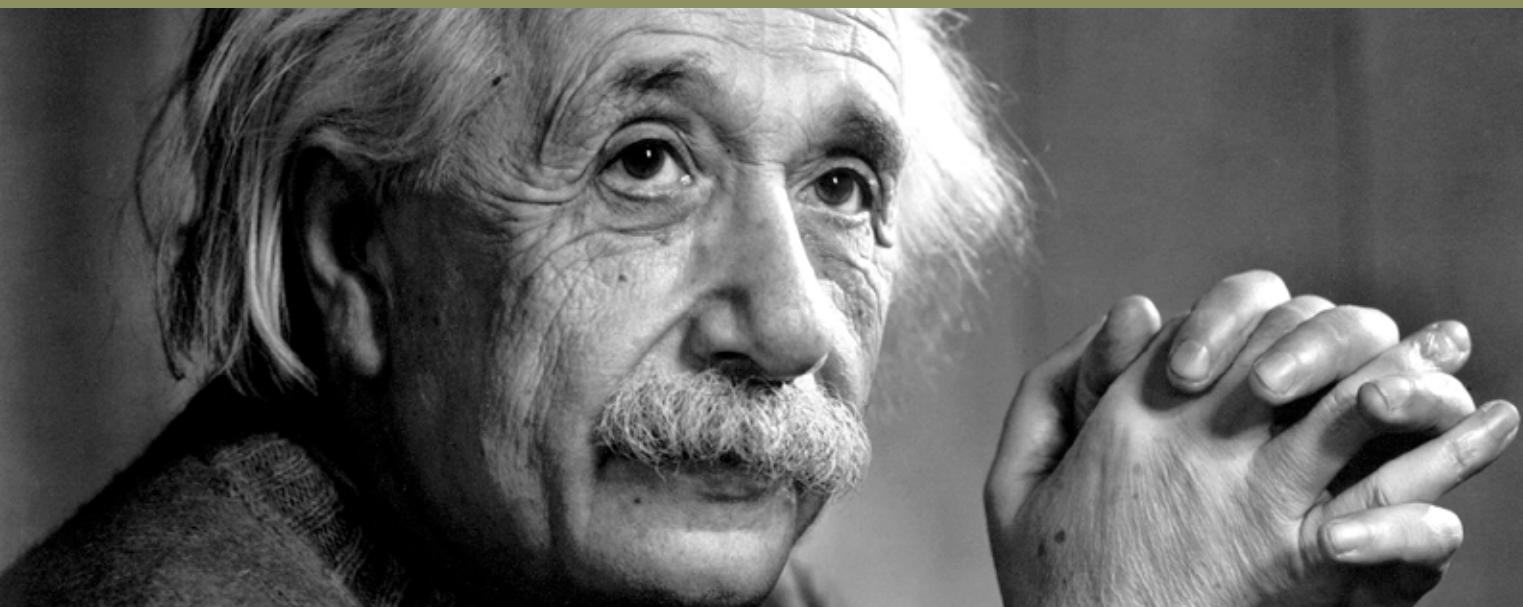


Einstein a Catalunya

La maleta d'Albert Einstein



Material Didàctic per a l'alumnat
d'Educació Secundària

Autors del material: Javier Pascual Marques i Ariadna Sanz i Lacaba de la Universitat de Barcelona





ÍNDEX

Introducció	3
Objectius didàctics	4
Bloc 1	5
Bloc 2	8

INTRODUCCIÓ

Es planteja com una activitat interdisciplinària que no pretén aprofundir en continguts científics, sinó despertar la curiositat dels alumnes, la seva motivació i actitud davant la vida, seguint alguns dels principis del mateix Einstein: «tots som uns genis, però si jutges un peix per la seva habilitat d'escalar un arbre, viurà la resta de la seva vida pensant que és estúpid», «la debilitat d'actitud es transforma en debilitat de caràcter» o «L'aprenentatge és experiència, la resta és informació. No aprens coses perquè ets intel·ligent: aprendre coses et fa intel·ligent».

I d'Albert Einstein, en tenen molt per aprendre. La seva visita a Barcelona serà l'excusa per abordar diversos aspectes de la societat catalana de principis del segle XX, però amb aquesta activitat l'alumne no viatjarà només al llarg temps sinó que tindrà l'oportunitat de fer un viatge introspectiu per despertar aquest Einstein que tots portem a dins.

