



Universitat
de les Illes Balears

TREBALL DE FI DE MÀSTER

LA DONA I LA CIÈNCIA. PROPOSTA D'UN PROJECTE INTERDISCIPLINARI PER A QUART D'ESO

Àngela Pons Martí

Màster Universitari en Formació del Professorat

(Especialitat/Itinerari de Biologia i Geologia)

Centre d'Estudis de Postgrau

Any Acadèmic 2021-22

LA DONA I LA CIÈNCIA. PROPOSTA D'UN PROJECTE INTERDISCIPLINARI PER A QUART D'ESO.

Àngela Pons Martí

Treball de Fi de Màster

Centre d'Estudis de Postgrau

Universitat de les Illes Balears

Any Acadèmic 2021-22

Paraules clau del treball: dona, representació, projecte interdisciplinari, científiques.

Nom Tutora del Treball: Eva Tarrés Dot

«La representación del mundo, como el mundo mismo, es obra de los hombres; lo describen desde su propio punto de vista, que confunden con la verdad absoluta.»

Simone de Beauvoir

Resum

El present treball pretén contextualitzar la situació de la dona i la ciència al llarg de la història i l'actualitat. Amb aquesta perspectiva, es realitza una proposta d'un projecte interdisciplinari per a quart d'ESO per a donar a conèixer dones científiques que han estat essencials en el desenvolupament de moltes investigacions i invents al llarg de la història. L'alumnat de quart crearà una revista que es compondrà d'un conjunt de còmics sobre diferents dones científiques, així com inclourà entrevistes i altres informacions sobre científiques actuals. Aquesta revista servirà com a suport del material didàctic de diverses assignatures de ciències, així com per conscienciar sobre la situació de la dona i la ciència i per crear referents femenins que manquen en aquest àmbit.

Paraules clau: dona, representació, projecte interdisciplinari, científiques.

Índex

1.	<i>Introducció i justificació</i>	6
2.	<i>Objectius</i>	8
3.	<i>Estat de la qüestió</i>	8
3.1.	La dona a la història.....	8
3.2.	L'evolució de l'educació de les dones.....	11
3.3.	La presència de la dona a la ciència.....	13
3.4.	La presència de la dona al material didàctic.....	17
4.	<i>Enquesta sobre el coneixement de dones científiques en la població</i>	21
4.1.1.	Resultats segons el rang d'edat.....	22
4.1.2.	Resultats segons gènere	26
4.1.3.	Conclusió	26
5.	<i>Desenvolupament de la proposta educativa</i>	28
5.1.	El projecte	28
5.2.	Objectius del projecte.....	30
5.3.	Les assignatures implicades	31
5.4.	Temporalització.....	33
5.5.	Seqüència d'activitats	34
5.5.1.	Activitat inicial	34
5.5.2.	Desenvolupament del còmic.....	36
5.6.	Producte final	38
5.7.	Atenció a la diversitat.....	38
5.8.	Competències clau.....	39
5.9.	Activitats d'avaluació.....	41
5.10.	Adequació de la proposta a la llei educativa LOMLOE	41
6.	<i>Conclusió</i>	42
7.	<i>Referències bibliogràfiques</i>	43
8.	<i>Annexes</i>	45

1. Introducció i justificació

Des de l'antiguitat, les dones ha tingut un paper imprescindible en el desenvolupament humà. Així i tot, no hi ha registre de totes les dones escriptores, científiques, pintores o professionals de diversos àmbits que han tingut un impacte en la humanitat.

Els estudis de les darreres dècades han permès posar autoria a moltes obres, permetent així una revisió de la història i el paper de les dones en aquesta (López, 2014). Totes aquestes troballes fan constar, sense dubtes, la importància de les dones a la història. La història ha estat sempre contada de manera androcèntrica i esbiaixada, exclouent i invisibilitzant el paper de les dones. Aquesta pèrdua històrica és també una pèrdua cultural i col·lectiva (López, 2014).

En l'actualitat es poden trobar llibres, pàgines web... recopilatòries de les dones en diferents àmbits. Amb una ràpida cerca a internet es troba, per exemple, la Biblioteca de Escritoras Españolas, Bieses¹, sobre escriptores; el blog Mujeres Pintoras² on es poden trobar biografies de diferents pintores; o la pàgina web de No More Matildas³, que fa difusió i conscienciació sobre la dona i la ciència.

En l'àmbit de ciències, tecnologies, enginyeria i matemàtiques (STEM) la representació de les dones és escassa i molt inferior a la dels homes (Clark, 2006). En els darrers anys, la presència de la dona en aquest sector ha augmentat, i s'han fet accions per donar a conèixer moltes de les dones que han tingut un paper imprescindible en la història. Així i tot, al segle XXI la ciència continua sent, en la seva majoria, un terreny masculí (Jones, 2016).

¹ Biblioteca de Escritoras Españolas www.uned.es/bieses/

² Blog Mujeres Pintoras <http://mujerspintoras.blogspot.com>

³ No More Matildas www.nomorematildas.com

Tot i així, quant a l'educació, totes aquestes dones que han sortit a la llum en les darreres dècades, rarament apareixen a la vida diària de les aules. Així doncs, formar-se o tenir l'oportunitat de conèixer aquestes persones passa sobretot fora de les aules per iniciativa pròpia.

Les dones han tingut un paper clar en la ciència, però molts cops al llarg de la història han estat eclipsades per marits o companys o han estat infravalorades. Encara avui en dia hi ha moltes dones que, pel simple fet de ser-ho, no tenen les mateixes oportunitats o són discriminades. Hi ha nombroses dones que han realitzat investigacions que han canviat el curs de la humanitat, dones amb nombroses patents i creacions al seu càrrec i altres que han salvat milions de vides. Aquí recau la importància d'educar en igualtat, donar a conèixer i deixar d'invisibilitzar a la meitat de la població que ha tingut un paper clau al llarg de la història.

És per això que, en posició de dona, biòloga i futura professora, he volgut enfocar aquest treball en el reconeixement de la dona científica, per així donar a conèixer entre els i les adolescents que hi ha moltes més dones que han estat essencials en la història més enllà de les poques que apareixen als llibres de text. Les filletes i adolescents necessiten referents femenins en tots els àmbits, i si les editorials no actualitzen el seu material didàctic per incloure-les, nosaltres com a professores les hem d'introduir a les aules.

Per aquest motiu, en aquest treball es planteja una proposta didàctica per tal que l'alumnat de quart d'ESO pugui descobrir per ell mateix a moltes d'aquestes dones oblidades per la societat i tan desconegudes entre la població general, però que tan importants han estat per fer arribar a la humanitat fins on és ara.

2. Objectius

Els objectius d'aquest treball són els següents:

- Crear consciència sobre la situació actual de la dona a la ciència.
- Crear referents per a la gent jove, especialment per a les noies adolescents.
- Realitzar una proposta didàctica que permeti apropar la realitat de la dona a la ciència a l'alumnat, així com potenciar el treball en equip mentre es potencien tasques competencials.

3. Estat de la qüestió

3.1. La dona a la història

La prehistòria es comença a estudiar al segle XIX, moment de la història molt influenciat per la religió i la visió mèdica que es tenia de les dones: els metges del moment (homes) deien que les dones, a causa de la seva fisiologia i anatomia, eren menys creatives i intel·ligents que els homes, i estaven destinades a certes tasques, afavorint el pensament estereotipat que es té de les dones (Patou-Mathis, 2021). Al segle XIX l'antropòleg Julien-Joseph Virey escrivia: "Els sexes no difereixen entre si únicament pels òrgans destinats a la generació (...). Tota la constitució moral del sexe femení deriva de la debilitat innata dels seus òrgans; tot està subordinat a aquest principi pel qual la natura ha volgut fer a la dona inferior a l'home". Així, la dona és inferior a l'home per natura. Una de les justificacions mèdiques es donen és la mida del cervell. Durant molts segles s'ha dit que les dones tenen el cervell més petit que els homes i, per això, són menys intel·ligents i amb capacitats menys valuoses que els homes (Patou-Mathis, 2021; Clark, 2006, Jones, 2016). Fins fa

pocs anys, els científics encara afirmaven que les dones i algunes “races” humanes eren inferiors a causa de la seva menor capacitat cranial. Això, evidentment, feia que no fossin persones capaces de pensar per elles mateixes o tenir idees brillants, ja que només servien per a la maternitat i les feines de casa (Jones, 2016). Un estudi del 2017, que va comptar amb un total de més de cinc mil participants, va demostrar que els cervells masculins i femenins són pràcticament idèntics, amb algunes lleugeres diferències. Aquestes, però, no impliquen diferències quant a la capacitat cognitiva, intel·lectual o conductual de les persones (Patou-Mathis, 2021).

Ja el 1909, José Pérez de Acevedo deia a una conferència pronunciada a l'Ateneu Popular de Maó que la major part de les diferències físiques i psíquiques entre homes i dones obeeixen, més que a la seva natura, a l'educació. Des dels inicis de la civilització l'home s'ha considerat més fort que la dona, i partint d'això s'han establert les lleis, la política, els costums... Les dones han estat tractades i educades amb inferioritat, i aquí recau el problema que enfronta la societat. Acedo insisteix que, si s'educa a les dones per igual, s'ha demostrat que aquesta no ha estat inferior a l'home. Per tant, veu el problema que té la dona com un problema pedagògic, d'educació. Tot i que encara era reservat en alguns aspectes (educar exactament igual a homes i dones, creia que certes disciplines no eren per dones i es preocupava per la seva puresa...) algunes de les seves idees eren innovadores per l'època i varen ser aplaudides a l'Ateneu de Maó.

Quant a la religió, aquesta ha estat una justificació de la inferioritat i la subordinació de les dones. La Bíblia, l'Alcorà... serveixen com a guia i referència durant molts anys, imposant normes a les dones i indicant la seva inferioritat i les normes a seguir (Patou-Mathis, 2021). A més, són texts dirigits únicament a homes: són texts escrits per homes i dirigits als homes. No és fins al segle XX (l'any 1957!) que la religió catòlica reconeix la igualtat de l'home i la dona en drets i dignitat. Tot i així, continua justificant conductes masclistes no igualitàries (Patou-Mathis, 2021).

Així es justifica que tots els fets que varen ser imprescindibles per a l'hominització varen ser obra i gràcies als homes prehistòrics (Watts, 2007). És per això que la visió dels humans prehistòrics és masculina, i això s'evidencia en els estudis antropològics i arqueològics (Patou-Mathis, 2021). Els homes eren forts i valents, responsables dels canvis que ha patit l'espècie humana; mentre que les dones eren dèbils, dependents i amb un rol passiu. Aquesta visió marcada pel sexe arriba fins a principis de la meitat del segle XX. No és fins als anys seixanta que aquesta visió androcèntrica es qüestiona, principalment per antropòlogues feministes (Patou-Mathis, 2021).

En els llibres dedicats a la prehistòria, la dona com a temàtica no apareix fins als estudis del segle XXI, la dona no és rellevant en la història (López, 2014). Les dones prehistòriques no apareixen en llibres fins al descobriment de l'esquelet de *Lucy*. Són les restes d'una *Australopithecus afarensis* trobada a Etiòpia d'uns 3,18 milions d'anys (Patou-Mathis, 2021).

El paper de les dones no es troba recollit al relat de la història. Aquest és androcèntric, anomenant a dones que han tingut rellevància com a excepcions i, en general, sense gaire aprofundiment (Jones, 2016). La història ha estat construïda excloent a un cinquanta per cent de la població i, a més, infravalorant a aquesta població femenina (López, 2014). És degut a totes aquestes idees, que s'han anat propagant des de fa milers d'anys, que encara avui en dia es troben publicacions literàries, artístiques, filosòfiques i científiques que difonen estereotips negatius sobre les dones. A més, tot i que ja està demostrat el paper de les dones per a moltes fites històriques, aquesta importància és encara molt desconeguda en l'actualitat (López, 2014).

