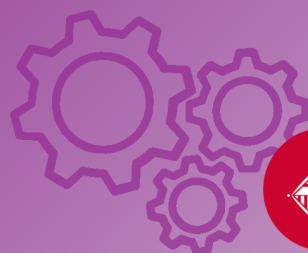


CIÈNCIA, TECNOLOGIA I MEDI AMBIENT
A L'ENTORN DEL TIBIDABO

EDUCACIÓ SECUNDÀRIA SEGON CICLE



Ajuntament de
Barcelona



L'any 2008 va començar a funcionar aquesta activitat didàctica per primera vegada al Parc d'atraccions Tibidabo, amb molta incertesa pel que fa a la seva acceptació per part del món docent. Es van fer sessions informatives al parc per a professors i professores i en col·laboració amb el CESIRE de Tecnologia del Departament d'Educació per mostrar el potencial de l'activitat en el que, des del parc enteníem que era una macroaula de Ciència i Tecnologia experimental, molt aprofitable pels alumnes de primària i, especialment, de secundària i de batxillerat.

Quinze anys després, ens adonem de la feina feta i de la gran acceptació que ha tingut l'activitat didàctica de "Ciència i Tecnologia a l'entorn del Tibidabo", especialment en el marc de col·laboració i responsabilitat que, des de fa uns quants anys, hem volgut tenir en el món de l'educació.

Pel Parc d'atraccions Tibidabo, el món de l'educació forma part, en aquests moments, d'una de les línies de treball més importants i innovadores pel que fa a plantejaments de futur, i som molt conscients que la feina que fem ha de revertir directament sobre les persones i, especialment, sobre la gent jove que s'està formant, de manera que donem un valor afegit a les instal·lacions d'aquest parc més que centenari i promovem una nova visió del lloc.

Les xifres han estat força espectaculars si tenim en compte que l'any 2008 es va començar amb 25 escoles i instituts i que en el curs 2023-24, hi han participat més de 5600 alumnes. Això, sens dubte, és gràcies a la voluntat de totes les persones dels diferents departaments del parc d'atraccions que hi col·laboren i s'hi impliquen, més enllà de la seva feina. D'una banda, des de la pròpia Direcció, que impulsa l'activitat i fa que any rere any es mantingui activa i formi part dels plans estratègics del parc. De l'altra, també des dels departaments d'Operacions, Manteniment i Màrqueting, que treballen perquè no faltin recursos a l'activitat, ni humans ni materials.

Per això, des del Parc d'atraccions Tibidabo, volem agrair, sincerament i honesta, l'acceptació i el compromís que totes les escoles i els instituts heu tingut al llarg d'aquests deu anys. Perquè considerem que no n'hi ha prou amb voler crear nous projectes. Hi ha d'haver algú que els vulgui experimentar. I aquests sou vosaltres, professores i professors, i per extensió els centres docents, que porteu cada any els vostres alumnes perquè tastin la grandesa de la ciència, la tecnologia i el medi ambient en un entorn lúdic que els farà mirar el parc amb uns altres ulls. Tots ells, amb els ulls il·lusionats de la diversió i potser alguns o algunes amb la mirada il·lusionant cap al que serà el seu futur professional.

GRÀCIES!

Parc d'atraccions Tibidabo

Parc d'atraccions Tibidabo



CIÈNCIA, TECNOLOGIA I MEDI AMBIENT A L'ENTORN DEL TIBIDABO

PREÀMBUL

Aquest dossier forma part d'una col·lecció de sis, que comença a P5, passa per les diferents etapes de primària, secundària i acaba al batxillerat, sempre adaptant els continguts al nivell curricular de les noies i els nois.

Et servirà per descobrir els secrets de les atraccions del Tibidabo. L'hem elaborat perquè puguis gaudir de les atraccions des d'un punt de vista amb valor afegit: el coneixement tècnic d'aquestes màquines.

Quan hagi acabat de fer les activitats que se't proposen i pugis a l'atracció, veuràs que comprendràs quin és el seu principi de funcionament. Comprendràs perquè et diverteix o et provoca una sensació única.

