

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

EDUCACIÓ SECUNDÀRIA SEGON CICLE



$$t = \frac{d}{v}$$



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.

Deu 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 2017-18, hi han participat uns 130. 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!

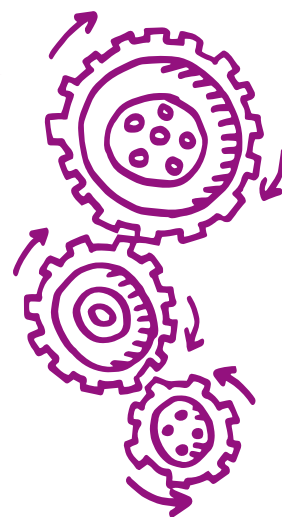
Parc d'atraccions Tibidabo



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.**

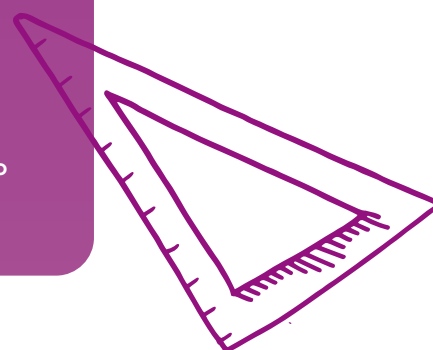
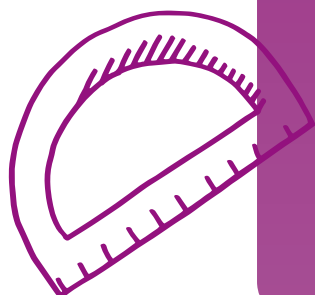
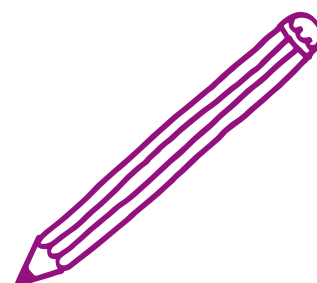
Quan hagi acabat de fer les activitats que se't proposen i pugis a l'atracció, veuràs que comprendràs quin és el seu principi de funcionament. **Comprendràs perquè et diverteix o et provoca una sensació única.**

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 divisor i 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**.

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 centrífuga. 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.

DIABOLO



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?

Ara pujaràs a l'atracció i...

4....comptaràs les voltes que fa i el temps que triga a fer-les, des que comença a moure's fins que s'atura. Després, calcula les voltes per minut que fa l'atracció. (Agafa un punt de referència)

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?

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.

CRASH CARS



1. Per què creus que s'utilitza la malla del sostre i el terra de **la pista**?

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. De quin **material** està feta la pista i quina relació té amb la conductivitat elèctrica?

5. En quin altre tipus d'energia es transforma l'**energia cinètica** dels vehicles quan n'impacten dos?

6. Quin element del vehicle s'encarrega d'absorvir l'**energia del xoc**? Quines característiques de **deformabilitat i elasticitat té aquest material**?

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

Un cotxet d'aquesta atracció té una massa de 150 kg. Creus que si dos cotxets impacten frontalment a 40 km/h les conseqüències són el doble que si ho fessin a 20 km/h? Analitza-ho a través de la fórmula de l'Ec.

TIBIDABO EXPRESS

Aquest tren de vagons circula per una via de carrils en forma de tub d'acer de 400 m 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.

**TIBIDABO
EXPRESS**



Puja al tren i cronometra el temps que triga a fer una volta des que es posa en marxa fins que s'atura. Apunta-ho al dossier, perquè necessitaràs aquesta dada per solucionar un petit càlcul.

Temps:

Ara estudiarem una mica aquesta atracció:

1. Quants **motors** diries que té el tren?

2. Com pot relacionar-se **la fricció** amb el desplaçament del tren?

3. Com diries que se subjecten els vagons i la màquina als carrils? (*Fixa't en la maqueta que t'ensenyarà el monitor*)

**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 has viatjat**. Expressa el resultat en m/s i en km/h. (*Consulta la llargada de la via de 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*)

6. Si la **roda motriu del motor** (*la que impulsa el tren*) té un diàmetre de 0,6 metres i el recorregut és de 400 metres en total, quantes voltes haurà donat aquesta roda en un sol viatge del tren?

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 m, i deixar-lo caure desplaçant-se pel carril que, en aquest cas, fa un recorregut d'uns 800 m. Els pendents són molt pronunciats, tant pel que fa a les pujades com a les baixades.

MUNTANYA RUSSA



1. 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**?

2. 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**?