Resulta xocant trobar aquestes paraules escrites el 1921 per León Abensour, historiador i defensor dels drets de les dones: "Des de fa mig segle, i sobretot des de 1914, la dona ha demostrat ser, segons les paraules de Voltaire, "capaç de tot

allò que els homes són capaços”. És un fet contra el qual tots els arguments teòrics manquen de força. Per tant, concloure que, en un futur més o menys llunyà (i sens dubte menys que més), les dones seran, en tot el planeta, iguals als homes, no sembla una temeritat” (Patou-Mathis, 2021). Aquestes són paraules sorprenents i modernes per l'època, tot i que tot just han passat cent anys des que van ser escrites. Moltes coses han canviat des de llavors, però, són ja les dones iguals als homes?

3.2. L'evolució de l'educació de les dones

Des del segle XVI, es planteja si les dones haurien de rebre la mateixa educació que els homes. Moltes persones hi estan en contra, ja que la funció de les dones, durant molts anys, ha estat únicament la de criar a la descendència i encarregar-se de tasques domèstiques i l'educació podria alterar aquesta situació (Patou-Mathis, 2021). La discussió serà vigent durant quatre segles.

L'educació de totes les persones per igual, independentment del seu gènere, estat social... és molt recent. L'educació que rebien les dones fins al segle XV consistia en l'ensenyament de tasques domèstiques, la virtut i la pietat. Durant el renaixement, es recomana que les noies nobles aprenguin a llegir i escriure obres de moral (Patou-Mathis, 2021). Així doncs, durant els segles XVI i XVII les filles de nobles poden rebre una educació altament influenciada per l'Església catòlica. Són educades a convents sobre el catecisme, les tasques domèstiques, a ser bones mares i mullers, a llegir i escriure (Patou-Mathis, 2021). Les poques escoles europees que acceptaven com a estudiants a les filles de nobles van anar tancant al llarg del segle XVII perquè les escoles mixtes anaven en contra de les idees de l'Església (Patou-Mathis, 2021).

A finals del segle XVIII, un periodista revolucionari defensor de les idees progressistes, Sylvain Maréchal, va proposar una llei que explica *Los grandes inconvenientes que resultan para los dos sexos del hecho de que las mujeres sepan leer*. En aquest text, es troben justificacions tals com: “que els marits siguin els únics llibres de les seves dones, llibres vius, on dia i nit aprenguin elles a llegir els seus destins”, “que a les dones que s’obstinin a tenir llibres no se les permeti tenir fills” o “les dones han nascut per ser amables i honestes, i no per convertir-se en virtuoses i sàvies” (Patou-Mathis, 2021).

Tot i així, les dones estaven interessades en aprendre i en les ciències, i moltes, encara que de manera no oficial, estudiaven pel seu compte. A mitjans del segle XVIII moltes publicacions de revistes de dones tenien continguts de ciència o matemàtiques (Jones, 2016). També hi havia diverses publicacions de ciència dirigides a les dones, com *Newtonianism for Ladies*, que es va publicar l’any 1737 (Jones, 2016).

Durant tot el segle XIX, algunes dones (amb el suport d’alguns homes) lluitaran per obtenir accés a una educació com la dels homes. A França, l’avenç més gran es va donar al 1867, quan la llei de Duruy obligaven als ajuntaments de més de cinc-cents habitants la creació d’escoles per dones de primària i secundària. Tot i així, el currículum seguia sent bàsicament formació en tasques domèstiques i de criança (Patou-Mathis, 2021). No va ser fins al 1924 (fa menys de cent anys) que les dones a França van poder rebre la mateixa educació que els homes, tot i que elles tenien dues assignatures obligatòries que ells no cursaven: economia domèstica i labors (Patou-Mathis, 2021).

A finals del segle XIX i principis del segle XX, un nombre creixent de dones va estudiar ciències a la universitat, tot i els problemes als quals s’enfrontaven (Jones, 2016). Va ser el moment en què, després d’estar al marge de la societat masculina, la dona comença a tenir un paper que fins llavors se li havia negat. Les dones van

contribuir al creixement del coneixement científic. Tot i que molts cops no se'ls va escoltar, algunes van aconseguir el reconeixement que mereixien (Jones, 2016). La docència era un destí típic i acceptat per a les dones que estudiaven a la universitat. Moltes de les dones universitàries van acabar impartint classes a les escoles de dones que es van formar a finals del segle XIX (Jones, 2016).

3.3. La presència de la dona a la ciència

Ja s'ha comentat anteriorment com la dona ha anat guanyant presència en l'àmbit de la ciència amb el pas del temps. Així i tot, la ciència inclou moltes disciplines, algunes d'elles conegudes com a "suaus", que eren més adequades per a les dones (Jones, 2016). Així, tot i que s'anava avançant i es començava a acceptar que la dona fes ciència, només era ben vist que treballés en algunes disciplines. Per exemple, la botànica era una disciplina adequada per a les dones, ja que podien experimentar des de les seves cases i jardins, podien dibuixar les plantes... i era una ciència més aviat experimental i no teòrica. Però durant la segona meitat del segle XX la botànica es va convertir en una disciplina molt més teòrica, estudiant l'estructura de les plantes. A partir d'aquest moment, la botànica es va tornar a considerar una ciència d'homes. Aquestes idees creaven una jerarquia entre la ciència d'homes i la ciència apta per a dones, que encara avui té certa importància (Jones, 2016). Les feines de laboratori tampoc eren considerades ciències aptes per dones perquè podien ser perilloses, mentre que dedicar-se a la docència, com s'ha comentat, era més acceptable, respectable i accessible (Jones, 2016).

Un dels motius de l'escàs coneixement de dones científiques es pot deure al fet que no eren acceptades a reunions científiques amb altres professionals (homes). Això invisibilitzava i menyspreava a les dones. En alguns casos les dones col·laboraven en projectes, però no eren acceptades com a treballadores, fet que també les invisibilitzava. És el cas de la paleontòloga Dorothe Bate, que va col·laborar amb el

Natural History Museum des de 1889, però no va ser contractada fins al 1948 perquè com a dona no podia ocupar aquell càrrec professional (Jones, 2015). El mateix passava amb moltes investigadores que col·laboraven amb els seus marits o companys homes i en molts casos, eren eclipsades per ells (Jones, 2015).

Tot i que en el segle XX ja era més comú veure dones estudiant ciències a la universitat i eren més acceptades en aquest àmbit que en els anys anteriors, les dones continuaven excloses de la comunitat científica d'elit. A Gran Bretanya, les dones no van ser membres de la Royal Society fins a l'any 1945 i l'Acadèmia de Ciències Franceses no va admetre la primera dona fins al 1979 (Jones, 2015). Tot i que algunes institucions van començar a admetre dones a principi del segle XX, les que no ho van fer al·legaven que suposaria desacreditar la seva organització i reduir les seves reunions a funcions amb amateurs (Jones, 2015).

Les dones representen únicament el 3% de les premiades amb el premi Nobel (52 dones versus 863 homes), només una dona, el 2014, ha rebut la Medalla Fields i únicament cinc han rebut la Medalla d'Or del Centre Nacional per a la Investigació Científica, que s'entrega anualment des de 1954 (Patou-Mathis, 2021).

No és gaire present en la literatura, però les dones van ser imprescindibles durant la Primera Guerra Mundial, desenvolupant importants investigacions i exercint de metgesses mentre els homes batallaven (Jones, 2015).

Les dones han anat incorporant-se gradualment als llocs de feina. Als anys setanta, les feines encara estaven molt distribuïdes en funció del gènere: les dones tenien unes ocupacions i els homes unes altres. No és fins als anys noranta, que es comença a aplicar la neutralitat del lloc de feina (Selva et al., 2011). Tot i així, encara hi ha molta desigualtat quant a la presència de les dones en càrrecs directius o d'importància. La majoria de feines directives són ocupades per homes (Selva et al., 2011; Patou-Mathis, 2021). No només les dones ocupen menys càrrecs directius,

sinó que també tenen menys pes en coordinació d'investigacions, reben menys fons i beques per investigar i estan pitjor remunerades (Bellido, 2021). Les sol·licituds de patents firmades per dones tenen un 21% menys de probabilitats de ser acceptades que les firmades per homes (Jensen et al., 2018)

No es pot discutir que la presència de la dona a la ciència és encara molt inferior a la dels homes, tot i els avenços de les darreres dècades. A més, a mesura que s'avança en la complexitat de les carreres STEM (majors càrrecs, responsabilitats...) l'absència de la figura femenina és cada cop més evident i agreujada (Clark, 2006). Específicament, en ciències de la física i enginyeria és on menys proporció de dones respecte homes es veu (Clark, 2006). Tot i que ja fa vint-i-dos anys, no deixa de sorprendre que el curs 1999-2000, als Estats Units, el 80% de les llicenciatures d'enginyeries i el 60% de ciències físiques corresponien a titulacions d'homes (Clark, 2006).

Si es compara amb dades del 2011, les llicenciades en enginyeria als Estats Units representen només el 39% del total. Quant a la població activa en Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques, només un 24% són dones, mentre que si es mira la població activa total del país, el 48% són dones (Ignatofsky, 2016).

Segons dades de la UNESCO, l'any 2021 només el 28% de les persones que es dediquen a investigació científica a tot el món són dones (Bellido, 2021). Altres estudis mostren com només el 7% de les nenes i joves menors de quinze anys es veuen en el futur com a científiques (Bellido, 2021).

Moltes teories estipulen que les dones no ocupen càrrecs científics o càrrecs importants en aquest àmbit perquè estan menys qualificades que els homes (Selva et al., 2011; Clark, 2006). Altres teories diuen que les dones no disposen de l'experiència laboral necessària (Selva et al., 2011). Un estudi portat a terme per Norton, Vandello i Darley el 2004 demostra els prejudicis que hi ha sobre la dona.

En aquest estudi, es va demanar a diferents homes que seleccionessin els millors candidats per a una feina que requeria coneixements d'enginyeria i experiència en l'àmbit. A la mostra control, en què els noms dels candidats van ser substituïts per les seves inicials, van escollir els candidats amb més formació en la majoria dels casos. En la situació 1, es va proposar un home amb més formació i una dona amb més experiència. Un altre cop, la majoria va escollir la persona que tenia més formació, l'home, perquè consideraven que la formació era més important que l'experiència. En la situació dos, els papers estaven invertits: l'home tenia més experiència i la dona més formació. Més de la meitat de les persones d'estudi van escollir l'home un altre cop, i només una quarta part dels participants va dir que l'educació era més important.

Aquest és un exemple d'estudi que evidencia com els prejudicis afecten la presència de les dones al camp científic pel simple fet de pensar que un home és més indicat per a una feina que una dona.

També hi ha gent que afirma que hi ha menys dones científiques perquè les ciències són poc atractives per les dones, que no tenen referents (Clark, 2006). A més, la visió que es té de la ciència és molt masculina, fent-la poc atractiva per a les dones. Durant anys les dones no van poder accedir a estudis superiors, i quan això, a poc a poc, va canviar, les dones van ser molts cops excloses o ignorades a les aules i als llocs de treball (Watts, 2007). És important fer atractives les ciències, que les alumnes tinguin referents femenins en ciència i tractar per igual a totes les persones a les aules, independentment del seu gènere, per oferir les mateixes oportunitats a tothom.

Si les carreres STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) continuen sent una opció minoritària per a les dones, no és perquè elles ho vulguin així lliurement, sinó perquè manquen referents femenins. Aquesta mancança i els estereotips al respecte que té la societat encara avui en dia tenen un paper clau en

l'escassa presència de dones en les àrees STEM (Bellido, 2021). A més, tot i que en l'actualitat es parli d'igualtat, encara hi ha concepció que la dona s'ha d'encarregar de més tasques domèstiques i de criança, de manera que moltes dones acaben renunciant a un futur científic (Bellido, 2021).