Totes les atraccions estan dissenyades per divertir i, per aconseguir-ho, es recorre als principis de la ciència, en concret, de la física: els moviments de vaivé bruscos, les pujades i baixades amb gran acceleració o el moviment de rotació a gran velocitat. Tots aquests efectes es poden dur a terme gràcies a la tecnologia electro-mecànica: els motors combinats amb estructures molt resistents, els circuits elèctrics, els robots, etc.

Alhora, en aquesta darrera versió més evolucionada de l'activitat, veuràs que s'incorporen conceptes importants relacionats amb el Medi Ambient. Veurem si algunes atraccions, gràcies al seu moviment continu i l'elevada velocitat, poden generar electricitat que es podria aprofitar en algunes instal·lacions del parc. Per exemple, l'enllumenat dels carrers, espais per carregar mòbils o col·laborar en donar llum als restaurants del parc. D'aquesta manera, el consum final d'electricitat del parc es reduiria i generaria una menor despesa de combustibles fòssils, menys gasos contaminants i una disminució de la factura de llum mensual.

Lluís Ribas Duran

Professor de mecànica industrial i
Conservador del Museu d'Autòmats del Tibidabo



Imatge del Parc de Collserola i situació del Tibidabo.



Imatge aèria de la situació del parc dins de Catalunya.

CARACTERÍSTIQUES MEDIAMBIENTALS DEL PARC D'ATRACCIONS DEL TIBIDABO

El Parc d'atraccions Tibidabo està situat dins el **Parc Natural de la Serra de Collserola, a 512 m sobre el nivell del mar**, i cal dir que és el segon parc d'atraccions més antic d'Europa (1901). El més antic és el Tivoli de Dinamarca (1843). Alhora, el cim del Tibidabo, en la seva cresta, constitueix el vèrtex divisorí entre les comarques del Barcelonès, el Baix Llobregat i el Vallès Occidental.

Com que és un espai situat dins d'un parc natural, cal esmentar algunes característiques geoclimàtiques i mediambientals, tenint en compte que el parc d'atraccions té un microclima, és a dir, que disposa, al llarg de tot l'any, d'unes condicions climàtiques lleugerament diferenciades respecte les poblacions que l'envolten.

Vegem-ne algunes:

Pluja: 526 l/m²

Temperatura mitjana: 15 °C (mínima = 5 °C i màxima = 21 °C)

Alhora, en ser un espai dins del Parc Natural de Collserola, cal dir que el clima és mediterrani. Per tant, els hiverns són suaus i els estius molt calorosos.

Pel que fa a les espècies vegetals més conegudes, cal dir que són molt variades. S'hi troben, a tall d'exemple, alzines, pins, roures, arbusts, lianes, matolls i brolles.

Pel que fa a la fauna autòctona, s'hi poden veure **esquirols, ratolins de camp, porcs senglars, conills, llangardaixos, serps, cucs de terra, rossinyols i mallerengues**.

És important entendre que pel sol fet d'estar dins d'un parc natural, l'accés cal fer-lo de la forma més **respectuosa** possible. Per tant, sempre que puguem, caldrà utilitzar **el transport públic i oblidar-nos del cotxe**.

CRASH CARS

Els Crash Cars és una atracció de desplaçament. Això fa que cada vehicle disposi d'un sistema de tracció, frenada i direcció autònoms. Els conceptes que poden estudiar-se en aquest espai són: el transport d'electricitat cap als vehicles, l'absorció dels xocs en rebre els impactes, la roda de fricció i el pulsador de pedal per fer entrar l'electricitat al motor de cada vehicle.



$$E_c = 1/2 m v^2$$

1. Per què creus que s'utilitza la malla del sostre i el terra de **la pista**? **De quins materials estan fets** i quina relació tenen amb la conductivitat elèctrica?

2. Per quin element del vehicle entra l'electricitat cap al motor elèctric? Esmenta un tipus de **transport públic** que funcioni de la mateixa manera.

**CAPTADOR
D'ELECTRICITAT
O "TRÒLEI"**



3. Quina funció té el **pedal** dret que premem amb el peu?

4. En quin altre tipus d'energia es transforma l'**energia cinètica** dels vehicles quan n'impacten dos? Quin element del vehicle s'encarrega d'absorvir l'**energia del xoc**? Qunes característiques de **deformabilitat i elasticitat té aquest material**?

