

# física

PRIMAVERA

2014

Societat Catalana de Física

núm 13

[Inici](#)

[Com podeu col·laborar?](#)

[Subscripció](#)

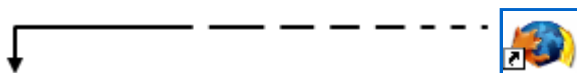
[Sumari](#)



## PROJECTE DE FÍSICA: HOUSTON, TENIM UNS PROBLEMES

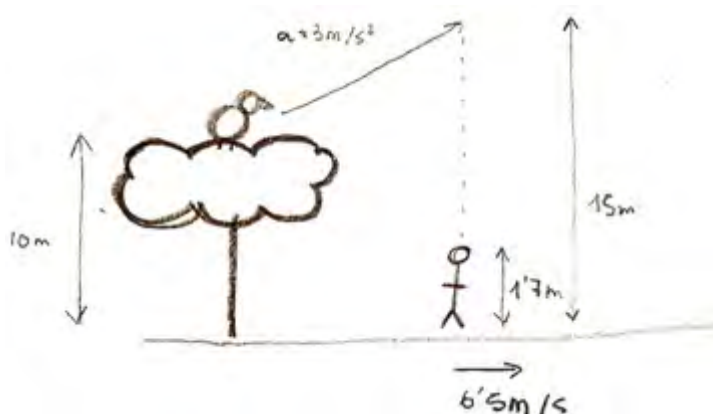
Sandro Maccarrone

*Houston tenim uns problemes és un projecte col·laboratiu en què alumnes de 1r de batxillerat del Jesuïtes Casp de Barcelona han d'inventar problemes de física i compartir-los en un blog.*



### La proposta

Houston, tenim uns problemes és un projecte col·laboratiu en què alumnes de 1r de batxillerat del Jesuïtes Casp de Barcelona han d'inventar problemes de física i compartir-los en un blog.



Persegueix dos objectius fonamentals: estimular la creativitat i construir una bona col·lecció de problemes de física per practicar.

### El funcionament


Cada cap de setmana, un grup d'alumnes de cada classe ha d'inventar un problema de física relacionat amb el que haguem treballat fins al moment i l'ha de compartir en el [blog del projecte](#). Això permet incorporar-hi recursos gràfics i audiovisuals. Els problemes han de ser originals, complexos i, sobretot, contextualitzats. També cal adjuntar un document amb el procés de resolució detallat.

Dilluns, cada grup presenta el seu problema davant de la resta de la classe i el comentem. A

partir d'aquí, qui vulgui pot provar de resoldre'l i fer propostes de millora als autors, a través dels comentaris del blog. Al cap d'una setmana, se n'ha d'entregar la versió definitiva.

Si algun problema resulta particularment interessant o complicat, podem dedicar una hora de classe a resoldre'l.

## La justificació

El físic Isidor Isaac Rabi  explica que quan, de petit, sortia de l'escola al barri de Brooklyn, sentia com les mares dels seus companys els preguntaven si havien après alguna cosa aquell dia. La seva mare, en canvi, li preguntava: "Izzy, has fet alguna bona pregunta avui?". Rabi explica que amb aquest petit gest, la seva mare l'havia convertit en científic, sense haver-s'ho proposat.

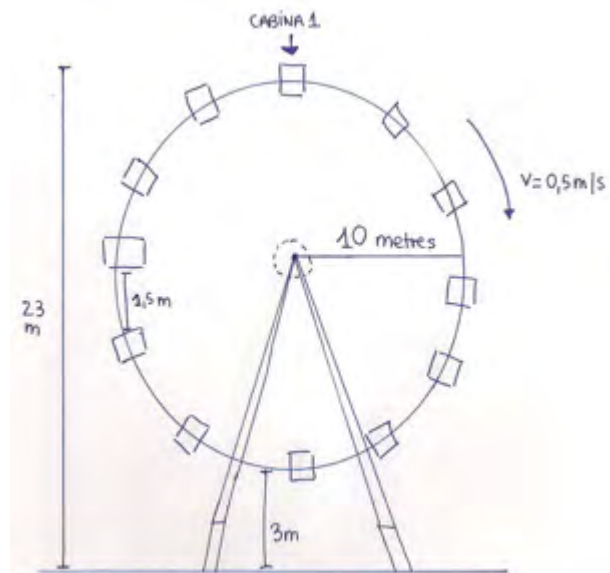


Fig. 2: Houston, tenim un mort? (Anna i Clara)

Fig. 2: Houston, tenim un mort? (Anna i Clara)

Efectivament, la física és, abans que res, fer-se preguntes. És sobretot una manera d'interrogar el nostre entorn per provar de comprendre'l i d'anticipar-lo. Per aquest motiu, els conceptes físics s'acaben de comprendre quan s'han d'aplicar per resoldre problemes, sobretot si són propers a la nostra vida quotidiana.