3.4. La presència de la dona al material didàctic

L'educació és un pilar bàsic en la formació de les persones. És per això que és imprescindible que es transmetin les referents i el coneixement històric complet, sense obviar a les dones. Una forma de fer-ho és fent presents a les dones als llibres de text, ja siguin llibres de llengües, de ciències, d'arts... No només és important per tal d'ensenyar una història real, incloent-hi a totes les persones, sinó també per crear referents que en molts àmbits manquen. En diversos estudis, les alumnes expressen la manca de referents tant a l'escola com fora d'aquesta (Clark, 2006).

Ja els anys setanta es van començar a fer estudis sobre la representació d'homes i dones en els llibres de ciència. Tant en els texts com a les fotografies i il·lustracions els homes eren molt més presents. A més, en els casos en què apareixien dones eren fent activitats no relacionades amb ciència o observant a homes fent ciència (Clark, 2006). Especialment, l'estudi fa èmfasi en la manca de presència de científiques en els llibres de text (Clark, 2006).

Els anys vuitanta, es parlava de la socialització asimètrica que es donava a les aules, concretament en l'àrea de les ciències: les ciències no es dirigien a un subjecte neutre, sinó que els continguts i la metodologia es dissenyaven en funció de les preferències de l'alumnat masculí (Sahuquillo et al., 1998).

Un estudi del 1993 ja va analitzar la presència de la dona als llibres de text d'EGB. Van veure que, per exemple, el contingut dels llibres de text era més atractiu pels

nois, els exemples corresponien a gusts més masculins... Específicament parlant de ciència, en aquest estudi van trobar 395 referències masculines com a persones que es dedicaven professionalment a la ciència, mentre que només en mencionaven cinc de femenines (dues cites dedicades a Maria Curie i una dedicada a “químic Meitner”, tot i que es desconeix si era dona o home) (Sahuquillo et al., 1998).

En referir-se a l'espècie humana, o a persones en general, van veure que en general es feia ús de la paraula “home” (“*la masa de un hombre medio es de 75 kg*”). En el tema del cos humà, quan s'havien de fer distincions entre homes i dones, l'explicació dels homes sempre era la primera en aparèixer al llibre (Sahuquillo et al., 1998). De fet, en alguns casos, com en les explicacions de les hormones sexuals, s'explicaven únicament les masculines. L'estudi conclou que quant al contingut, els llibres oferien una visió esbiaixada de l'activitat científica en què es considera al mascle com a objecte d'estudi (Sahuquillo et al., 1998). A països com a França, els llibres de text de ciències naturals no van incloure fins a l'any 2017 una representació completa del sexe femení (fins llavors mai havia aparegut el clítoris a un llibre de text francès) (Patou-Mathis, 2021).

Quant al llenguatge utilitzat, empraven el masculí genèric, sense parlar de persones o professionals (només ho feien a dos de tretze texts) i, a més, hi havia prejudicis sexistes, fent referència a metges i infermeres, per exemple (Sahuquillo et al., 1998).

En analitzar les il·lustracions que apareixen als llibres, es fa evident la major abundància d'imatges de persones masculines: només apareixen dues dones en un text de vint-i-nou persones, o vint-i-set, en un text amb il·lustracions d'un total de cent seixanta persones. A més, els rols d'aquestes imatges també està sexualitzat (Sahuquillo et al., 1998).

Un altre estudi realitzat el 2014 per López et al. va analitzar els llibres de text de tres editorials diferents per a les dinou assignatures en aquell moment d'ESO. Així, van

voler veure al llarg dels quatre cursos d'Educació Secundària Obligatòria la presència qualitativa i quantitativa de les dones als continguts acadèmics. Semblant a l'estudi dels anys noranta, van valorar el grau de participació al material didàctic, la importància que es dona i la manera de transmetre-ho.

En aquest estudi es comprova com la presència de dones als llibres de text és molt baixa respecte a la dels homes i com aquesta no ha augmentat gaire respecte estudis anteriors. En tota l'ESO, la mitjana de nombre de personatges femenins que apareixen al material és només d'un 12,8% respecte a els homes. Considerant les citacions al text, aquesta mitjana disminueix a 7,5%. Aquest patró es repeteix a totes les assignatures i, a més, a mesura que es puja de curs, la presència femenina als llibres de text disminueix. És a dir, a mesura que augmenta complexitat de la matèria, l'absència de la figura femenina és encara major. Aquest patró ja es veia a estudis dels anys noranta. Tres dècades després, això no ha canviat.

Específicament, les assignatures de ciències avaluades en l'estudi (Biologia i Geologia, Ciències de la Natura, Física i Química, Matemàtiques) tenen un percentatge de presència de la dona en un 8%, sent aquest inferior a la mitjana. S'observa el patró abans comentat: a mesura que s'augmenta el curs, disminueix la presència de dones als llibres. L'assignatura de tecnologia és un cas excepcional: el percentatge és d'un 1%; apareixen dues dones enfront de 211 homes.

Hi ha molts altres estudis realitzats entre els anys vuitanta i els dos mil que analitzen el material escolar en diferents anys, evidenciant com l'augment de la presència de les dones al material escolar ha estat molt petit. La presència de dones ha estat sempre escassa i encara no correspon a una realitat històrica no discriminatòria. La presència de les dones al material didàctic és, simplement, anecdòtica.

Aquesta escassa presència de les dones al material didàctic és una demostració clara que el relat històric està esbiaixat i no s'ensenya la realitat. A més, suposa

una manca de representació, important especialment en aquestes etapes de la vida com són la infantesa i l'adolescència. A més, la història i (gairebé) tots els fets històrics es contenen de manera discriminatòria, ocultant el paper de les dones en aquests. Aquesta visió androcèntrica i de desigualtat s'està transmetent als centres escolars. No apareixen dones perquè no hi hagi hagut científiques rellevants al llarg de la història, sinó que no apareixen perquè les seves contribucions han estat silenciades i invisibilitzades durant tota la història (Bellido, 2021). De fet, aquesta invisibilització rep el nom d'efecte Matilda, en honor de l'activista Matilda Joslyn Gage, que va ser qui ho va identificar i denunciar al segle XIX. Fa pocs anys es va formar una associació anomenada *No More Matildas* (nomorematildas.es) que denuncia les conseqüències de l'efecte Matilda. Durant el desenvolupament del projecte es parlarà més d'aquesta associació.

És per tot això que s'haurien de prendre certes mesures de cara a fer més inclusives les classes i transmetre una ciència igualitària, fent partícips a les dones en la història de la ciència. Algunes de les accions que es poden prendre són:

- Fer una revisió dels materials didàctics per poder avançar cap a una educació igualitària.
- Utilitzar llenguatge no sexista i inclusiu. Evitar el masculí genèric i parlar sempre que sigui possible de persones, i no d'homes o dones, que no inclou totes les realitats. A més, emprar el masculí genèric universalitza tot allò masculí i invisibilitza el femení.
- Fer un tractament equilibrat al material que s'empra a les aules: que apareguin tant nois com noies per iguals a texts i il·lustracions, així com incloure altres realitats com persones trans.
- Evitar la competència nois-noies i fomentar la cooperació.
- Tot i que aquest treball es centra en la dona i la ciència, no limitar aquests canvis a les ciències sinó aplicar-ho a totes les disciplines.

4. Enquesta sobre el coneixement de dones científiques en la població

Per tal de poder tenir una visió general del coneixement de les dones científiques en la població, vaig realitzar una breu enquesta⁴. L'enquesta va tenir un total de 119 respostes, 90 de les quals (un 75,6%) van ser de dones, 27 (22,7%) van ser respostes d'homes, 1 resposta d'una persona no binària i una resposta d'una persona que no va especificar el seu gènere.

Quant als rangs d'edat, aquests es van dividir en sis diferents rangs (veure figura 1). Exceptuant el darrer rang d'edat, el de persones majors de seixanta-sis anys, la resta de rangs tenen una taxa de resposta prou equitativa, donant valor als resultats.

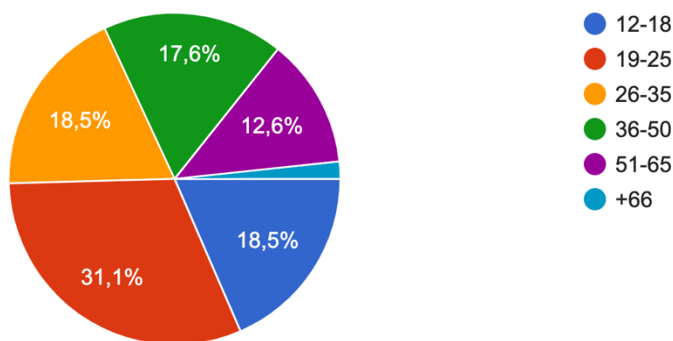


Figura 1. Representació en percentatge dels diferents rangs d'edat dels 119 enquestats. Font pròpia.

Sense fer distincions per edat, el resum és que un 21% dels enquestats (25 persones) no van poder anomenar cap científica dona. Un 39,5% (47 persones) van poder anomenar-ne una (generalment Marie Curie). Un 20,2% de les persones va poder anomenar-ne dues, un 9,2% en va anomenar 3, un 5% en va anomenar 4, un

⁴ Es pot veure aquí: <https://forms.gle/PH4TBypQatWMxr688>

1,7% en va anomenar 5 i només un 3,4% va poder anomenar sis o més científiques (veure figura 2).

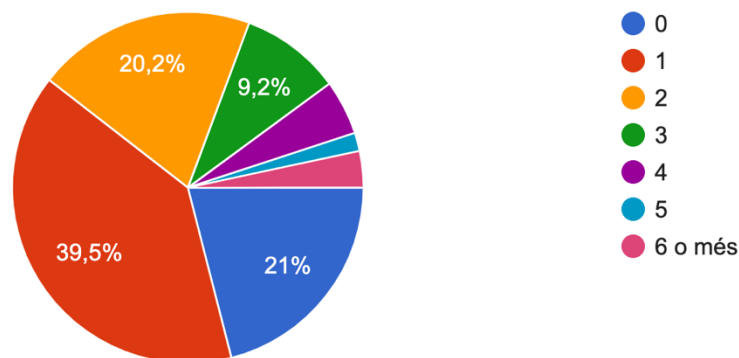


Figura 2. Representació en percentatge del nombre de científiques que van anomenar els enquestats (sense distinció per edat ni gènere). Font pròpia.

Quant a la pregunta “Creus que en el material escolar es parla per igual de científics que de científiques?” un 79,8% va respondre que no, un 10,1% va respondre que sí, i la resta o no ho sabia o va afegir algun comentari com “Hay menos mujeres científicas” o “Dependrà del nivell d’estudi, vull pensar que a nivells més alts ja s’anomenen més”.

4.1.1. Resultats segons el rang d’edat

Només dues persones majors de seixanta-sis anys van respondre l’enquesta. Les seves respostes van ser: cap científica en un cas, i Marie Curie en l’altre. Ambdós creuen que no es parla igual de científics que de científiques a l’escola. A l’haver-hi només dues persones en aquesta categoria no es poden treure conclusions.

Quant al menor rang d’edat, les persones de 12 a 18 anys, anomenen de mitjana a 0,82 dones científiques. De les 22 persones que formen aquest rang d’edat, només van sortir cinc noms (Marie Curie va ser anomenada 12 vegades, Rosalind Franklin

2 i Ida Noddack, Margarita Salas i Cecilia Payne un cop). Vuit persones (un 36%) d'entre 12 i 18 anys no van nomenar cap científica.