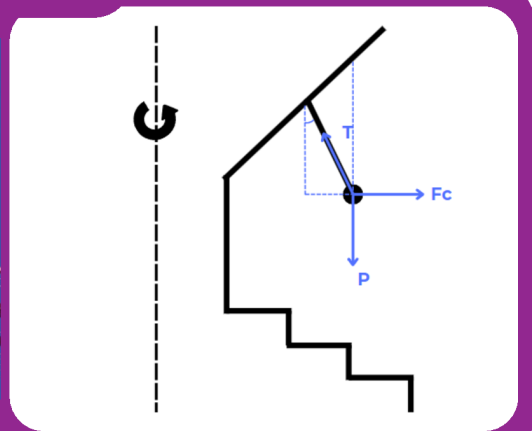
5. Ara analitzarem l'energia que es produeix en un **xoc frontal** entre dos cotxes dels Crash Cars.

Un cotxet d'aquesta atracció té una massa de 150kg, Creus que si dos cotxets impacten frontalment a 4 m/s les conseqüències són el doble que si ho fessin a 2 m/s? Analitza-ho amb la fórmula de l'Ec.

DIABOLO

Aquesta atracció és de tipus rotatiu, però la seva gran velocitat de gir fa que provoqui sensacions úniques al cos a causa de la força centrípeta. El diàmetre de la circumferència de les cadiretes és de 10 m quan l'atracció està aturada, però quan està a la velocitat màxima, les cadiretes assoleixen un diàmetre de 20 m.

$$F_c = m \omega^2 r$$



1. Per què diries que s'**aixequen les cadiretes** quan l'atracció comença a girar?

2. Quines fileres de cadires s'aixecaran més, les de dins o les de fora? Si una cadireta estigués situada al centre de l'atracció, creus que s'aixecaria? Explica per què.

3. Quan l'atracció està parada, la cadireta ha de suportar només **el nostre pes**. Però quan l'atracció va a la **velocitat màxima**, el seient de la nostra cadireta ha de suportar **més, igual o menys força** que només el nostre pes? A què es deu?

4. Si realitza 12 voltes en 1 minut i 24 segons, calcula les voltes per minut que fa l'atracció:

Voltes=

Temps=

Voltes/min=

5. Quin tipus de moviment fa l'atracció en el primer moment de l'**arrencada**? I quan s'**estabilitza** la velocitat? I a la frenada?

MERLÍ

Aquesta atracció et pujarà fins a 48.5 m d'altura i, quan siguis dalt, la góndola que porta les butaques girarà 360° de manera que podràs veure una panoràmica espectacular. Però hauràs de treballar una mica ja que, com totes les atraccions, es tracta d'una màquina.



1. Sabent que el diàmetre (D) de la góndola és de 5,3 metres, **calcula el perímetre (P) de tota ella**. Recorda que la fórmula que et permetrà fer aquest càlcul es troba a l'encapçalament.



2. Calcula l'**energia potencial de la góndola amb vosaltres pujats**, tenint en compte que la góndola té una massa de 1.000 Kg i una capacitat de 24 persones. Creus que caurà més ràpid si va carregada o si va buida? Per què?

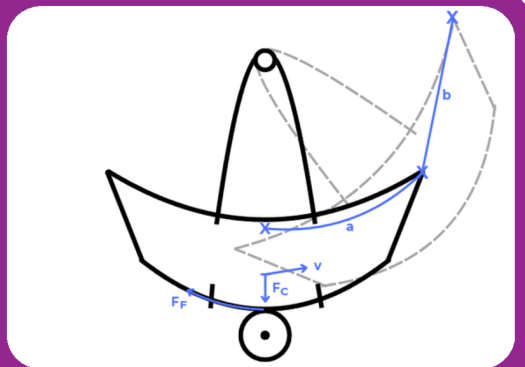
3. Podries **calcular la velocitat de caiguda de la góndola** tenint en compte que l'atracció té una caiguda de 48,5 metres però comença a frenar a 10 metres del terra?