Tot i que es poden seguir algunes pautes, no crec que hi hagi receptes universals per aprendre a resoldre problemes. Però hi ha una pràctica que segur que hi ajuda: fer-ne molts i fer-ne de molts colors. I tenir present que fer problemes no vol dir provar de resoldre'ls un cop i, si no surten, llençar la tovallola, sinó barallar-s'hi, revisar el que s'ha fet, parlar-ne amb altres persones o resoldre altres problemes similars. El que calgui, fins que se'n tregui l'entrellat.

En  
un  
problema,  
sovint  
la  
informació  
que  
necessitem  
és  
allà  
a  
l'abast,  
però  
no  
sabem  
com  
interrogar  
les  
dades  
i  
les

equacions

pe  
cc  
all  
qu  
er  
int  
o  
qu  
er  
de  
Er  
ca  
sa  
qu  
pr  
he  
de  
fe

De  
fe  
ai  
no

Fig. 3: Houston, agafem embranzida (Òscar i Mireia)

passa amb els problemes de física. La psicòloga social i experta en *socialmedia*, Dolors Reig (@dreig), afirma que en una època de sobreabundància informativa com la nostra, la majoria de respostes ja estan disponibles i que, per tant, el més important és precisament aprendre a formular bones preguntes (Dolors Reig, *Socionomia*, Deusto 2012).

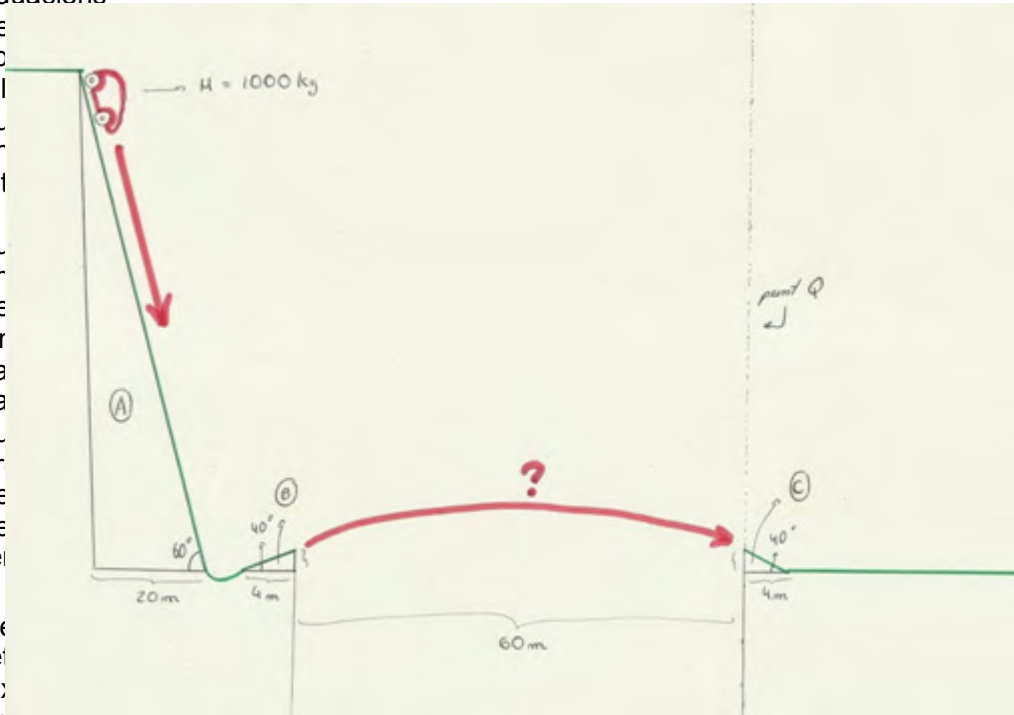
En inventar un nou problema, cal pensar bones preguntes, però també cal esforçar-se a entendre els conceptes que s'han treballat i, sobretot, cal relacionar aquests conceptes amb altres assignatures, amb el propi entorn o amb els propis interessos i aficions. Aquest és probablement el punt clau. Més enllà dels procediments mecànics, perquè hi hagi comprensió i passió per la física cal que li donem un sentit, que ens la fem nostra.