Bloc 1. Contingut teòric

El contingut teòric disposa d'una «maleta virtual» amb objectes digitals per conèixer Einstein i la societat catalana de principis del segle XX. Aquests objectes van acompanyats d'un seguit de qüestions que l'alumnat ha de plantejar-se.

Bloc 2. Contingut pràctic

El contingut pràctic consisteix en un conjunt d'activitats interactives que tenen la finalitat d'explicar d'una forma entenedora les principals teories d'Einstein.



OBJECTIUS DIDÀCTICS

Els objectius didàctics d'aquesta proposta es divideixen en dos blocs: un de més teòric i un altre de caire més pràctic.

1. Desenvolupar l'esperit emprenedor i la confiança en un mateix, la participació, el sentit crític, la iniciativa personal i la capacitat per aprendre a comprendre, planificar, prendre decisions i assumir responsabilitats.
2. Identificar com a pròpies les característiques històriques, culturals, geogràfiques i socials de la societat catalana i progressar en el sentiment de pertinença al país.
3. Conèixer la figura d'Einstein.
4. Aprendre, mitjançant material interactiu, unes nocions bàsiques de física relacionada amb les teories d'Einstein.
5. Fer activitats en grup.

Destinatari:

Alumnes de segon cicle de secundària, d'edat compresa entre els 14 i els 16 anys.

Bloc 1

Albert Einstein, mundialment conegut per la seva teoria de la relativitat, va venir de visita a Barcelona entre el 22 i el 28 de febrer de 1923. Però, qui era realment Albert Einstein i quina era la seva filosofia de vida?

El material està format per **12 objectes** que us heu de descarregar dels enllaços corresponents, els quals **el científic portava a la seva maleta durant l'estada que va fer a Barcelona**. L'activitat consisteix en un quadern per al professor, amb els enllaços corresponents per descarregar-se els 12 objectes i l'explicació de cadascun d'ells amb idees per desenvolupar l'activitat. **El quadern dóna totes les pautes perquè el professor (o professors) puguin iniciar i desenvolupar un diàleg amb els alumnes a partir dels objectes plantejats relacionats amb el científic i la seva estada a Bcn.**

Per desenvolupar la sessió cal, en primer lloc, contextualitzar l'alumnat en la figura de l'Einstein i la seva visita a Barcelona. Els comentarem que tenim 12 objectes que es presenten com alguns dels elements que Albert Einstein portava quan va venir a Barcelona. L'activitat consistirà en el següent: un alumne ha de sortir davant de tot el grup i ha de triar un dels objectes. L'alumne/a que hagi

sortit primer hauria d'explicar per què l'ha triat (motivació personal, curiositat...) i després plantejar qüestions i reflexions sobre la possible vinculació de l'objecte amb Albert Einstein, amb el context històric, polític i social de l'època, el tipus de font, etc. Es pot preguntar als altres alumnes qui més hauria triat aquest objecte. Amb l'ajuda del professor i de les intervencions del grup s'hauria d'arribar a diferents conclusions sobre la situació del país en aquell moment i sobre aspectes de la vida del científic.

Els objectes que es plantegen són:

1. Un plànol de Barcelona de 1923. Acompanyat d'un plànol digital de la Barcelona actual, les preguntes que plantejaríem a l'alumnat serien: creieu que són la mateixa ciutat?, quines són les principals diferències que hi ha entre una fotografia i l'altra?, com penseu que es desplaçaven el 1923 per dins de la ciutat?

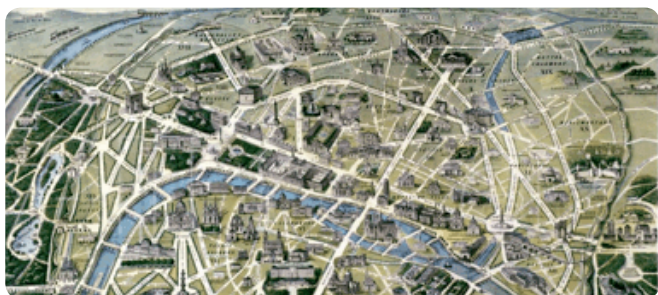
També hi adjuntaríem dos plànols més: un de Nova York i un altre de París, ambdós de 1923. Les preguntes que es farien a l'alumnat, en aquest cas serien: creieu que les fotografies són del mateix any?, quines diferències observeu entre les diferents ciutats?



Barcelona a principis del segle XX



Barcelona actual



París als inicis del segle XX



Nova York a principis del segle XX

2. Retalls de premsa de l'època on sortissin notícies relacionades amb Einstein i la seva visita a Catalunya. Respecte a aquests retalls, l'alumnat haurà de respondre a les preguntes següents: quin és l'any de publicació del diari?, quant costava llavors un diari?, en quin idioma està escrit?, per què creieu que és així?, quina informació proporciona la notícia?

