

# Simulació d'experiments històrics a l'aula de noves tecnologies per a les ciències

**Celsa Cortijo Pérez**

*IES Montserrat Roig, Terrassa*

[mccortijo@xtec.cat](mailto:mccortijo@xtec.cat)

*Aquesta experiència didàctica incorpora l'ús de la simulació per ordinador en la matèria de física de 4rt d'ESO per servir el programa Interactive Physics. Es fa l'estudi de la caiguda lliure en el context històric que correspon a l'època de Galileu. Al mateix temps s'investiga la lectura de les imatges que fa l'alumnat davant la pantalla de l'ordinador treballant amb el programa de simulació.*

## Introducció

En aquesta experiència es fa servir el programa de simulació Interactive Physics que forma part de l'equip de l'aula de noves tecnologies per a les ciències instal·lades en els centres d'educació secundària. És un programa senzill que permet dibuixar cossos amb el ratolí i dotar-los d'animació, creant un món virtual que funciona segons els principis de la Mecànica Newtoniana.

L'alumnat pot practicar la mecànica de dues maneres diferents:

- Fent anar les simulacions prèviament fetes pel professorat, formular una hipòtesi inicial i contrastar-la posant en marxa la simulació.
- Es planteja fer un experiment simulat: l'alumnat fa la seva previsió del que succeirà, fa la simulació i finalment contrasta la seva hipòtesi inicial posant en marxa la simulació.

Les dues maneres de treballar no són incompatibles, es poden simultaniejar. En aquesta experiència s'ha optat per la segona opció. Així l'alumnat aprèn a fer les simulacions.

## Finalitat

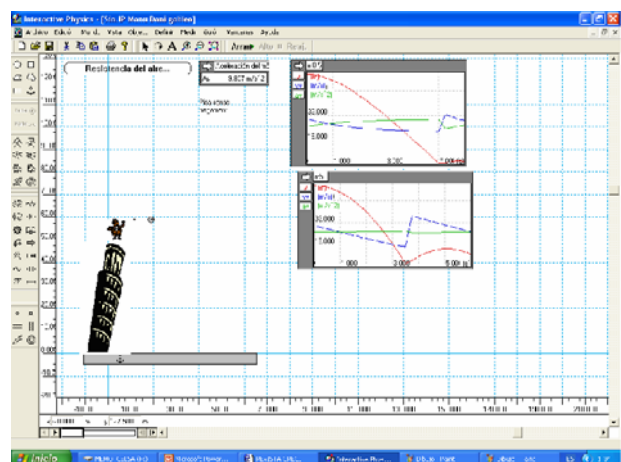
Els objectius d'aprenentatge consisteixen en:

- Que l'alumnat aprengui o practiqui la cinemàtica de 4t d'ESO i el moviment dels objectes en cai-

guda lliure. En particular, en un context històric, fent les simulacions d'identificació del model MRU i MRUA, dibuixant els gràfics posició-temps, velocitat-temps, acceleració-temps.

- Estudiar les variables que intervenen en la caiguda dels objectes i arribar al concepte de velocitat límit.
- Simultàniament l'alumnat s'introdueix en l'aprenentatge del programa de simulació.

Un altre objectiu de recerca per part del professorat consistia en investigar les dificultats de l'alumnat per interpretar les imatges del simulador respecte dels gràfics, vectors, mesuradors, etc.

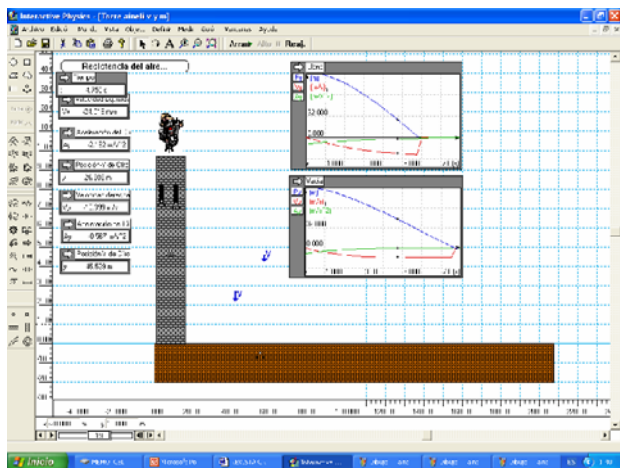


**Figura 1.** Simulacions des del Campanile (torre de Pisa).

## Descripció de l'experiència

En aquesta experiència hi han participat alumnes de 4t d'ESO que feien el crèdit variable de noves tecnologies.