## Aplicacions a l'aula

En primer lloc, crec que el blog del projecte s'està convertint en una interessant col·lecció de problemes, que poden consultar i utilitzar docents i alumnes de física de qualsevol centre educatiu. Tots els continguts estan compartits amb una llicència CreativeCommons i estan etiquetats en funció dels conceptes físics que treballen.

Cal tenir present que hi ha problemes més elaborats que d'altres i que alguns poden contenir errors en les solucions o, fins i tot, en el plantejament. Per tant, crec que més enllà de provar de resoldre'ls seria interessant buscar-hi errors o proposar maneres de millorar-los. Tot això es podria fer a través dels comentaris.

Més  
enllà  
del  
blog  
existent  
de  
[Houston](#).



tenim  
uns  
probleme

l'experièr  
és  
fàcilment  
extrapolè  
a  
qualsevo  
centre.

L'ús  
del  
blog  
és

opcional,

però considero que és una bona forma de compartir i comentar els problemes amb tota la classe, alhora que serveix per treballar la competència digital.

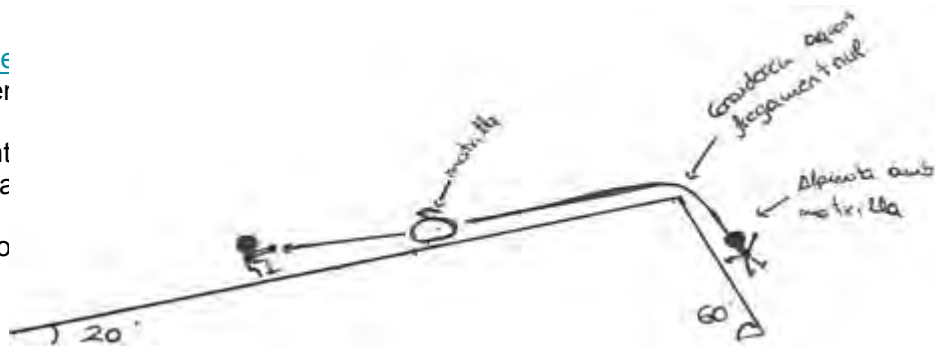


Fig. 4: Houston, necessito una ajudeta (Borja i Marc)

Els ingredients que em semblen essencials són el treball en grup, la revisió crítica del propi treball per millorar-lo i l'exigència de contextualització.

I el que resultaria realment interessant i motivador seria poder engegar un projecte semblant, però amb la participació de diversos centres alhora.

## L'opinió de l'alumnat

Durant la realització del projecte, he tingut diferents ocasions per dialogar amb el meu alumnat de física sobre aquesta qüestió. Com és habitual, la recepció de la proposta ha estat diversa, però crec que en general l'experiència ha estat més que positiva. A més, aquest diàleg m'ha permès anar introduint millores en el funcionament, per fer de Houston, tenim uns problemes un projecte més atractiu i més útil per aprendre física.

En qualsevol cas, prefereixo que siguin els mateixos alumnes els qui expressin la seva opinió. Per això he demanat a alguns d'ells que em diguessin què ha estat el millor i el pitjor del seu pas per Houston.

