<http://www.edu3.cat/>

A2 Johannes Kepler

Vídeo de la sèrie “Cosmos” dividit en 4 fragments que mostra la vida de Kepler. Parla de quins motius el porten a estudiar els astres i a quins resultats arriba. En el vídeo apareix també el personatge de Tycho Brahe i es parla breument del seu sistema astronòmic.

<http://www.youtube.com/watch?v=XqX6TrceSG8>

<http://www.youtube.com/watch?v=gpD1nwxfrA>

<http://www.youtube.com/watch?v=p9s5BLswqSQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=VYv2ZaxhPy4>

A3 Els satèl·lits de Júpiter

Activitat "TAC". Amb ajuda del programa Celestia es proposa als alumnes que estudiïn el moviment dels 4 satèl·lits galileans de Júpiter i arribin a deduir la tercera llei de Kepler.

És molt interessant fer aquesta activitat abans de presentar a classe les tres lleis de Kepler ja que així "s'obliga" als alumnes a deduir el resultat que obtingué Kepler. En el darrer capítol del vídeo de l'activitat 2 apareixen les lleis de Kepler, per tant, pot representar un "problema" a l'hora de fer l'activitat.

El programa *Celestia* a vegades presenta alguna dificultat en l'execució. En aquests casos, el millor es tancar el programa i tornar-lo a executar. A l'hora de fer l'activitat, els alumnes han de mesurar el temps que tarda un satèl·lit a donar una volta sencera. El programa mostra en pantalla una línia de referència de color vermell que pot ser útil per a aquest propòsit, però a vegades aquesta línia es desplaça. Per evitar aquesta anomalia es millor que els alumnes prenguin com a referència un estel de fons de la simulació. Aquesta idea és molt interessant ja que és més propera al que fan els científics en la realitat a l'hora d'estudiar els diferents moviments propis dels astres.

A2 La dinàmica del Sistema Solar

Aquest vídeo de la NASA parla de com les tres lleis de Kepler donen compte de les òrbites dels planetes del Sistema Solar. Representa una bona síntesi del que s'ha estudiat fins ara.

http://sse.jpl.nasa.gov/multimedia/video-view.cfm?Vid_ID=303

A4 📖 El Sistema Solar

Activitat “de cerca d’informació. La NASA ofereix una pàgina web que ajudarà a l’alumnat a conèixer millor el Sistema Solar. En la mateixa activitat es proposa també analitzar si es compleix la tercera llei de Kepler per als diferents planetes del Sistema Solar.

<http://sse.jpl.nasa.gov/index.cfm>

A5 📖 La notació científica

Activitat que permet treballar “la notació científica”. El treball es fa a partir d’una pàgina web de l’Escola Politècnica Superior d’Enginyeria de Manresa (EPSEM)

<http://www.epsem.upc.edu/~practiquesfisica/part2/dades/mesures2.htm>

A6 📖 Satèl·lits en òrbita

Activitat “TAC” per a determinar diferents paràmetres (eixos major i menor, velocitat areolar, ...) d’un satèl·lit. Es tracta d’una activitat realitzada amb l’Interactive Physics.

A7 📖 Llei de Gravitació

Activitat “de càlcul”. En aquesta activitat es proposa a l’alumnat que calculi la força d’interacció gravitatòria entre diferents astres i completi una taula. El propòsit de l’activitat és que l’alumnat adquireixi agilitat a l’hora de fer aquest tipus de càlculs.

Una alternativa per fer l’activitat consistiria en plantejar-la en full de càlcul per tal de treballar les eines TIC associades al programari utilitzat.

Isaac Newton

Aquest vídeo de la sèrie "Nostranau" presenta a Isaac Newton.

www.nostranau.net/isaac-newton

i de

<http://www.edu3.cat/>

La gravetat segons Einstein

Aquest vídeo de youtube presentat pel mateix científic que apareix en els vídeos de "Universo Elegante" parla de la Relativitat General. Si bé aquest no és un aspecte curricular, el vídeo és interessant perquè mostra d'una manera molt senzilla la idea de la interacció a distància i perquè la gravetat de Newton no és del tot precisa.