Pel que fa al rang d'edat d'entre 19 i 25, aquest és capaç d'anomenar, de mitjana, a 1,68 dones científiques. Un altre cop, Marie Curie destaca davant totes les altres científiques, sent anomenada 30 cops. La segueixen Jane Goodall amb vuit mencions, Rosalind Franklin amb set, Margarita Salas amb cinc, Lynn Margulis amb quatre, Dian Fossey amb tres i Hedy Lamarr, Irene Curie, Hipatia i Lise Meitner amb dues mencions. Són anomenades només un cop: Alicia Sintes, Margaret Hamilton, Mae Jemison, Dorothy Vaughan, Katherine Johnson, Ada Lovelace, Chien Shiun Wu, Vera Rubin, Donna Strickland, Emmy Noether, Valentina Tereshkova, Mary Douglas, Ruth Benedict, Margaret Mead, Dorothy Hodgkin, Marilyn vos Savant, Florence Nightingale, Tsuneko Okazaki, Mary Ainsworth i Josefina Castellví. S'ha de tenir en compte que en aquest cas només cinc persones de 37, un 13% no han pogut anomenar-ne cap i que tres persones han anomenat bastantes científiques, fent que apareguin un total de trenta noms.

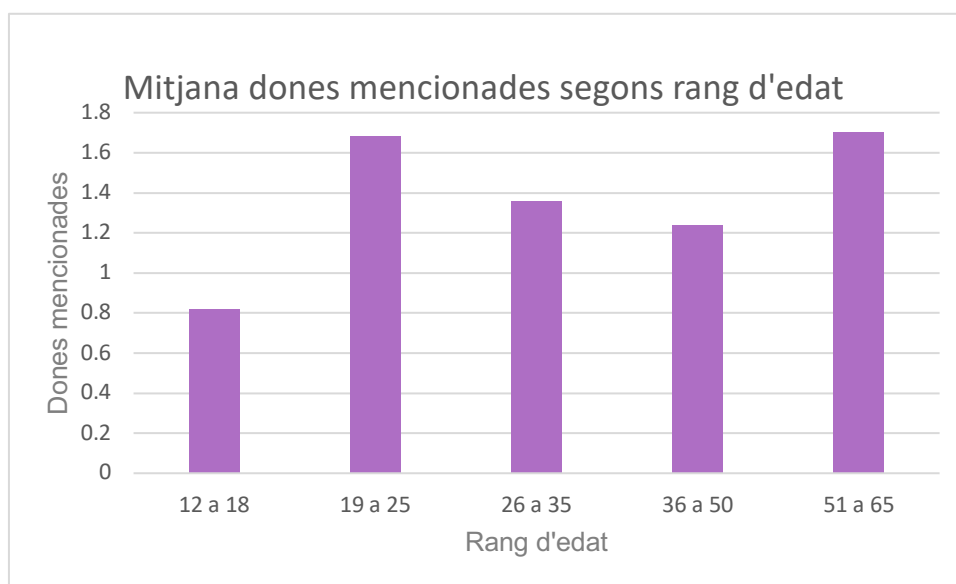
Pel rang d'edat d'entre 26 i 35 anys, els enquestats anomenen, de mitjana, 1,36 dones científiques. Un 32% no en pot anomenar cap. En aquest cas, a les 22 respostes d'aquest rang d'edat apareixen onze noms: Maria Curie, anomenada deu vegades, Rosalind Franklin mencionada set cops, Lynn Margulis amb tres mencions, Margarita Salas amb dues i Henrietta Lacks, Dian Fossey, Valentina Tereshkova, Jane Goodall, Joselyn Bell, Laura Bassi i Josefina Castellví amb una menció cadascuna.

Els enquestats d'entre 36 i 50 anys van anomenar 1,24 científiques de mitjana. Un 14% no va anomenar cap científica. Pel que fa a les dones que apareixen esmentades en aquest rang d'edat, tenim un total de tretze noms. Com en tots els escenaris anteriors, Marie Curie lidera la llista amb quinze mencions, seguida de Margarita Salas, Rosalind Franklin i Hipatia que són anomenades dos cops. Per

últim, apareixen a les enquestes una vegada: Maria Lluïsa Serra, Lise Meitner, Ada Lovelace, Joselyn Bell, Maria Àngels Cardona, Rita Levi, Margarita Vargas, Deborah Garcia Bello i Marian García.

Pel que fa al darrer grup a esmentar, el compost per les persones d'entre 51 i 65 anys, aquests han anomenat de mitjana 1,7 científiques. Només una persona no ha estat capaç d'anomenar-ne cap. Tot i així, és el grup amb menys varietat de noms: només se'n mencionen cinc. Aquests són Marie Curie, anomenada catorze cops, Margarita Salas i Rosalind Franklin amb quatre mencions, Lise Meitner amb dues i Margarita Comas amb una.

No hi ha hagut cap rang d'edat que superi les dues dones mencionades com a mitjana (veure figura 3). Únicament el rang d'edat corresponent a les edats d'Educació Secundària Obligatòria i batxillerat o graus mitjans té una mitjana inferior a un.



*Figura 3. Mitjana de dones científiques mencionades per a cada rang d'edat.
Font pròpia.*

Així, com a conclusió, podem destacar sense dubtes que Marie Curie és la dona científica més coneguda per la població. De 187 mencions de científiques que s'han fet, 82 (gairebé un 44% del total) han estat per a ella. Tot i que s'han mencionat gran varietat de dones, 42 en total, s'ha de tenir en compte que només vuit són mencionades per més de dues persones. És a dir, la majoria de les dones esmentades són conegudes per únicament una persona participant a l'enquesta.

En la figura 4 es pot veure representat un mapa de paraules⁵ en què hi figuren els quaranta-dos noms que han aparegut a les enquestes. En aquest, la mida dels noms és proporcional a la quantitat de vegades que s'ha anomenat a aquella persona. És evident com la majoria de noms són mencionats un cop i com només destaquen poques dones.

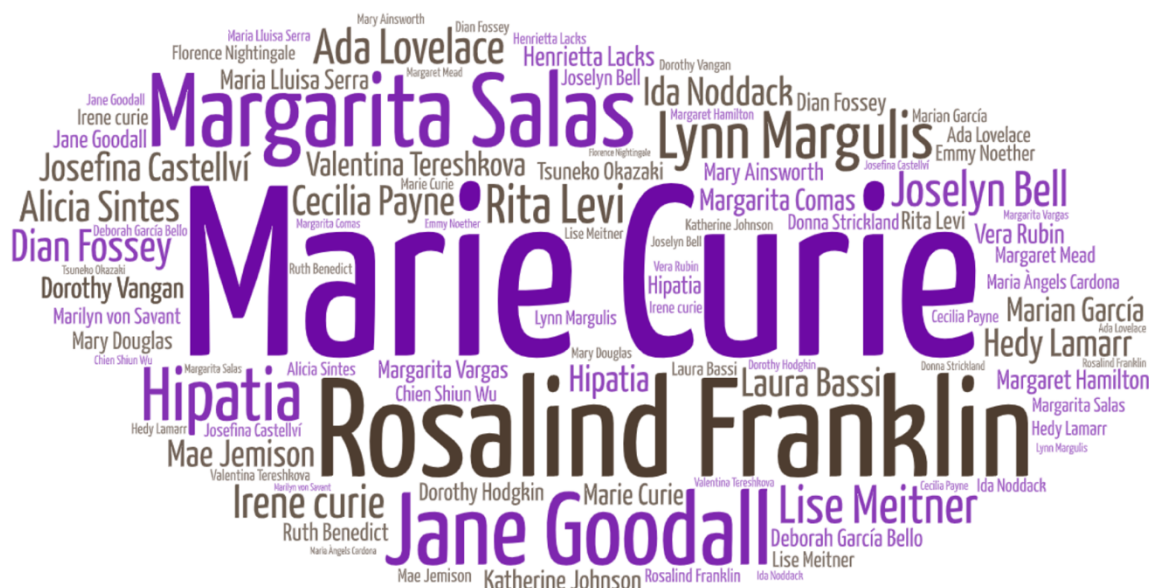


Figura 4. Mapa de paraules en què apareixen totes les científiques mencionades a l'enquesta. Mida proporcional a la quantitat de vegades que són esmentades. Font pròpia realitzat amb Wordart.

⁵ Realitzat amb el programa wordart.com

4.1.2. Resultats segons gènere

Es considerarà únicament en gènere dona i el gènere home, donat que només una persona s'ha identificat com a no binària i una altra no ho ha especificat.

Pel que fa a les persones que s'han identificat com a dones, aquestes anomenen de mitjana a 1,41 científiques, mentre que un 22% no n'anomena cap. Quant als homes, n'anomenen 1,22, però el percentatge d'homes que no anomenen cap científica és una mica menor, del 18,5%.

Per tant, els resultats són semblants, amb resultats contraris per les dues categories (nombre de científiques anomenades i percentatge de persones que no coneix cap científica). Tot i així, s'ha de tenir en compte que dels 119 enquestats, només vint-i-set són homes. L'anàlisi hagués estat més interessant si s'haguessin obtingut respostes d'un percentatge similar d'homes i dones.

4.1.3. Conclusió

Watts escrivia el 2007 al seu llibre *Women in Science, a Social and Cultural History*: “En el llenguatge popular, la dona i la ciència no semblen anar juntes. Poca gent pot anomenar poques dones científiques més enllà de Marie Curie”. Quinze anys després, queda clar que aquesta continua sent la realitat.

Bellido també escrivia el 2021: “Quan algú fa l'exercici de pensar en una persona rellevant en el món de la ciència, de manera instintiva li ve al cap un home. Si li demanem explícitament que pensi en una científica, llevant comptades excepcions, donarà el nom de Marie Curie o de Margarita Salas. ¿És casualitat? La veritat és que no”. Bellido explica, com he mencionat amb anterioritat, l'estudi realitzat per López el 2014, en què es demostra l'escassa menció de dones als llibres de text. Sense cap dubte, diu que les dones científiques no es troben en el coneixement

col·lectiu, i que sense conèixer-les, no hi ha referents femenins en aquest àmbit. Sense aquests estímuls les nenes i joves no s'inspiren per elles i no són motivades a dedicar-se a la ciència.

Aquesta enquesta ha estat una breu visió de la realitat. Soc conscient que s'haguessin pogut valorar molts més aspectes com el nivell d'estudi dels enquestats, demanar també per científics homes per poder-ho comparar... Però va voler ser només una vista ràpida a l'objecte d'estudi i crec que el resultat deixa una conclusió clara: la població no coneix gaires científiques més enllà de Marie Curie.

Uns dies després de la difusió de l'enquesta va sortir al Diari Menorca un article d'opinió anomenat "Marie Curie no està sola" que, d'alguna manera va ser inspirat per l'enquesta en qüestió. Es pot llegir complet a l'annex 1, però destacaria: "Mujeres que no han sido estudiadas en los colegios ni han tenido el reconocimiento que se merecen por el pecado de no ser hombres". Aquí recau la importància d'educar i incloure a les dones a la història de la humanitat. És per això que aquest projecte està enfocat a fer el que les editorials haurien d'haver fet fa anys: donar a conèixer (algunes) dones científiques que han tingut un paper importantíssim en la història de la ciència al llarg de la història.

El breu article d'opinió va ser molt gratificant, ja que va implicar que aquesta enquesta i la reflexió al respecte va tenir un impacte en almenys una persona. És possible que arran de l'aparició d'aquest al diari, alguna altra persona hi hagi pogut reflexionar i aquest projecte no hagi quedat únicament en una proposta didàctica teòrica sinó que hagi mogut alguna consciència. A partir d'aquest, algunes persones que havien fet l'enquesta em van demanar on podien trobar informació sobre dones científiques i crec que és una passa important.

5. Desenvolupament de la proposta educativa

5.1. El projecte

Ha quedat clar que l'absència de les dones als llibres de text és un fet, i que les editorials no estan fent grans canvis al respecte. És per això que el projecte que es proposa pretén que l'alumnat de quart d'ESO creï un material suplementari dedicat a algunes de les dones científiques que han tingut un paper rellevant a la història de la ciència.