### El millor

Concebre la classe de física des d'una altra perspectiva, és a dir, fer el procés invers al que normalment estem habituats amb una llibertat creativa (probablement el més divertit), que feia que analitzéssim situacions corrents o fictícies des d'un punt de vista físic (i molt original). **(Mariona)**

Veure que la teoria que fas a classe, després la pots fer servir per predir una multitud de situacions diverses. **(Toni)**

Va resultar ser un bon complement per a l'estudi i estava realment bé per aprofundir en els temes treballats, ja que permetia que la creativitat entrés de ple en una assignatura que poques vegades surt del cicle teoria-problemes. **(Òscar)**

Funciona perquè per poder inventar els problemes l'alumnat ha d'entendre els

conceptes. A més a més també permet expressar la creativitat de cadascú. **(Jiaming)**

Haver de donar un gir a l'hora d'agafar els problemes, ja que havíem de pensar unes solucions i amagar-les amb l'objectiu que algú les obtingués. Això ajudava molt a entendre el problema i tenir-hi més facilitat. **(Berta)**

El millor de Houston era poder preguntar en qualsevol moment als companys o bé amb els comentaris o durant el cap de setmana. També el fet que fossin problemes fets pels mateixos alumnes ja que d'aquesta manera sortien dels "problemes típics" que estàvem acostumats a fer. **(Helena)**

La motivació tant dels alumnes com del mateix professor, feia que l'assignatura de física es convertís també en temes del teu dia a dia perquè molts cops s'arribaven a fer "bromes" relacionant un tema quotidià amb un problema de Houston. **(Teresa)**

Et motivava a descobrir els perquè de la física del món que ens envolta. Per això, a l'hora de plantejar un problema pensaves si hi havia algun fenomen físic implicat, per exemple, en el moviment de les vagonetes de fira. A partir d'aquí t'inventaves les dades i construïes el problema. Crec que va ser una forma diferent de viure la física, més dinàmica que no pas fent problemes del llibre de text. **(Albert)**

Era una forma molt entretinguda de fer els deures. **(Roberto)**

Estimulava la creativitat i plantejava la física des d'una òptica molt més entretinguda i pròxima, cosa que ajudava a entendre-la millor. **(David)**

T'inventaves el teu problema, havies de pensar en tot si el volies fer original i una mica difícil, tot el que havies estudiat, fer que els teus companys pensessin una mica per treure el problema que tu havies fet. A més veies com la física està més a prop teu del que la gent pensa. **(Josep)**

## El pitjor

Adonar-se de la dificultat que suposa la creació d'un problema: quan els resultats no quadren, quan els càlculs que utilitzem no són congruents amb el problema, quan el procés que utilitzem per crear-lo resulta que és enrevessat i poc lògic per als qui l'hauran de resoldre de zero... Així que moltes vegades ens podíem "complicar la vida" menys del que ens hauria agradat. **(Mariona)**

El volum de feina que suposava haver de resoldre tots els problemes **(Toni)**

La gent va acabar per fer problemes

enrevessadíssims, que desentonaven completament amb el nivell treballat a classe. Només començar un tema se'ns presentava als cap de pocs dies el primer problema, en cru, i sense haver practicat el suficient per a poder solucionar-lo (i potser no tenia ni solució). **(Òscar)**

Va ser un projecte que descol·locava una mica, perquè el fet que els alumnes fessin els seus propis problemes era nou per a mi. **(Jiaming)**

A vegades els companys sabien què volien preguntar, però quan els altres havíem de resoldre el problema la informació ens resultava estranya o no obteníem els resultats que buscàvem. Crec que el fet d'haver d'entrar a Internet a vegades era un problema, bé perquè no els podíem resoldre quan volíem o bé perquè obrir l'ordinador implica obrir altres xarxes socials! **(Berta)**

Les errades que hi havia en els primers (pel fet d'haver de repetir-los buscant-hi l'errada) i tot i que al principi trobava que penjar els deures en un blog no era bona idea, al final vaig acabar veient que era una manera molt pràctica. **(Helena)**

Molts cops no estaven ben resolt els problemes o no s'acaba d'entendre bé l'objectiu de l'aprenentatge en l'assignatura de física. I s'invertia molt de temps que potser no era del tot productiu en tema notes. **(Teresa)**

La part més feixuga va ser la d'haver de resoldre cada problema que proposaven els companys. **(Albert)**

Alguns problemes eren més difícils de llegir que de fer, l'enunciat era més complex que la resolució. **(Roberto)**

Alguns alumnes no estaven prou motivats i això es veia reflectit en els problemes. **(Josep)**

## Un exemple

Els problemes que s'han creat fins al moment toquen la majoria de conceptes de física de 1r de batxillerat: cinemàtica, dinàmica, treball i energia, corrent continu, etc.