Bloc 1

> http://www.fundaciorecerca.cat/einstein/docs/hemero-teca/Accion/ACCION_19230302.pdf

> http://www.fundaciorecerca.cat/einstein/docs/hemero-teca/Patufet/En_Patufet_10_03_1923.pdf

> http://www.fundaciorecerca.cat/einstein/docs/hemero-teca/La_Vanguardia/LV_04_03_1923/LV_04_03_1923.pdf

3. Fotografies familiars d'Einstein, per parlar de la seva infantesa i de les motivacions personals. Les preguntes per obrir el debat serien: qui creieu que és la persona de la fotografia?, creieu que deuen haver-hi moltes fotografies d'Albert Einstein de petit?, per què?, hi ha alguna cosa a les fotografies que ens indiqui que ja li agradaven les ciències des de ben petit?

> Albert Einstein de petit:

http://www.lpm-blog.com.br/wp-content/uploads/2013/03/einstein_babymelhor.jpg

> Albert Einstein amb la seva germana:

http://www.lpm-blog.com.br/wp-content/uploads/2013/03/einstein_irma.jpg

> Albert Einstein amb la seva germana i la seva mare:

http://www.lpm-blog.com.br/wp-content/uploads/2013/03/einstein_mae_irma.jpg

> Un jove Albert Einstein:

http://www.lpm-blog.com.br/wp-content/uploads/2013/03/einstein_jovem.jpg

> Einstein estudiant:

<http://www.aip.org/history/einstein/ae14.htm>

4. Fotografies amb polítics catalans durant la seva recepció a Barcelona o en altres moments de la visita d'Einstein a Catalunya. Les preguntes que es podrien formular són: de la fotografia, quins personatges històrics, a part d'Albert Einstein, sabríeu identificar? (fotografia adjunta amb els noms i els càrrecs dels personatges catalans), per què creieu que Einstein es va reunir amb aquestes eminències?, què creieu que es van explicar?

<http://www.fundaciorecerca.cat/einstein/galeria.asp>

5. Una imatge de l'estrella de David, per vincular el científic amb la religió jueva. Les preguntes que formularíem als alumnes serien: sabríeu identificar aquesta estrella?, sabeu a quina religió pertany?, sabíeu que Albert Einstein era jueu de nacionalitat alemanya?, sabeu si aquesta condició li va representar algun problema a l'Alemanya nazi?

<http://compartiendolallama.blogspot.com.es/2012/08/estrella-de-david.html>

6. Bloc de notes virtual, amb frases cèlebres del científic,

perquè els alumnes gaudeixin de les seves paraules. Poden aportar qualsevol opinió que els suscitin aquestes frases d'Albert Einstein. Les frases en concret serien aquestes tres: «Tots som molt ignorants. El que passa és que no tots ignorem les mateixes coses», «Mai consideris l'estudi una obligació, sinó una oportunitat per aprendre» i, «Si busques resultats diferents, no facis sempre el mateix».

7. Pistes en MP4 amb cançons tradicionals catalanes que l'Escola Industrial de Barcelona va regalar a Einstein. Escoltem les cançons i observem si són molt diferents a les cançons que els alumnes escolten actualment. Les preguntes que podríem formular són: creieu que són molt diferents a les cançons actuals? Si és així, per què creieu que són tan diferents les cançons de principi del segle passat respecte a les nostres cançons?

<http://www.youtube.com/watch?v=ITE6AmABvOM&list=PLC677E8F81159A9E8>

<http://www.youtube.com/watch?v=ifU0pBp0rXs&list=PLC677E8F81159A9E8>

<http://www.youtube.com/watch?v=AFv0pVEfyOM&list=PLC677E8F81159A9E8>

8. El menú del sopar privat que li va oferir Rafael Campalans escrit en «llatí relativista». Observem el menú i intentem identificar tots els plats. Possibles preguntes: creieu que, en un món on encara no existia la globalització, Einstein va menjar de manera molt diferent, respecte al que menjava a casa seva, quan va venir a Catalunya?, què creieu que el va sorprendre més de la cuina catalana?, què creieu que menjava a casa seva que aquí no va menjar enlloc?

http://www.fundaciorecerca.cat/einstein/docs/contemporanis/Sopar_a_Barcelona_en_honor_d'Albert_Einstein_Revista_de_Fisica_2005.pdf