4. Fixa't en com puja la góndola. Podries dir el **nom tècnic dels elements que l'estiren cap amunt**?

5. Calcula la **velocitat d'elevació** des que comences a pujar fins que paris a dalt de tot. Per poder-la calcular hauràs de saber que **et desplaçaràs 48,5 metres**. Tingues en compte que el temps de pujada son 75 segons.

PIRATTA

Aquesta és una atracció amb moviment de tipus pendular, però forçat per un motor que l'està impulsant cap a un costat i cap a l'altre.



1. Sota del vaixell hi ha una roda que gira per ambdós costats. Per què diries que serveix aquesta roda? Com es produeix l'elevació del vaixell? Com es frena? Cap a quin sentit gira la roda per frenar?



SUPERFÍCIE DE FRICCIÓ DE LES RODES IMPULSORES

2. El **diàmetre de la roda de fricció** és de 0,6 metres i la llargada de la **banda de fricció** és de 15 metres. Amb aquestes dades, sabries dir quantes voltes fa la roda cada vegada que impulsa el vaixell?

3. Quina és la velocitat del vaixell just en el moment en què canvia de sentit? (No cal que calculis res, només pensa en el que se't demana)

4. En quin moment del moviment del vaixell produïm la **màxima força** contra el nostre seient?

MUNTANYA RUSSA

És una atracció clàssica dels parcs d'atraccions. Consisteix a elevar un vagó a una altura determinada, que en aquest cas és de 25 metres, i deixar-lo caure desplaçant-se pel carril que, en aquest cas, fa un recorregut d'uns 800 metres. Els pendents són molt pronunciats, tant pel que fa a les pujades com a les baixades



$$E_c = 1/2 m v^2$$

$$E_p = m g h$$

1. De quina manera es fa pujar el vagó a dalt de tot de la muntanya? Quin és el **mecanisme de transmissió que transporta el vagó?**

2. Quin tipus d'**energia** estem assolint a mesura que pugem amb el vagó? On es donarà el màxim **valor energètic**? En què es va transformant l'**energia** inicial que tenim a dalt de tot de la muntanya a mesura que anem baixant?

CADENA I PINYÓ-TENSOR PER L'ELEVACIÓ DEL VAGÓ



3. Cada **cresta** per la qual passa el vagó és més baixa que l'anterior. Sabries dir per què ha de passar necessàriament això? Pots relacionar-ho amb els **fregaments**?

4. Quin és el valor de l'**energia potencial** a dalt de tot de la muntanya? I a baix de tot? Cada tren té 4 vagons i a cada vagó hi caben 4 persones. Suposa una massa mitjana per persona de 60 kg i cada vagó té una massa de 600 kg.

5. A quina **velocitat** arribarà la muntanya russa al final de la primera baixada si no tenim en compte els fregaments?

Per saber-ne més...

- Fixa't que és una atracció que avança molt de pressa. Com creus que es podria utilitzar aquesta velocitat elevada per **generar electricitat** i quin tipus de transformació energètica es produiria en aquest sistema?
(Com a exemple, pensa en les llanternes ecològiques, en les quals es necessita fer girar una maneta rotativa per carregar una minibateria).

- Pots explicar en quin lloc de l'atracció **situaries el sistema** perquè es produís aquesta transformació?

- On podríem enviar l'electricitat que s'obtingria amb el moviment d'aquesta atracció en cas que **no es pogués consumir de manera immediata**? Com s'anomenaria el dispositiu? Escriu en quines **instal·lacions del parc podria ser útil** aquesta electricitat generada i acumulada?