El projecte consistirà en la creació de diferents còmics utilitzant la web Pixton⁶ (o similar) que després seran agrupats en un únic volum. Pixton és una eina que permet crear personatges, històries i còmics, pensades per l'àmbit educatiu. És una web dissenyada per a ser utilitzada a les aules. El primer pas per crear un còmic és crear la teva aula, de manera que el professorat té accés a la feina que està realitzant l'alumnat. Per crear la teva aula, has de crear el teu avatar i l'alumnat, quan s'uneixi, també ha de crear-se el seu.

És una web gratuïta i inclusiva, ja que permet que els participants es representin amb cadira de rodes, audiòfons o que s'identifiquin com a gènere no binari. A més, en ser una eina educativa pensada per a diferents nivells (des de primària fins a nivells superiors), el professorat pot seleccionar quins ítems vol que puguin aparèixer a l'editor de còmics i quins no. El programa deixa triar i seleccionar entre aquests diferents ítems: mostrar armes i conflictes; mostrar fe i religió; mostrar gènere i expressió sexual; mostrar òrgans i ossos; mostrar tabac i roba reveladora. Així, Pixton pretén crear un espai segur en funció de l'edat de l'alumnat i de les necessitats del projecte.

⁶ Pixton <https://app-es.pixton.com/>

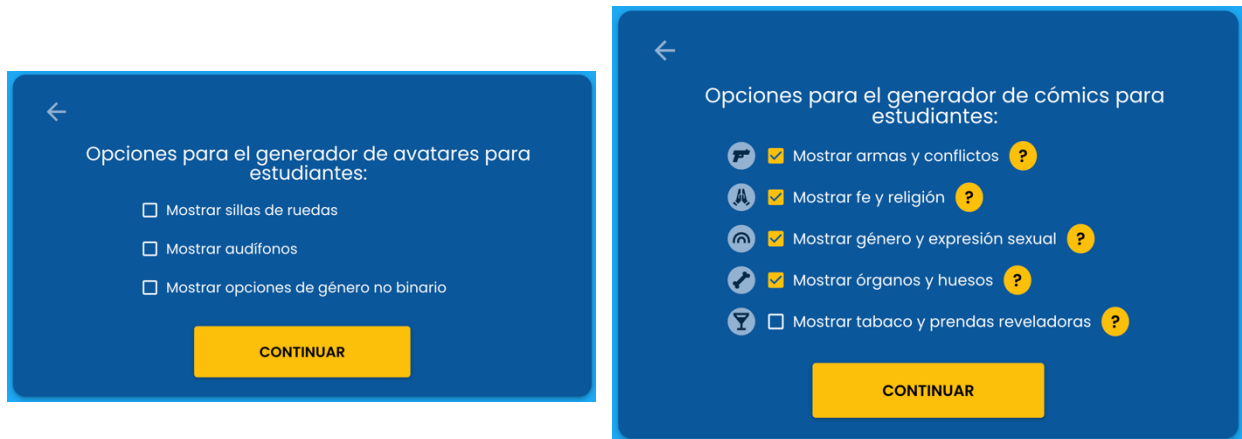


Figura 5. Configuracions disponibles de la plataforma Pixton. Font: Pixton.

Pixton permet crear una gran varietat d'escenes i disposa d'una ampla varietat d'ubicacions, escenes, de personatges predeterminats... Els personatges poden adoptar diferents postures, expressions facials... Tot això permet crear gairebé qualsevol situació en format visual. En cas de ciència, podem trobar diferents fons i ubicacions de laboratori, de natura... Així com personatges ja creats com Jane Goodall (veure figura 6), Rosalind Franklin o Marie Curie (tot i així, són editables).



Figura 6. Exemple del format dels còmics amb Jane Goodall com a protagonista. Font pròpia creat amb Pixton.

La definició de còmic ens diu que aquest és un conjunt de vinyetes que contenen una història. És, llavors, una eina educativament potent, ja que és molt versàtil i crida l'atenció de diferents tipus de públic. El fet de combinar vinyetes visuals i text breu ajuda a atreure l'interès de l'alumnat i a connectar amb ells. Si, a més a més, és l'alumnat el que crea el còmic al seu gust, l'interès és encara major. És una eina que s'adapta a la creixent demanda de metodologies innovadores i a l'aplicació d'eines TIC. A més, és una eina que pot fomentar l'interès per la lectura.

D'altra banda, un cop acabat el còmic, l'alumnat realitzarà una línia temporal amb la informació més rellevant i resumida de cada una de les dones que apareixen al còmic i d'altres que no apareixen però també són importants, que podrà penjar-se al centre per tal que tot l'alumnat, professorat i altres treballadors puguin veure'l.

Finalment, la darrera part del projecte serà afegir a la revista creada informació, entrevistes... sobre dones properes a l'alumnat que siguin científiques, per aconseguir una visió real i actual de la dona a la ciència, creant referents propers.

5.2. Objectius del projecte

- Que l'alumnat prengui consciència de la importància de les dones científiques al llarg de la història.
- Crear referents, especialment per a les noies adolescents.
- Potenciar la creativitat de l'alumnat alhora que participen en un projecte competencial. Fomentar la interacció d'art i ciència.
- Buscar informació, analitzar històries reals i fets històrics i desenvolupar eines de raonament crític, expressió escrita i creativitat.

5.3. Les assignatures implicades

El projecte serà interdisciplinari, ja que involucrarà totes les àrees de ciències (Biologia i Geologia, Física i Química, Tecnologia), llengües (català, castellà, anglès), educació plàstica i visual i economia.

Els continguts específics i estàndards d'aprenentatge que formen part del projecte són els següents:

Biologia i Geologia

Bloc 1: La metodologia científica. *Utilitzar adequadament el vocabulari científic en un context precís i adequat al seu nivell. Cercar, seleccionar i interpretar la informació de caràcter científic i utilitzar aquesta informació per formar-se una opinió pròpia.*

Bloc 4: Projecte de recerca. *Discriminar les fonts d'informació i els mètodes emprats per obtenir-la i prendre decisions sobre aquesta. Utilitzar diferents fonts d'informació, basant-se en les TIC, per elaborar i presentar la seva recerca. Valorar i respectar la feina individual i en grup i participar-hi.*

Tecnologia

Bloc 6: El desenvolupament tecnològic al llarg de la història. Anàlisi i evolució dels objectes tècnics i tecnològics. *Conèixer l'evolució tecnològica al llarg de la història. Identificar els canvis tecnològics més importants que s'han produït al llarg de la història de la humanitat. Interpretar els canvis tecnològics, econòmics i socials en cada període històric amb l'ajuda de documentació escrita i digital.*

Física i química

Bloc 1: La investigació científica. *Reconèixer que la investigació en ciència és una tasca col·lectiva i interdisciplinària en constant evolució i influïda pel context econòmic i polític. Descriu fets històrics rellevants en els quals ha estat definitiva la col·laboració de científics i científiques de diferents àrees de coneixement.*

S'ha de tenir en compte que a més a més, es treballaran continguts específics de diferents blocs de les assignatures de ciències per a cada dona científica que es treballi. Per exemple, quan es treballi Rosalind Franklin es treballaran continguts del bloc 1 de Biologia i Geologia ja que en aquest bloc es parla de l'ADN, del codi genètic...

Educació plàstica, visual i audiovisual

Bloc 1: Llenguatge visual. La imatge com a mitjà de comunicació i expressió. Procés de creació. *Realitzar composicions creatives, individuals i en grup, que evidenciiin les diferents capacitats expressives del llenguatge plàstic i visual i desenvolupar la creativitat i expressar-la.* Elaboració de projectes plàstics de forma individual i col·lectiva.

Bloc 2: *Creació de còmics fent un ús creatiu dels recursos estilístics propis d'aquest llenguatge visual amb una finalitat expressiva i comunicativa.*

Economia

Bloc 2: Ingressos, costos i beneficis. *Determinar per a un cas senzill l'estructura d'ingressos i costos d'una empresa, i calcular-ne el benefici. Diferenciar entre els*

ingressos i els costs generals d'una empresa, n'identifica el benefici o la pèrdua i aplica raonaments matemàtics per interpretar els resultats.

Llengua catalana i literatura + Llengua castellana i literatura + Llengua anglesa

Bloc 2: Llegir. Coneixement i ús progressiu de tècniques i estratègies de comprensió escrita. *Coneixement i ús de les tècniques i estratègies per a la producció de textos escrits. Escriptura de textos (...). Interès per la composició escrita com a font d'informació i aprenentatge, com a forma de comunicar els coneixements i com a instrument d'enriquiment.*

5.4. Temporalització

Aquest projecte està pensat per a dur-se a terme durant els primers quatre mesos de curs escolar. La situació ideal és que tot l'alumnat de quart coincideixi un dia a una hora de "projectes". Alguns centres funcionen així i és la millor manera per coordinar aquest projecte, ja que d'aquesta manera tot l'alumnat treballa alhora i coincideixen alumnes de diferents assignatures en un mateix moment. En aquest cas, es partirà de la suposició que es dedicarà una hora setmanal a projectes, tot i que en alguns centres aquest temps és de dues hores.

A la taula 1 es pot veure una temporalització aproximada del projecte que es detallarà en els propers apartats.

Taula 1. Temporalització aproximada del projecte

	Sessió/sessions	Activitat
Primer trimestre	1 (activitat inicial)	Realització enquesta, visualització vídeo i debat amb les reflexions a partir del què han vist i la seva experiència.
	2 (activitat inicial)	Lectura dels articles, resposta a preguntes al respecte per grups i posada en comú.
	3 (organitzativa)	Explicació del projecte, agrupació de l'alumnat en equips, assignació protagonistes del còmic, organització dels equips.
	Aproximadament 8 sessions	Desenvolupament dels còmics i de la informació resum que apareixerà a la línia temporal. Auto i coavaluació final.
Segon trimestre	Aproximadament 4 sessions	<ul style="list-style-type: none"> - Preparació línia temporal. - Redacció i preparació de les entrevistes. - Muntatge de la revista.

5.5. Seqüència d'activitats

5.5.1. Activitat inicial

Per a l'activitat inicial, s'ha creat una enquesta⁷ que ha de realitzar l'alumnat de manera individual. En aquesta es demanarà:

Quants científics pots anomenar? Escribeu tots els noms que sàpigues.

Has escrit més homes que dones a la pregunta anterior?

Quantes científiques dones pots anomenar? Escribeu tots els noms que sàpigues.

Creus que als llibres de text/material didàctic que empren a l'institut es parla per igual dels científics que de les científiques?

Per què creus que sí o que no?

⁷ <https://forms.gle/48ak3DYtFjhfxD2W6>

Pots explicar dos fets científics importants que hagin estat realitzats o descoberts per una dona científica?

Un cop hagin fet l'enquesta, es passarà un vídeo creat per l'associació No More Matildas que parla de què hagués passat si Albert Einstein hagués estat una dona⁸.

Després de la visualització del vídeo, es conversarà amb l'alumnat sobre què en pensen, si les noies han sentit que els falten referents femenins, si això els ha influenciat a l'hora de decantar-se cap a unes assignatures o professions o unes altres, si eren conscients que gairebé no apareixen dones als llibres de text, per què coneixen més homes que dones científiques... Estaria bé que fos un debat impulsat per ells i elles, però aquestes preguntes poden ajudar a fer-los participar.

A la segona sessió, encara introductòria (activitat inicial) l'alumnat llegirà l'article *Calculadoras ilustradas para multiplicar las vocaciones científicas*⁹. Després, per grups, hauran de contestar les preguntes de l'annex 2. Al final de la sessió posaran en comú les idees que hagin sorgit als petits grups.

En aquestes dues primeres sessions, la idea és fer-los conscients de la realitat que hi ha sobre les dones científiques i que puguin reflexionar sobre els motius d'aquest fet. Així, es pretén que s'interessin pel tema i els cridi l'atenció.