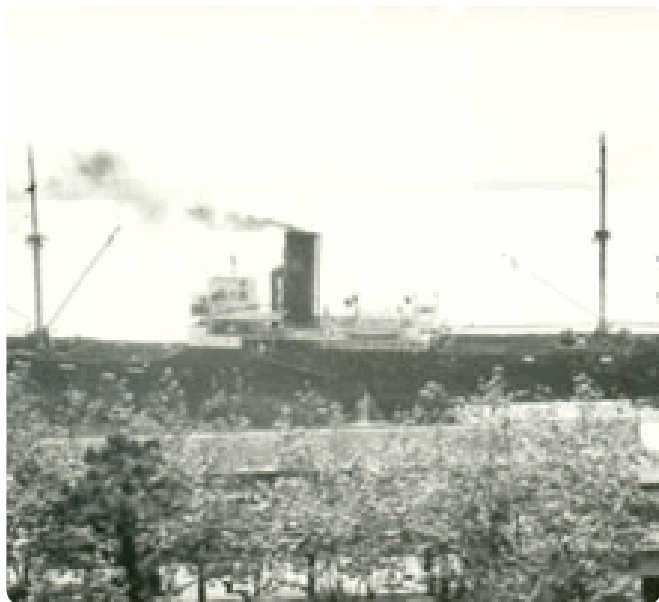
9. Notes amb fórmules i plantejaments de problemes. Ens dediquem, en aquest cas, a identificar les diferents fórmules i problemes, a veure si tot és desxifrabable i si els alumnes entenen quelcom. Les fórmules serien les següents: $E = mc^2$, $E^2 = m^2c^4 + p^2c^2$ i $E_{total} = E_{repòs} + \frac{1}{2} m_0v^2$.

10. Imatge d'una pissarra amb guixos, per poder entendre quin va ser el gran suport del científic teòric. Preguntem als alumnes si creuen que Einstein gaudia d'algun suport més, com nosaltres, que tenim ordinadors. També els podem preguntar: creieu que això li va fer més fàcil o més difícil dur a terme la seva tasca?

11. Dibuix d'un vaixell de l'època, per reflexionar sobre l'esforç i la durada que suposava fer un viatge de tal magnitud en aquells temps. Preguntes: quant de temps penseu que va tardar Einstein a venir d'Amèrica a aquí?,

Bloc 1

penseu que tenia més mitjans per desplaçar-se fins a Catalunya?, quins?; per què, però, va escollir el vaixell com a mitjà de transport?



12. Escut de la Generalitat de 1923-1924 i fotografia de Lluís Companys, per demostrar que, per part de l'Administració catalana, hi va haver una voluntat de convidar Einstein i, així, compartir experiències i coneixements amb la societat catalana de l'època. Als alumnes, els preguntem: creieu que ha canviat gaire l'escut de la Generalitat de 1923 respecte a l'actual? En aquest cas, quines diferències hi veieu? Sabeu qui és l'home de la fotografia? Quin era el seu càrrec quan Einstein va ser a Catalunya? Per què creieu que el van convidar?

> Lluís Companys

http://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:President_Companys.jpg

> Escut de la Generalitat de Catalunya

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ef/Señal_de_la_Generalitat_de_Catalunya.svg

Per acabar aquesta part de l'activitat, els preguntarem si creuen que, un cop finalitzada la visita d'Einstein a Catalunya, el nostre país va quedar més enriquit, i també si creuen que el científic va treure'n bones i esperançadores conclusions del recorregut dut a terme pel nostre país.

Bloc 2

Moviment brownià, que consisteix a explicar l'existència dels àtoms

Aquesta activitat consisteix a fer grups d'alumnes i observar l'entorn. Els grups han de començar a fixar-se en el seu entorn i, mitjançant el mètode inductiu, han d'arribar a unes conclusions. Així, des d'un punt de vista macro, mitjançant l'anàlisi inductiva, l'objectiu és arribar a deduccions d'àmbit micro. Mitjançant el paral·lelisme que la imatge és el tot i que aquelles petites coses que fan que succeeixin les coses són els àtoms, podríem explicar l'essència dels àtoms.