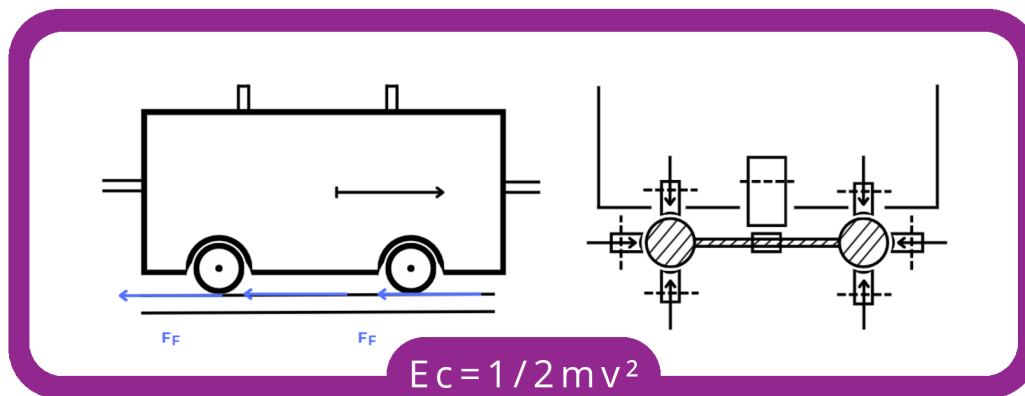
- Si aquesta manera de generar electricitat fos viable en moltes atraccions, com creus que **repercutiria en la gestió econòmica del parc**?

A MÉS A MÉS...

TIBIDABO EXPRESS

Aquest tren de vagons circula per una via de carrils en forma de tub d'acer de 400 metres de longitud. El relleu és molt irregular, i per tant, no se suporta amb unes rodes com les d'un tren normal. Fixa't, per tant en aquest detall.

Cada vagó pot portar dues persones i els motors tenen una potència de 19 kW cada un. La massa total del tren és de 5.000 kg.



1. Quants **motors** diries que té el tren? Per quin motiu? Calcula la potència total del tren.

2. Com pot relacionar-se **la fricció** amb el desplaçament del tren? Què creus que li passa al tren quan plou?

3. Com diries que se subjecten els vagons i la màquina als carrils? (Fixa't en el diagrama. Per què creus que n'hi ha tantes?)



**RODES DE SUPORT
DEL TREN. N'HI HA
24 PER VAGÓ**

4. Ara, amb el temps que has cronometrat abans, calcula la **velocitat mitjana a la qual va el tren**. Expressa el resultat en m/s i en km(h). (Consulta la llargada de la via del tren a l'encapçalament d'aquesta atracció).

5. Quina és l'**energia cinètica** de tot el tren, tenint en compte la **velocitat mitjana que has calculat** i la **massa de tot el tren**? (Compta quantes persones pujareu i suposareu una massa mitjana de 60 kg/persona) Per què creus que serveix aquesta dada a l'hora de dissenyar una atracció com aquesta?

EMBRUIXABRUIXES

Aquesta atracció és la més antiga del parc i consisteix a passejar en uns vagons penjats d'unes bigues d'acer reblades entre si, de manera que van fent un recorregut panoràmic, així com per l'interior de la muntanya, descobrint un món de fantasia a partir de colors lluminosos i efectes especials. L'altura màxima per la qual passa l'atracció és de 12 metres.



Des del punt de vista tècnic, el que val la pena destacar és la manera en què es mouen aquests vagons i també la forma en què se sustenta la biga. Cada vagó té una cabuda de 8 persones. La potència de cada motor és d'1,1 kW i giren a 2540 V/min.

RODES DE FRICCIÓ AMB MOTOR D'UN DELS VAGONS



1. Quan viatgis en un d'aquests vagons, fixa't per on es produeix el moviment i apunta-ho al teu dossier. Com diries que avança el vagó en tota la llargada del recorregut?

2. Com diries que arriba l'electricitat a cada vagó?



CONTACTORS DE FRICCIÓ PER A LA CAPTACIÓ D'ELECTRICITAT

3. Quina relació té la fricció amb aquesta atracció? Cada roda de fricció té un diàmetre de 0,2 metres i el recorregut és d'aproximadament 400 metres. Per tant, pots calcular les voltes que ha de fer la roda motriu del motor per fer tot el recorregut?

CIÈNCIA, TECNOLOGIA I MEDI AMBIENT
A L'ENTORN DEL TIBIDABO



EDUCACIÓ SECUNDÀRIA
SEGON CICLE

Parc d'atraccions Tibidabo
Plaça Tibidabo 3 i 4, 08035 Barcelona
tibidabo.cat