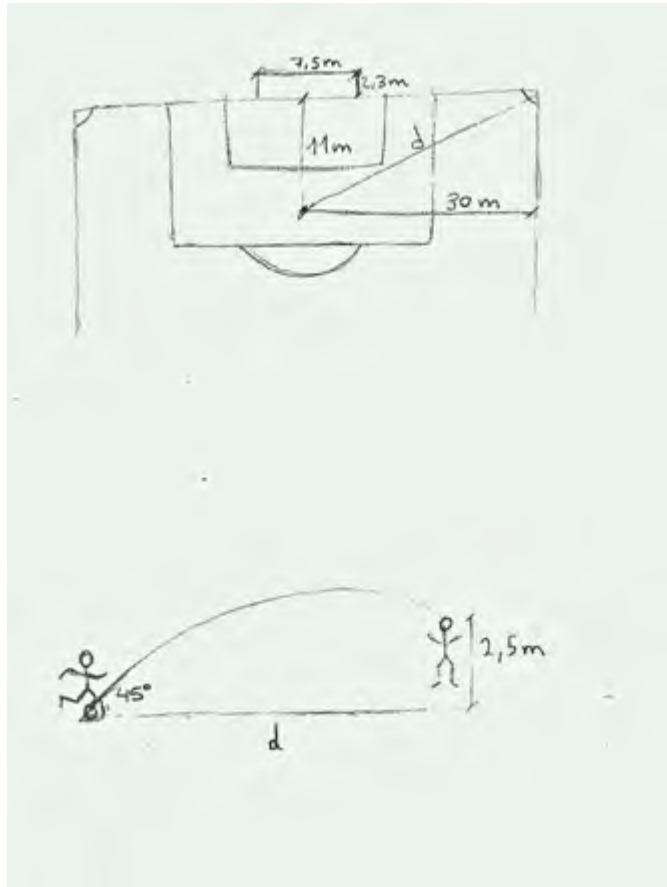


Fig. 5: Houston, tenim un còrner decisiu (Roberto i Josep)

Les temàtiques són molt variades: n'hi ha d'esports, de situacions quotidianes una mica còmiques, de sèries de televisió, etc. Com he dit abans, aquest és precisament un dels objectius del projecte: que l'alumnat porti les idees físiques al seu terreny i se les faci seves.

A tall d'il·lustració, m'agradaria mostrar aquí un parell de problemes. El primer, del Guillem i el Gabriel, va agradar molt a la majoria d'alumnes perquè era original, feia pensar, però alhora era senzill. El segon el van fer de manera voluntària dues alumnes, la Míriam i l'Helena, i és interessant perquè combina diferents conceptes i tipus de moviments.

## 1. Houston, reservi'm taula a les 14:00

Avui  
volem  
anar a un  
restaurant  
xinès  
giratori en  
el qual hi  
ha dues  
plataformes  
que giren  
sobre un



sobre un mateix eix i que, quan encaixen, formen una figura d'un drac. La plataforma interior té una amplada de 20 m de radi i gira a 1 rph, mentre que l'exterior té una amplada de 40 m i gira a 125,6637 m/h.

a. Si el restaurant obre a les 11:00h, moment en què la figura està encaixada i les plataformes comencen a girar, a quina hora haurem d'anar al restaurant per veure la figura de nou en la mateixa posició? Quantes voltes haurà donat cada plataforma en aquest temps?

b. Trenta minuts després d'arribar al restaurant, el motor de la plataforma interior s'atura. El mecànic arriba 45 minuts més tard i encara s'està 45 minuts per posar-la de nou en funcionament. Indica la posició en radians de cadascuna de les plataformes en aquest moment (prenent com a posició 0 rad el punt en què la figura encaixa).

**Resposta: a)** Tornaran a coincidir al cap de 3 hores, a les 14:00h. La plataforma interior ( $P_{interior}$ ) haurà fet 3 voltes, i l'exterior ( $P_{exterior}$ ) n'haurà fet 1. **b)**

$$P_{interior} = \pi \text{ rad}; P_{exterior} = \frac{4\pi}{3} \text{ rad}$$



Com veiem, es tracta d'un problema de moviment circular uniforme, en el qual intervenen dos objectes amb radis i velocitats angulars diferents. Per resoldre'l, cal triar un punt de cada plataforma com a referència, per exemple, els punts superiors, i plantejar les equacions del moviment angular respectives. En el primer apartat, buscarem en quin instant de temps aquestes posicions tornen a coincidir. En el segon, el temps de rotació de cada plataforma és diferent i simplement haurem de determinar les posicions angulars corresponents.