L'alumnat serà agrupat per equips heterogenis de cinc persones. A cada grup hi haurà d'haver mínim un membre que cursi educació plàstica, un de ciències i un d'economia. Al començar el projecte a principi de curs, és probable que no s'hagi fet un sociograma, però a l'estar a quart curs, probablement la majoria de l'alumnat ja es coneix entre ells. Així doncs, el primer dia també es passarà una enquesta per

⁸ Disponible a: <https://youtu.be/Fx0ztzf-2V0>

⁹ Disponible a https://elpais.com/tecnologia/2019/09/11/actualidad/1568220723_181564.html

tal que cada persona escrigui el nom de màxim tres persones (per ordre de preferència) amb qui no volen anar al grup per tal de facilitar que l'alumnat es senti el més còmode possible. Els grups es faran a la tercera sessió. En aquesta sessió també s'explicarà el projecte, l'alumnat s'organitzarà per grups i escolliran a les protagonistes dels seus còmics.

5.5.2. Desenvolupament del còmic

Durant aproximadament vuit sessions del primer trimestre, cada grup haurà de crear dos còmics utilitzant la web Pixton sobre una dona científica de la seva elecció. Es pot consultar un llistat amb gran varietat d'opcions a l'annex 3. Serà el grup que triï la dona a estudiar per fer que estiguin més motivats amb la tasca a realitzar (només un grup pot fer a cada una de les persones). Un cop creats els grups es crearan les diferents aules a la web de Pixton per començar a treballar en els còmics.

Al còmic hi ha de figurar dades personals biogràfiques de la persona en qüestió, per què és important estudiar-la i explicar els seus descobriments o invents més rellevants. Poden afegir tots els detalls que vulguin o els semblin interessants. El còmic ha de constar d'un mínim de vuit vinyetes (en funció de la científica trobaran més o menys informació i per tant el còmic pot estendre's més) i en totes hi ha d'haver text. Han d'incloure text en narració i també bombolles en què els personatges parlin o pensin. Es realitzaran dos còmics per grup, cada un amb una llengua diferent (català, castellà o anglès). Es pot veure un exemple de la tipologia de còmic a realitzar a l'annex 4.

En acabar el còmic corresponent, el grup prepararà la informació que es recollirà a la línia temporal.

L'alumnat ha de tenir en compte que per a la creació d'un còmic han d'establir:

- Creació de la seva aula a Pixton.
- Elecció del personatge protagonista.
- Cerca general d'informació per conèixer a la científica.
- Elaborar el guió del còmic amb la informació que van trobant.
- Elaborar un primer esborrany de vinyetes.
- Creació còmic.

Segon trimestre

En aquest trimestre del curs s'han de dur a terme diferents tasques, que es portaran a terme durant aproximadament quatre sessions:

- Equip línia temporal: encarregat de crear una línia temporal a escala amb els resums que cada grup ha fet de les dones estudiades. Han d'afegir també altres dones d'interès, tot i que no s'hagin fet els còmics sobre elles (el nombre de còmics fets dependrà de la quantitat d'alumnes del centre). Es poden organitzar per grups per treballar en diferents dones i organitzar-se la feina.
- Equip científiques actuals: equip encarregat de recopilar la informació o entrevistes sobre científiques actuals i/o properes de l'alumnat. Passaran la informació a l'equip revista perquè el vagin afegint a aquesta.
- Equip revista: ha de reunir els còmics de cada un dels grups en un únic volum, emprant una web per crear revistes com madmagz¹⁰. Inclourà: els còmics realitzats durant el primer trimestre, les entrevistes o informació que han

¹⁰ Madmagz <https://madmagz.com/>

recollit de científiques actuals i una introducció sobre el perquè d'aquesta revista. És responsabilitat de tot l'alumnat decidir si volen organitzar la revista en ordre cronològic, per temàtica (matemàtiques, biòlogues, enginyeres...) o altres formes d'organització.

5.6. Producte final

Com a producte final s'obté un recull en forma de revista d'una gran quantitat de dones científiques. Aquesta pot servir com a complement didàctic per a diferents assignatures i diferents cursos, en funció del temari. També s'obtindrà una línia temporal que serà exposada als passadissos del centre per tal que sigui visible per a tothom.

El paper de l'alumnat d'economia serà realitzar, durant el curs (organització a disposició del professorat corresponent), diferents propostes de venda del producte final, és a dir, de la revista. Poden fer propostes per la venda de la revista al centre en digital, en físic... El benefici que es tregui d'aquesta venda, anirà destinat a una organització relacionada amb la temàtica i serà escollida per l'alumnat.

5.7. Atenció a la diversitat

Per aconseguir un aprenentatge inclusiu, en què tot l'alumnat pugui aprendre, és indispensable treballar de manera cooperativa i evitant la competitivitat (Pujolàs et al., 2010). En aquest projecte, es creen grups heterogenis sense excloure a cap alumne de l'aula. Totes les persones poden i han d'aportar al grup, ja que cada un dels integrants proporciona el seu valor.

Es dona importància a la cohesió de grup, motiu pel qual es fa la petita enquesta a l'hora de crear els grups, per ajudar al funcionament òptim del grup i a la comoditat

de tots els integrants. L'alumnat s'ha d'ajudar i han d'aprendre els uns dels altres. Per això es faran grups formats per persones més capaces d'ajudar, persones que necessiten més ajuda i la resta d'estudiants, tal com proposa Pujolàs et al.

Evidentment, en funció de l'alumnat que formi part d'aquell curs, es faran accions més específiques i directes depenent de les necessitats individuals i grupals de cada cas.

5.8. Competències clau

En el desenvolupament d'aquest projecte es treballaran les següents competències¹¹ de la següent manera:

- Competència lingüística: es fomenta l'ús adequat del llenguatge científic; s'elaboren texts i informacions de caràcter científic, escrits de forma coherent i correcte lèxicament i sintàcticament; el projecte fomenta l'interès per la lectura.
- Competència matemàtica i competències bàsiques en ciència i tecnologia: en el projecte s'inclouen científiques de tots els àmbits: matemàtiques, físiques, biòlogues... de manera que es fomentarà la comprensió de diferents conceptes científics; durant el desenvolupament del projecte es donarà importància al valor del coneixement científic i la seva capacitat d'aportar millores a la societat.

¹¹ Les competències esmentades fan referència sobretot a l'àrea de Biologia i Geologia.

- Competència digital: es farà un ús segur i responsable de les eines TIC, que s'empraran per obtenir, seleccionar i emmagatzemar informació, així com per representar, presentar i intercanviar informació.
- Aprendre a aprendre: organitzar el seu propi aprenentatge, planificar i gestionar el temps de manera individual i en grup és part del que es treballa d'aquesta competència. L'alumnat també haurà de superar els obstacles per aconseguir els seus objectius i obtenir un producte final alhora que adquireix, processa i assimila els nous coneixements i capacitats apreses de manera creativa, responsable i planificada.
- Sentit d'iniciativa i esperit emprenedor: l'alumnat treballarà aquesta competència fent treball autònom, organitzant el seu aprenentatge, temps i informació de forma eficaç; també es pretén que l'alumnat tingui curiositat pel projecte i s'interessi per aquest, adquirint estratègies per planificar la tasca que ha de dur a terme.
- Competències socials i cíviques: aquesta competència és important en aquest projecte, ja que l'alumnat aprendrà sobre la dimensió social i ètica dels avenços científics i tecnològics i dels debats i controvèrsies que han sorgit sobre alguns avenços (sobretot relacionats amb la figura de les dones, en aquest cas), aprenent sobre l'evolució de la humanitat, formant-se opinions pròpies al respecte.
- Consciència i expressions culturals: l'alumnat aprendrà sobre la dimensió cultural de la ciència i l'aportació de diferents cultures a l'evolució del progrés de la humanitat, així com valorarà la importància de les persones que han fet possible l'evolució del pensament científic com a part de la cultura.

5.9. Activitats d'avaluació

L'alumnat realitzarà una auto i coavaluació del seu grup de treball per valorar la cooperació, la responsabilitat individual de cada membre, la relació que hi ha hagut entre els diferents membres, com s'han resolt els conflictes i com s'ha organitzat la feina i el temps (veure Annex 5).

El professorat de ciències avaluarà el contingut dels còmics seguint la rúbrica que es pot trobar a l'annex 6. Per altra banda, el professorat de llengües valorarà l'ús de la llengua durant totes les etapes del projecte. El professorat d'economia valorarà les propostes de venda, que es fan independents a les sessions de projectes i que només porta a terme l'alumnat que cursa economia.

5.10. Adequació de la proposta a la llei educativa LOMLOE

L'esborrany de la nova llei educativa LOMLOE per a les Illes Balears¹² especifica per a l'àrea de Biologia i Geologia que aquesta assignatura ha de donar importància a la presa de consciència sobre la discriminació de gènere, així com impulsar, especialment entre les alumnes, les vocacions científiques. Aquest és el principal objectiu d'aquest projecte, donar a conèixer i crear referents fins ara pràcticament inexistent.

A més, destaca el treball en equip i l'ús lingüístic, així com la col·laboració, la comunicació i l'ús de diferents formats per comunicar-se i cooperar. També s'accentua la importància del treball grupal com a eina d'integració social de totes les persones.

¹² Disponible a: <https://intranet.caib.es/sites/lomloe/ca/eso/>

6. Conclusió

És necessari que la mentalitat, tant d'homes com de dones, canviï. És imprescindible fer visibles a les dones en tots els àmbits de la història. Canviar el relat que s'ha donat fins avui en dia és el primer pas per aconseguir una societat i una educació igualitària. És molt important que els nens i nenes, així com els i les adolescents (i tota la població), coneguin la història real, en què sí hi va haver dones, evitant el relat distorsionat que es coneix fins ara.

Aquest projecte no pretén forçar a que més dones es dediquin als camps de ciència, sinó crear referents que fins ara manquen per tal que totes elles siguin conscients que si volen dedicar-se a la ciència, poden fer-ho. El futur de les dones no hauria d'estar determinat pels estereotips de gènere ni per la falta de referents en cap àmbit.

S'ha avançat molt en els darrers anys però és evident que encara queda molt per fer i les aules són un lloc idoni per seguir avançant en aquest camí. No només és feina del professorat educar en igualtat, sinó que també és necessari que les editorials treballin per avançar i millorar el seu material didàctic per fer-lo més inclusiu i igualitari.

7. Referències bibliogràfiques

Bellido, P. (2021). Por una ciencia sin Matildas. Cortes de Castilla-La Mancha. Recuperat de: <https://www.cortesclm.es/index.php/opinion/18-opinion/733-por-una-ciencia-sin-matildas>

Ceci, S.J., Williams, W.M. (2007). *Why Aren't More Women in Science? Top Researchers Debate the Evidence*. American Psychological Association. Recuperat de: <http://scripts.cac.psu.edu/dept/cls/pubs/affiliated/valian/2006WomenAtTheTopInScience.pdf>

Cívico, I, Parra, S. (2018). *Las chicas son de ciencias. 25 científicas que cambiaron el mundo*. Penguin Random House.

Clark, J. (2006). *Women and Science Careers: Leaky Pipeline or Gender Filter? Gender and education*. Recuperat de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09540250500145072>

Conselleria d'Educació i Formació Professional. Currículums ESO de Biologia i Geologia, Llengua catalana i literatura, Llengua castellana i literatura, Economia, Educació plàstica i visual, Física i Química, Tecnologia. Recuperat de: <https://intranet.caib.es/sites/curriculum/ca/eso/>

Conselleria d'Educació i Formació Professional. Normativa currículum ESO LOMLOE: Esborrany 3 del Projecte de Decret. Recuperat de: <https://intranet.caib.es/sites/lomloe/ca/eso/>

Ignatofsky, R. (2016). *Women in Science: 50 Fearless Pioneers Who Changed The World*. Ten Speed Press.