<http://www.youtube.com/watch?v=3dPi5hIWIkM>

A8 Camp gravitatori

Activitat "TAC". Amb ajuda d'una miniaplicació elaborada pel professor Tavi Casellas es tracta de simular el camp de forces creat per una massa puntual. La mateixa miniaplicació permet simular el camp, i altres aspectes, d'una distribució puntual de masses.

<http://www.fislab.net>

És tracta d'una activitat molt interessant que es pot proposar com a feina per casa, ja que l'alumnat no necessita instal·lar cap programari (cal tenir però una versió actualitzada del motor java)

A9 Mesura de la gravetat.

Activitat "TAC" duta a terme amb l'anàlisi de vídeo del multilab (o d'algun programa equivalent). Es tracta de determinar l'acceleració de la gravetat a la Lluna amb ajuda d'un dels vídeos gravats pels astronautes de les missions Apollo.

La llei de gravitació

Vídeo de la sèrie "Universo Mecánico" que tracta els diferents aspectes que s'han estudiat al llarg de la lliçó. Tot i ser un vídeo ja clàssic i amb poca qualitat de vídeo, explica les coses de manera prou clara.

A10 Com varia la gravetat amb l'alçada?

Activitat "TAC". Es tracta de determinar el camp gravitatori terrestre a diferents altures respecte de la superfície de la Terra. Per a dur-la a terme cal utilitzar un full de càlcul.

Sovint a Selectivitat es proposa alguna qüestió que té a veure amb el camp gravitatori a diferents altures, de manera que en algun cas es pot utilitzar el valor "habitual" de $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, però sovint l'alumnat no l'utilitza fent el càlcul de manera més complicada. L'activitat ha de servir per a que l'alumnat s'adoni de que, a vegades, encara que estigui en el tema de "camp gravitatori", pot continuar utilitzant el valor "habitual" de g.

Cal realitzar la gràfica amb el full de càlcul però **tenint molt present l'arrodoniment** dels decimals. A nivell de mar el valor que dona és 9,78 o 9,8 (segons xifres d'arrodoniment). A 10.000 m la gravetat val 9,75 o 9,8 (segons xifres d'arrodoniment) de manera que a l'Everest es pot afirmar que encara la gravetat és 9,8 (però no 9,80!).

A11 L'exploració de l'espai

Es tracta de dos vídeos de la sèrie "Nostranau". En el primer es parla de les distàncies enormes que hi ha entre els astres. El segon vídeo és molt curiós ja que mostra de quina manera els científics utilitzen el camp gravitatori dels planetes per a dirigir les naus espacials de planeta en planeta; és com si juguessin a "billar còsmic".

Es poden visualitzar a partir de

<http://www.edu3.cat/>

A12 Mesurant la gravetat

Activitat “de cerca d’informació” en la que l’alumnat ha de respondre a un seguit de preguntes després de visualitzar un vídeo de la ESA que parla de com la gravetat permet estudiar, per exemple, el canvi climàtic

<http://www.youtube.com/watch?v=rsRnxleVVhw>

A13 Un satèl·lit paradoxal

Si un satèl·lit que està en òrbita engega els coets propulsors, tot faria pensar que, en guanyar velocitat i, per tant, augmentar l’energia, s’hauria d’allunyar de la Terra i, per tant, hauria de passar a òrbites amb radis més grans. Però, paradoxalment, comprovem que justament les òrbites més allunyades de la Terra són les que tenen velocitats més petites. Com pot ser això?

La revista “Recursos de Física”, en el número 6, fa una proposta d’activitat molt interessant sobre aquesta “paradoxa”. La resolució de la paradoxa cal buscar-la en les òrbites el·líptiques de transferència que hi ha d’haver entre les dues òrbites circulars. El text de l’activitat utilitza com a recurs un parell de simulacions d’ordinador molt aclaridores de totes aquestes idees.