Com deia, el problema no és difícil ni matemàticament ni conceptualment, sinó que el principal repte és modelitzar correctament la situació real que se'n presenta.

## 2. Huguem a guardar la final

Jugue la final de voleibol

de Fig. 7:  
les

Olimpíades la Xina contra Turquia. Una de les jugadores, que es troba a la línia de fons, a 9 m de la xarxa, es disposa a realitzar el servei decisiu per al partit. La jugadora llança cap amunt la pilota de 300 g de massa. Ho fa des d'una alçada d'1 m respecte del terra i amb una velocitat de 6,26 m/s. Quan està baixant i es troba a 2,3 m del terra, hi aplica un impuls de 4 kg m/s amb un angle de 45° respecte de l'horitzontal. Si la xarxa fa 2,5 m d'alçada, passarà la pilota a l'altre camp?

**Resposta:** Quan la pilota arribi a la xarxa, es trobarà a una alçada d'aproximadament 3,1 m. Per tant, sí que passarà a l'altra camp.

En aquest problema, primer hem d'analitzar el moviment de caiguda lliure de la bola des que comença a pujar fins que la mà hi impacta amb ella. Així podrem saber amb quina velocitat està caient en aquell moment la pilota. Després, hem de fer servir el teorema de l'impuls, per conèixer la quantitat de moviment de la pilota després de l'impacte i, per tant, la velocitat amb la qual iniciarà el seu moviment cap a la xarxa. Finalment, en l'última fase, tenim un moviment parabòlic en què hem de determinar si quan la pilota arriba a la xarxa ( $x = 9$ ), la seva alçada és superior o no als 2,5 m de la xarxa.

He de dir que, en aquest cas, vaig haver d'ajudar les autores del problema. Vam haver d'ajustar les dades i, a més, vam haver de revisar la resolució que elles proposaven. De fet, aquest fenomen es va produir més d'una vegada. Alguns grups pensaven problemes força complexos i els resolien de manera massa simplificada o incorrecta. Però quan ho corregien, resultava que el problema era més bo del que ens pensàvem inicialment.

## En conclusió



Personalment, considero que Houston, tenim uns problemes està complint en bona part els seus principals objectius: resulta motivador, fomenta la creativitat i obliga a contextualitzar els conceptes de física i, per tant, a donar-los un sentit.

Tanmateix, crec que hi ha dos aspectes que encara poden millorar molt. El primer és la discussió dels problemes, un cop se'n penja la primera versió. Sovint, encara contenen errades o no s'acaben d'entendre, així que caldria dedicar més espai a comentar-los amb tota la classe i fer un seguiment més acurat del seu procés de millora.

El segon aspecte té a veure amb superar les parets de la nostra escola perquè hi participin alumnes d'altres centres. Aquest factor afegiria motivació per a l'alumnat i enriquiria els referents culturals que apareixen als problemes.



## Sumari

[Inici](#)

[Com podeu col·laborar?](#)

[Subscripció](#)

**ISSN:** 1988-7930 **DL:** B-31773-2012 **Adreça a la xarxa:** [www.RRFisica.cat](http://www.RRFisica.cat) **Adreça electrònica:**

[redaccio@rrfisica.cat](mailto:redaccio@rrfisica.cat) [difusio@rrfisica.cat](mailto:difusio@rrfisica.cat)

**Comitè de redacció :** Josep Ametlla, Octavi Casellas, Xavier Jaén, Gemma Montanyà, Octavi Plana, Jaume Pont.

**Treballem conjuntament :** Societat Catalana de Física, Associació de Professores i Professors de Física i Química de Catalunya, XTEC, Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat de Barcelona



Aquesta obra està subjecta a una [Llicència de Creative Commons](#)

**Programació web:** Xavier Jaén i Daniel Zaragoza.

**Correcció lingüística:** Serveis Lingüístics de la Universitat Politècnica de Catalunya.



**Recursos de Física col·labora amb [la baldufa](#) i també amb [ciències](#)** Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària (Edita: CRECIM-UAB)