Jensen, K., Kovács, B., Sorenson, O. (2018). *Gender differences in obtaining and maintaining patent rights: An examination of the prosecution and maintenance histories of approximately 2.7 million US patent applications indicates that women have less favorable outcomes than men*. Nature Biotechnology (36)

Jones, C.G. (2016). *Women and Science*.

López, A., (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: Una geneología de conocimiento ocultada. *Dialnet*,(363), 282-308.

Motilla, X. (2004). *Regeneracionisme i educació popular a Menorca: La contribució de José Pérez de Acevedo (1903-1917)*. Institut Menorquí d'Estudis.

No More Matildas (2022). Recuperat de www.nomorematildas.es

Norton, M.I., Vandello, J.A., Darley, J.M. (2004). Casuistry and social category bias. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87, 817-831.

Patou-Mathis, M. (2021). *L'homme préhistorique est aussi une femme. Une histoire de l'invisibilité des femmes*. Lumen.

Pujolàs, P., Lago, J.R., Naranjo, M., Pedragosa, O., Riera, G., Soldevila, J., Olmos, G., Torner, A., Rodrigo, C. (2010). L'aprenentatge cooperatiu a l'aula (I): Alguns conceptes bàsics. Universitat de Vic.

Sahuquillo, E., Jiménez, M.P., Domingo, F., Álvarez, M. (1993). Un currículo de ciencias equilibrado desde la perspectiva de género. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (1), 51-58. Recuperat de:
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39776/93227>

Selva, C., Sahagún, M.A., Pallarès, S. (2011). *Studies on Careers and Women's Access to Management Positions: a Bibliometric Analysis*. *Revista de Psicologia del Trabajo y de las Organizaciones*, 27, (3), 227-242.

Watts, R. (2007). *Women in Science: A Social and Cultural History*. Routledge.

8. Annexes

Annex 1. Article d'opinió del Diari Menorca del 23 de juny de 2022.

CON DERECHO A RÉPLICA

MARIE CURIE NO ESTÁ SOLA

José Cabezas
Educador infantil



Vayamos rapidito queridos lectores, antes que las gotas de sudor de mi frente caigan sobre el teclado y produzcan un cortocircuito y este a su vez una descarga eléctrica que me deje sin ganas para tomarme una cerveza, o lo que es aun peor afecte a mi neocortex y me dé por enarbolar banderas al grito de «viva el clasismo». Empiezo con dos deseos después de los dos puntos: 1º deseo que ninguno de ustedes se haya derretido. 2º Deseo que la buena gente de Ciutadella pueda disfrutar de sus fiestas después de dos años de ausencia, y pegadito a este deseo un subdeseo, que a pesar de la inmensa afluencia que se espera todo transcurra sin sucesos chungos significativos. Por mi parte ya saben que soy más de petit comité que de grandes aglomeraciones y más de cerveza que de «*gim amb limonada*», pero ver disfrutar a la gente produce disfrute ajeno, así que ahí lo dejo.

Expresados mis deseos les tengo que confesar que el otro día sentí autentica vergüenza, una joven bióloga me hizo una encuesta cuya primera pregunta fue: ¿cuántas científicas conoces? Boom, toma ya, solo fui capaz de decir a Marie Curie, como al parecer el 90 por ciento de los encuestados, ni siquiera me acordé en ese momento de Hipatia de Alejandría, la matemática y astrónoma que se mereció además de una película de Amenábar, el llevar el nombre de un ferry de Balearia. Joder, no me enseñaron ni una sola científica en el bachiller, y ni una sola filósofa en la Universidad con la excepción de la media hora dedicada a María Zambrano, a la que han dedicado una estación de AVE en Má-



Creo que cuando uno se topa de cara con su ignorancia lo mejor es ponerle remedio y no empecinarse en decir gilipolleces

laga, toma historia heteropatriarcal de hombres blancos muertos.

Creo que cuando uno se topa de cara con su ignorancia lo mejor es ponerle remedio y no empecinarse en decir gilipolleces sin tener la mas remota idea de lo que habla, para eso ya tenemos un buen muestrario de personajillos públicos que lo hacen, así que le pedí a Árgela, la joven bióloga, que por favor me ilustrara. Me mandó el incide de un libro, pensado para niños, que explicaba de forma breve y sencilla, al nivel de mis conexiones neuronales, las grandes aportaciones que han realizado mujeres como la naturalista Ma-

ría Sibylla Merian, la matemática Mileva Maric, la informática Grace Hooper, la química María Teresa Toral, la física Suan Lan wu, la astrónoma Vera Rubin y un largo etcétera que no me cabe en este artículo.

♦♦ **MUJERES** que no han sido estudiadas en los colegios ni han tenido todo el reconocimiento que se merecen por el pecado de no ser hombres, esto es así, aquí y en Tombuctú, por más que parezca lo contrario en unos tiempos donde las ideolo-

gías machistas más retrógradas le están petando y se están quedando con todo el poder. «Úy, uy, Cabezas respeta el juego democrático, si los partidos que ganan son lo más carca y reaccionario que te puedes echar a la cara tienes que aceptarlo» (releer esta última frase con tono burlesco). Claro que lo acepto, pero aceptarlo no me impide señalarles con el dedo para decirles que juegan con las cartas marcadas y que ejerceré el derecho a réplica por respeto a todas las personas que se dejaron el culo, y la vida, para que la sociedad avanzara hacia mayores grados de justicia y libertad.

Además, soy un bocazas irremediable y con las injusticias se me retuerce elgo en el estomago y la cerveza me sabe peor. Así que mientras este periódico siga respetando mi libertad de expresión, y no haya problemas de suministro de lúpulo, aquí estaremos cual mosquito tigre toca pelotas y cansino. Feliz jueves.

conderechoareplicamenorca@gmail.com

Annex 2. Qüestionari de l'activitat inicial de la sessió 2.

Què us semblen aquest tipus d'iniciatives?

Creieu que és important que hi hagi un dia, l'11 de febrer, dedicat a la nena i la dona en la ciència?

Coneixíeu alguna de les dotze dones que es mencionen a l'article? Quines?

Havíeu pensat mai en les dificultats que han tingut les dones per estudiar?

Us ha sorprès veure que hi ha tan poques dones en l'àmbit científic?

Heu pensat mai en dedicar-vos a la ciència però heu canviat d'opinió? Per què?

Què us ha semblat que es venguessin calculadores roses "per a dones treballadores"?

Annex 3. Llistat de possibles dones científiques per treballar el còmic.

	Nom	Any de naixement	Per què l'hem d'estudiar?
1	Agnodice	Segle IV a.C.	Va ser la primera metgessa coneguda. Va haver de fer-se passar per un home per poder estudiar medicina.
2	Hipatia	Segle IV d.C.	Astrònoma, matemàtica i filòsofa.
3	Maria Sibylla Merian	1647	Entomòloga autodidacta, va crear la primera classificació il·lustrada d'insectes de la història.
4	Caroline Lucretia Herschel	1750	Va ser la primera astrònoma en descobrir un cometa ("el primer cometa femení"). Va descobrir, juntament amb el seu germà i en solitari planetes, nebuloses...
5	Wang Zhenyi	1768	Astrònoma i matemàtica, va explicar que la Terra era rodona i va descriure els eclipses.
6	Mary Anning	1799	Paleontòloga i recol·lectora de fòssils, canviant la concepció que es tenia de la vida prehistòrica i les extincions. Va trobar els primers esquelets de plesiosaure i ictiosaure.

7	Ada Lovelace	1815	Matemàtica que va realitzar fites indispensables per la informàtica: va ser la primera persona en crear un programa d'ordinador.
8	Elizabeth Blackwell	1821	Metgessa que va lluitar contra les injustícies socials. Primera dona d'EEUU en rebre el títol de metgessa. Defensora dels drets de les dones i la igualtat d'oportunitats de les metgesses.
9	Hertha Ayrton	1854	Enginyera, matemàtica i inventora. Va registrar 26 patents. Important en aspectes d'electricitat.
10	Nettie Stevens	1861	Genetista que va descobrir que el sexe està determinat pels cromosomes X i Y. Important en l'estudi dels embrions i la citogenètica.
12	Florence Bascom	1862	Geòloga i educadora. Primera dona en treballar al servei geogràfic d'EEUU. Experta en la Meseta del Piedmont i la formació de muntanyes.
13	Marie Curie	1867	Física i química, pionera en la investigació sobre la radioactivitat. Va descobrir dos elements: el poloni i el radi.
14	Henrietta Leavitt	1868	Astrònoma que va descobrir el mètode de mesurament de la distància entre les estrelles.
15	Mary Agnes Chase	1869	Botànica. La millor agrostòloga del món. Va identificar milers d'espècies de gramínies a tot el món.
16	Mileva Maric	1875	"Dona d'Einstein" que en realitat va tenir un paper clau en tots els descobriments del seu marit.
17	Lise Meitner	1878	Física que va descobrir i explicar el funcionament de la fissió nuclear. Va descobrir l'element protactini.
18	Lillian Gilbreth	1878	Psicòloga i enginyera industrial. Pionera en ergonomia i en psicologia organitzacional. Va inventar, per exemple, el pedal de les escombraries o les prestatgeries de la gelera.
19	Margaret Sanger	1879	Infermera que va aconseguir que les dones tinguessin drets reproductius. Va obrir la primera clínica de control reproductiu als EEUU.