Exemple: suposem que tenim el grup i decidim escollir un objecte gran, per exemple, una fàbrica. En el seu conjunt, la fàbrica funciona com un tot, però si comencen a deduir quins elements fan que la fàbrica funcioni, acaben descobrint que dins de la fàbrica hi ha diferents departaments i cada departament s'encarrega d'una funció. Escollint qualsevol d'aquests hipotètics departaments, veiem que encara hi ha elements més petits dins d'aquest, com la màquina i el personal. Aquest ja seria un bon punt per deixar l'activitat: ens quedariem amb la deducció que la interacció entre la màquina i les persones és l'energia que produeixen els àtoms i la causa que generin la seva energia. Per tant, arribem a la conclusió que elements molt petits fan que un element encara més gran funcioni.

Efecte fotoelèctric, com la llum està reflectida per la seva intensitat

En aquesta activitat l'objectiu és explicar com la llum arriba a nosaltres. En aquest sentit es necessita una ampolla amb aigua, unes esponges i un recipient. L'objectiu és assimilar l'aigua a la llum. Comencem per abocar l'aigua en un recipient (la quantitat seria un tant per cent). El pas següent consisteix a deixar caure l'aigua en el mateix recipient, però ara a través d'unes esponges. Això faria que no caigués tanta aigua. Per tant, s'explicaria que, depenent dels obstacles que hi hagi, pot arribar més o menys llum a un punt determinat.

Per a l'activitat necessitem dos recipients d'aigua (podrien ser dues ampolles de plàstic de 0,5 litres). També s'hauria de disposar de dos recipients amb marques de mesura per poder saber quina quantitat d'aigua hi ha (qualsevol recipient de cuina o de pastisseria que tingui una banda de mesura); el més adient seria d'un litre, perquè no sorgeixi cap problema a l'hora de mesurar el líquid dels dos recipients anteriors. A més, necessitem una esponja, que farà d'aïllant.

Teoria de la relativitat, explicar l'espai en el temps

Aquesta activitat es farà amb una llibreta o una pissarra, on hi haurà la teoria de la relativitat desordenada. Per tant, l'alumnat, en grups, haurà de trobar la solució correcta ordenant la fórmula, partint que és una fórmula que molts joves han vist alguna vegada. Així, mesurant el temps que

hagin trigat a trobar la resposta es podria explicar la teoria del temps en l'espai.

$$2cE = m$$

$$E = mc^2$$

Teoria general de la relativitat, explicar les quatre dimensions i la massa dels objectes

Aquest seria un experiment pràctic, la qüestió és agafar diferents objectes i ficar-los en una tela. Caldria col·locar l'objecte més gran al centre perquè faci un embut. En aquest moment els objectes més petits aniran cap a l'objecte més gran i els alumnes podran veure que la massa importa en la gravetat.

Per poder dur a terme aquest exercici necessitem una tela de material elàstic; el més adient seria el niló (unes mitges serien una bona opció). Les mitges s'haurien de retallar en forma de rectangle. En aquest rectangle col·locar dues barres, una a cada extrem, que podrien ser unes branques o qualsevol altre material allargat una mica resistent. També necessitem diversos elements circulars, com ara bales o altres objectes. És imprescindible que hi hagi un objecte circular molt més pesant que els altres.

Un cop tenim tots els elements reunits, ja podem començar l'experiment de la manera següent. Dos individus han d'estirar la tela de niló, prèviament preparada amb les dues varetes, un per cada costat, a fi que la superfície quedi ben tibada. En primer lloc, s'han de posar a sobre de la tela els elements circulars de poc pes distribuïts per la superfície. Amb aquests elements la superfície de la tela no variarà gaire.

El segon moviment serà posar l'element més pesant al centre i veure'n el resultat. El resultat serà que la tela de niló queda sotmesa al pes d'aquest element i va cap a baix. La conseqüència següent és que la resta d'objectes que abans havien quedat immòbils o gairebé, en aquest moment quedaran atrets pel pes de la peça més pesant i aniran en la seva direcció, amb la qual cosa acabaran tots al forat que s'haurà format en el niló.

Després d'aquestes activitats, haurien de quedar més clares les nocions de les principals teories d'Einstein.

Durada de l'activitat:

L'activitat es planteja per treballar-la en una sola sessió, de 4 o 5 hores (amb pauses), amb la participació de professors de diferents assignatures que, amb l'ajuda del guió facilitat, podrien guiar els alumnes en les seves pròpies argumentacions i aprofundir en els temes que vagin sol·licitant. Es tracta d'una activitat que no només pot ser enriquidora per als alumnes, sinó també per al professorat, ja que els donarà pautes per entendre millor el perfil dels seus alumnes i les seves motivacions. D'aquesta manera, els podran orientar de cara al seu futur com a estudiants i en la inserció al món laboral.