CADENA I PINYÓ-TENSOR PER L'ELEVACIÓ DEL VAGÓ



3. Quin tipus d'**energia** estem assolint a mesura que pugem amb el vagó? On es donarà el màxim **valor energètic**?

4. En què es va transformant l'**energia** inicial que tenim a dalt de tot de la muntanya a mesura que anem baixant?

5. Quin és el valor de la teva **energia potencial** a dalt de tot de la muntanya? I a baix de tot?

6. Pots calcular la **velocitat mitjana** a la qual circula la vagoneta? Mira les dades que necessitis a l'encapçalament d'aquesta atracció. El **temps** que triga a fer un recorregut és d'uns **55 s**.

7. 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)

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

9. On podríem enviar l'electricitat que s'obtidria 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.

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

HURAKAN

Aquesta atracció combina dos moviments de rotació de radis diferents. Consisteix a aixecar la góndola a gran alçada, cosa que s'aconsegueix amb quatre motors que funcionen alhora i que fan moure l'engranatge fixat als braços laterals. La góndola, però, es mou gràcies a la força centrífuga creada en la caiguda dels braços esmentats.

HURAKAN



1. Fixa't en els braços laterals de l'atracció. De quin tipus de **palanca** es tracta?

**BRAÇ OSCIL·LANT
AMB CONTRAPÈS**



2. Si el **radi de gir** de la góndola és de 6,30 m, pots calcular la **longitud de la circumferència** que descriu aquesta góndola en el seu moviment de gir?

3. Ara, fixa't en les bombetes que porta la góndola i que s'il·luminen a les nits. Aquestes bombetes actualment ja són de LED, però no fa gaires anys eren d'incandescència. Ara, calcularem l'estalvi elèctric que suposa utilitzar les bombetes LED respecte de les d'incandescència.

a) Les bombetes de LED tenen un consum de $17\text{W}\cdot\text{h}$ i les d'incandescència tenien un consum de $100\text{W}\cdot\text{h}$. Cada $\text{W}\cdot\text{h}$ es paga aproximadament a 0,0001 €. Calcula quin ha estat l'estalvi energètic d'una bombeta en una hora.

b) Si la góndola té 136 bombetes fes el càlcul de l'estalvi tenint-les en compte totes, i pensa que a la nit poden estar il·luminant durant 4 hores.

4. Per tant, si estalviem electricitat, a les centrals elèctriques s'haurà de cremar més o menys carbó o gas? Com creus que afecta el medi ambient aquest estalvi energètic?

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.

PIRATTA



Ara, situa't a la sortida de l'atracció i quan el monitor/a posi l'atracció en marxa, mira la roda que hi ha sota el vaixell. Sobretot, mira com gira cap a un costat i cap a l'altre.

1. Llavors, per què diries que serveix aquesta roda? Com es produeix l'elevació del vaixell? Com es frena?

SUPERFÍCIE DE FRICCIÓ DE LES RODES IMPULSORES



2. Quins seients del vaixell fan més **recorregut**, els dels extrems o els del mig?
3. El **diàmetre de la roda de fricció** és de 0,6 m i la llargada de la **banda de fricció** és de 15 m. Amb aquestes dades, sabries dir quantes voltes fa la roda cada vegada que impulsa el vaixell?
4. 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)
5. En quin moment del moviment del vaixell produïm la **màxima pressió** contra el nostre seient?

L'EMBRUIXABRUIXES

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

L'EMBRUIXABRUIXES



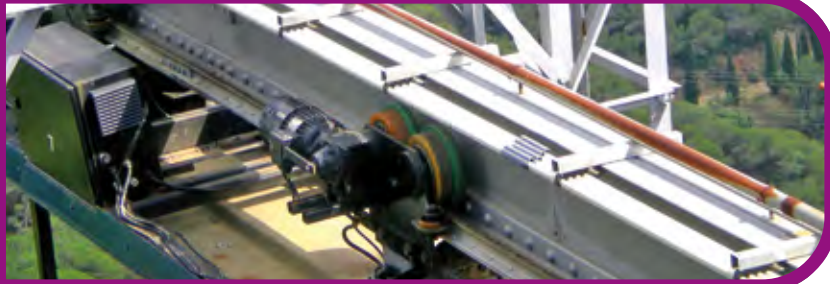
Des del punt de vista tècnic, el que val la pena destacar és la manera en què es mouen aquests vagons i també la forma en què se sustenta a la biga. Cada vagó té una cabuda de 8 persones. La potència de cada motor és d'1.1 KW i giren a 2540 V/min.

VAGÓ A LA SORTIDA DEL CIRCUIT



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?

**RODES DE FRICCIÓ
AMB MOTOR
D'UN DELS VAGONS**



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 m i el recorregut és d'aproximadament 400 m**. Per tant, pots calcular les voltes que ha de fer la roda motriu del motor per fer tot el recorregut?

**COLUMNES DE
SUPPORT DEL CARRIL
DEL VAGÓ**



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