S'han simulat els experiments de caiguda lliure de l'època de Galileu que es van fer a Pisa (fig. 1) i Bolònia (fig. 2).



**Figura 2.** Experiments simulats des de la torre Asinelli (Bologna).

Les dades per simular els experiments s'han estret de llibres d'història de la ciència (Koyré, 1977). La torre dels Asinelli de Bolònia té especial interès, ja que la seva altura és aproximadament de 100 m i els experiments que s'hi van fer estan molt ben documentats. Es pot observar que l'objecte arriba a la seva velocitat límit.

El protocol de l'experiència s'ha contextualitzat en aquella època incorporant-hi personatges curiosos per tal de motivar l'alumnat en els aspectes històrics.

A partir de la narració dels experiments (Koyré, 1977) ens formulem les preguntes: Qui té raó? Arriben les dues masses a terra simultàniament o separades? Són fiables aquests experiments? Quina és la incertesa en les mesures? L'alumnat haurà d'elaborar les seves hipòtesis.

Per sistematitzar la informació i les variables que intervenen en la caiguda lliure es proposa la confecció d'una taula per recollir les dades següents: nom del científic, any de realització de l'experiència, lloc o ciutat, altura, material de les masses utilitzades, geometria d'aquestes masses, valor de la seva massa, grandària de les masses i resultat final.

Una vegada sistematitzada la informació a la taula i posada en comú a l'aula es poden observar regularitats interessants:

- El període de temps entre el primer experiment de la taula i l'últim és de aproximadament de 60 anys!
- La forma geomètrica que tots fan servir és l'esfera.
- El concepte de velocitat límit s'entreu a partir de les dades de la taula.

Una vegada planificades les simulacions en grup, l'alumnat les porta a la pràctica i contrasten les seves hipòtesis inicials. Fent l'estudi gràfic de les simulacions, considerant tant la fricció amb l'aire com en un medi ideal sense fregament, han d'arribar al model cinemàtic de la caiguda lliure proposat per Galileu.

## Conclusions i recomanacions per repetir l'experiència

La valoració de l'experiència en el crèdit variable de noves tecnologies és positiva en el sentit que motiva l'alumnat pel fet d'aprendre a fer les simulacions.

L'estudi gràfic que surt per pantalla facilita la identificació ràpida del model cinemàtic.

No s'ha pogut investigar si l'ús de les simulacions millora l'aprenentatge de la física, sobretot perquè no disposem de suficients ordinadors al centre.

El procés per fer tota l'experiència és llarg, però en un crèdit variable és adequat.

Al crèdit comú de 4t d'ESO, donat que es disposa de menys hores, es podrien fer servir les simulacions ja fetes.

El programa Interactive Physics es pot instal·lar en els ordinadors de l'aula d'informàtica i, en general, en totes les aules de l'institut, ja que resulta realment útil, tant per a qualsevol nivell d'ESO com per al batxillerat.

Seguint els *temas de ayuda* del mateix programa, l'alumnat aprèn ràpidament a fer les simulacions.

---

Les simulacions i el protocol de l'experiència per als alumnes es poden demanar a l'autora.

---

## Bibliografia

Alonso, J i N. Carriedo (1996). *Problemas de comprensión lectora: Evaluación e intervención*. Madrid: Alianza.

Azcárate, Carmen, Garcia Doncel, Manuel i Romo, José (1988). *Galileo Galilei. La nueva ciencia del*

*movimiento*. Bellaterra: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, p.15.

Koyré, A. (1977). *Estudios de historia del pensamiento científico*. Madrid: Siglo ventiuono de España editores,S.A., pp.150 - 258.

<http://galileo.rice.edu/>

Una pàgina molt bona, en anglès, tota dedicada a Galileu i la seva època: biografia, la seva famí-

lia, experiments, moltes imatges, el context històric i científic de l'època, etc.

<http://www.interactivephysics.com>

Pàgina de l'empresa americana que subministra el programa. S'hi poden trobar moltes simulacions ja fetes, tutorials per l'alumnat, llibres de text en anglès que desenvolupen la física amb simulacions, informació de tipus didàctic, l'adreça per comprar el programa o els llibres, etc.