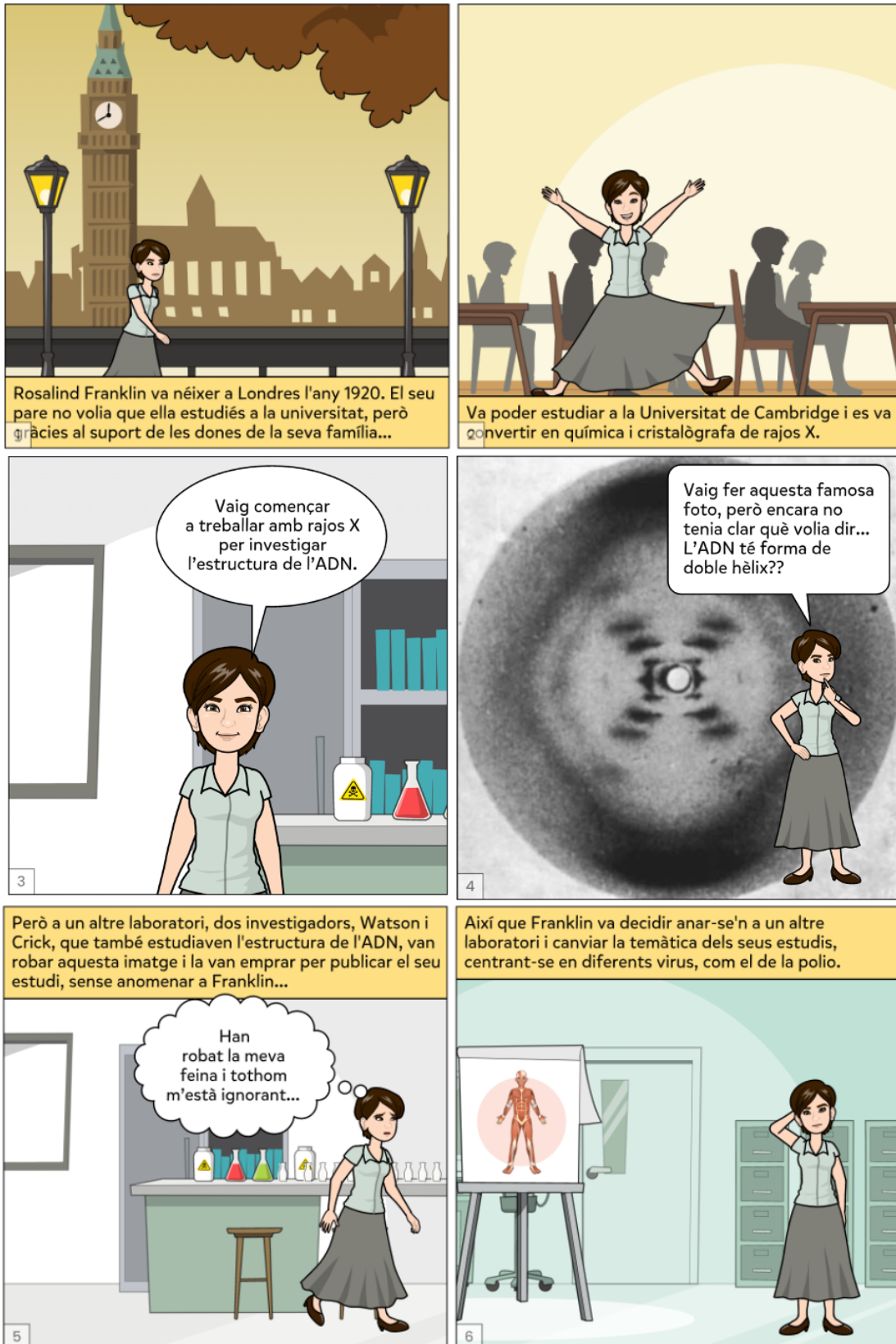
20	Emmy Noether	1882	És la matemàtica més important de la història. Va ser especialment important en el camp de l'àlgebra abstracta. També era física teòrica.
21	Edith Clarke	1883	És la primer enginyera elèctrica dona. Va crear alguns dels primers softwares per enginyeria elèctrica. Va inventar una calculadora gràfica.
22	Karen Horney	1885	Psicoanalista experta en ansietat, psicologia feminista...
23	Beulah Louise Henry	1887	Responsable de 110 creacions i 49 patents.
24	Inge Lehmann	1888	Sismòloga que va descobrir com era l'interior de la Terra.
25	Alice Ball	1892	Química que va inventar el mètode de ball. Primer dona i afroamericana llicenciada a Hawaii. Va ajudar a curar la lepra amb el seu tractament químic.
26	Margarita Comas	1892	Biòloga menorquina que va fer investigacions relacionades amb la determinació biològica del sexe i la intersexualitat.
27	Getry Cori	1896	Bioquímica que va treballar en el metabolisme dels carbohidrats i la diabetis. Va ser una de les descobridores del cicle de Cori.
28	Joan Beauchamp Procter	1897	Zoòloga experta en herpetologia.
29	Cecilia Payne-Gaposchkin	1900	Astrònoma i astrofísica que va descobrir que el Sol estava format d'hidrogen i heli. Va treballar amb estrelles i noves.
30	Barbara McClintock	1902	Va ser una botànica i genetista pionera en la genètica del blat. Va estudiar els cromosomes durant la reproducció.
31	Grace Hopper	1906	Matemàtica que va crear el llenguatge informàtic COBOL.
32	Maria Goeppert-Mayer	1906	Física teòrica que va demostrar el model nuclear de capes pels àtoms. També va estudiar els isòtops.

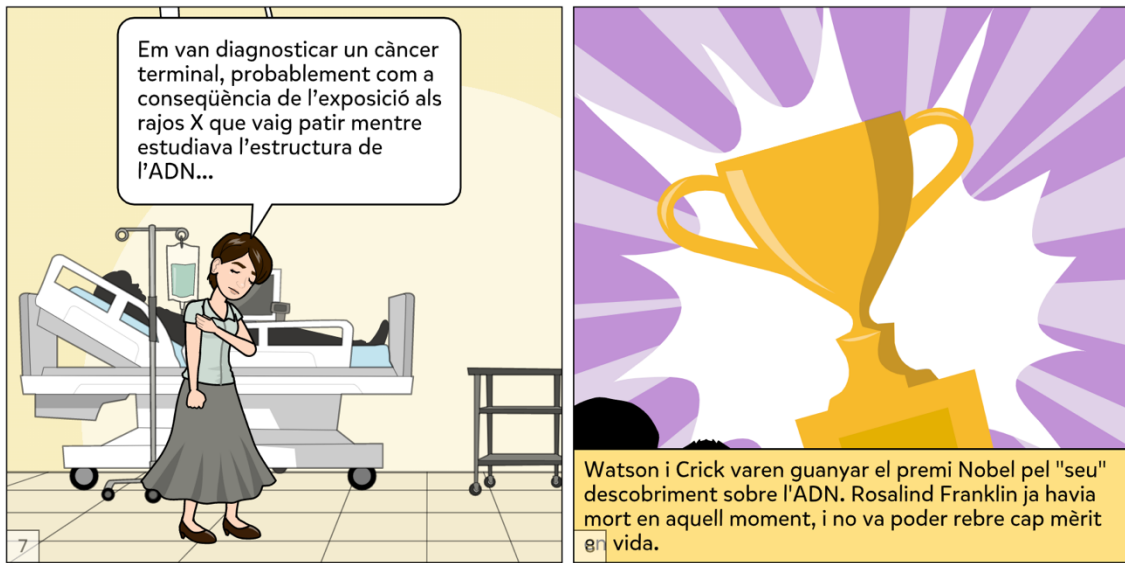
33	Rita Levi-Montalcini	1909	Neuròloga que va descobrir el factor de creixement nerviós del cervell.
34	Dorothy Crowfoot Hodgkin	1910	Bioquímica i cristal·lògrafa de raigs X que va descobrir l'estructura de la penicil·lina, la insulina i la vitamina B12.
35	María Teresa Toral	1911	Química, important en la determinació de pesos moleculars i atòmics, entre altres.
36	Chien-Shiung Wu	1912	Física experimental, va tenir un paper imprescindible en el desenvolupament de la bomba atòmica.
37	Hedy Lamarr	1914	Inventora. La seva feina s'utilitza pel control del wifi, el Bluetooth i la comunicació militar. També va treballar en un nou semàfor i altres invents.
38	Gertrude Elion	1918	Farmacòloga que va desenvolupar molts medicaments i, sobretot, un mètode per crear-los. Important en medicació pel càncer, la SIDA, l'herpes...
39	Katherine Johnson	1918	Física i matemàtica que va treballar en missions de la NASA. Va participar en la primera missió tripulada a la Lluna, calculant la trajectòria del vol.
40	Jane Cooke Wright	1919	Oncòloga que va desenvolupar noves tècniques en quimioteràpia, salvant milions de vides. Va desenvolupar noves formes de provar fàrmacs.
41	Rosalind Franklin	1920	Química que va descobrir i fotografiar l'estructura de l'ADN.
42	Rosalyn Yalow	1921	Física mèdica que va desenvolupar la tècnica del radioimmunoassaig. Important en les investigacions sobre hormones.
43	Esther Lederberg	1922	Microbiòloga pionera en investigacions sobre bacteris i virus.
44	Stephanie Kwolek	1923	Científica que va inventar el kevlar (poliparafenilè tereftalamida): un material tan resistent com per aturar una bala. Les armilles antibales (entre altres objectes) es fan amb aquest material.
45	Maria Lluïsa Canut Ruiz	1924	Física menorquina de renom internacional. Va fer troballes importants sobre la difracció difusa de cristalls moleculars.

46	Vera Rubin	1928	Astrònoma que va identificar la matèria fosca.
47	Annie Easley	1933	Programadora informàtica, matemàtica i científica espacial. Va fer importants investigacions sobre energies alternatives i va ajudar a crear el software per al coet Centaure.
48	Jane Goodall	1934	Primatòloga, etòloga i antropòloga. És la major experta del món en ximpanzés.
49	Sylvia Earle	1935	Biòloga marina, exploradora i submarinista que lluita per un oceà protegit. Va fer importants feines d'investigació, exploració i fotografia.
50	Margaret Hamilton	1936	Enginyera responsable d'escriure el codi software que va permetre que els humans arribéssim a la Lluna.
51	Valentina Tereshkova	1937	Enginyera i cosmonauta. Primera dona en anar a l'espai. Va passar més temps a l'espai que qualsevol persona de missions anteriors.
52	Jude Milhon	1939	Va permetre que moltes dones tinguessin accés a internet. Va crear el Community Memory Project.
53	Sau Lan Wu	1940	Física que va descobrir l'existència del bosó de Higgs.
54	Maria Àngels Cardona	1940	Geobotànica menorquina. Les seves investigacions es varen centrar en la flora de les Illes Balears i la Mediterrània.
55	Patricia Bath	1942	Oftalmòloga i inventora que va permetre que moltes persones recuperessin visió.
56	Christiane Nüsslein-Volhard	1942	Biòloga important en descobriments sobre evolució i sobre el desenvolupament dels embrions.
57	Katia Krafft	1942	Geòloga i vulcanòloga pionera en fotografia de volcans. Va ajudar a dissenyar plans d'evacuació davant d'erupcions volcàniques.
58	Jocelyn Bell Burnell	1943	Astrofísica que va descobrir el púlsar. Va estudiar estrelles, planetes i forats negres.
59	Elizabeth Blackburn	1948	Biòloga molecular que va impulsar el coneixement sobre la durada de vida humana i els cromosomes. Va descobrir la telomerasa.

60	Mae Jemison	1956	Astronauta i doctora. Primera dona afroamericana que ha viatjat a l'espai. Va fer experiments amb cèl·lules òssies mentres era a l'espai.
61	May-Britt Moser	1963	Neuròloga que va descobrir les cèl·lules quadrícula del nostre cervell.
62	Maryam Mirzakhani	1977	Matemàtica, primera dona en guanyar el Nobel de matemàtiques. Va fer investigacions importants sobre geometria hiperbòlica.

Annex 4. Exemple de còmic a realitzar.





Annex 5. Rúbriques d'auto i coavaluació que realitzarà l'alumnat.

AUTOAVALUACIÓ	Molt bé	Bastant bé	Millorable	Gens
He col·laborat en la feina.				
He escoltat les idees i propostes dels meus companys i he donat la meva opinió amb respecte.				
He aportat idees.				
M'he organitzat l'espai i temps.				
He sabut treballar de manera independent (responsabilitat individual).				
He sabut treballar en equip (cooperació).				
He ajudat als altres membres del grup.				
He fet tanta feina com els altres membres de l'equip.				

Comentari:

COAVALUACIÓ	Molt bé	Bastant bé	Millorable	Gens
Ha col·laborat en la feina.				
Ha escoltat les idees i propostes dels meus companys i ha donat la meva opinió amb respecte.				
Ha aportat idees.				
S'ha organitzat l'espai i temps.				
Ha sabut treballar de manera independent (responsabilitat individual).				
Ha sabut treballar en equip (cooperació).				
Ha ajudat als altres membres del grup.				
Ha fet tanta feina com els altres membres de l'equip.				

Comentari:

Valoració del grup:

Què hem fet bé?

Què hem fet malament?

Què hem de millorar com a equip?

Com hem resolt els conflictes?

Ens hem organitzat bé?

Annex 6. Rúbrica per avaluar els continguts dels còmics (àrea de ciències).

	Molt bé	Bastant bé	Millorable	Deficient
Contingut	Informació interessant i completa.	Informació correcte però una mica simple.	Informació molt bàsica.	La informació no és rellevant.
Rigor científic	Empre un bon vocabulari científic, adient al nivell i al contingut a tractar.	Vocabulari correcte però podria ser més específic.	Vocabulari científic bàsic i simple.	Manca vocabulari o és inadequat.
Organització del còmic	Organització lògica, fil conductor amb sentit.	Bastant ben organitzat, 1 o 2 vinyetes podrien reorganitzar-se.	Costa seguir el fil conductor. Temes barrejats.	Totalment desorganitzat.
Imaginació i creativitat	Molt atractiu visualment, amb Tocs originals i únics.	Atractiu visualment, podria tenir algun aspecte més original.	El disseny és poc original i atractiu.	Simple en excés, bàsic i gens atractiu.