



**Universitat**  
de les Illes Balears

# Aplicacions mòbils científiques educatives: "Brúixola", cercador web per a docents

Aitor López Mercadal

**Memòria del Treball de Fi de Màster**

Màster Universitari de Formació del Professorat  
(Especialitat/Itinerari de Física i Química)

de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic 2015-2016

*20 de juliol de 2016*

*Tutora: Carme Pinya Medina*

A Neus

## Resum

L'ús de la telefonia mòbil ha anat en augment durant la darrera dècada a tot el món, independentment del nivell econòmic i social dels països. Això ha fet que aquesta tecnologia sigui molt present a les nostres vides, i per tant, es plantegi la incorporació del mòbil dins la tasca docent. Aquest treball pretén fer un anàlisi de la situació actual del mòbil a l'aula revisant la literatura relacionada amb el *mobile learning*.

Com a proposta, partint de la premissa que el telèfon mòbil és una eina vàlida per a l'educació, i en particular per a l'educació de les ciències, s'ha creat un cercador web d'aplicacions mòbils científiques educatives per a docents. Allà es pot trobar un recull d'aplicacions mòbils de ciències amb una fitxa pedagògica per cada aplicació.

**Paraules clau:** *mobile learning*, telèfon mòbil, aplicacions mòbils, cercador.

# Índex de continguts

1. Introducció.....	2
2. Estat de la qüestió.....	2
2.1 Mobile learning.....	2
2.2 Els smartphones i el mobile learning.....	4
2.3. Aplicacions mòbils educatives.....	7
2.4. Els estudis de mobile learning a les etapes d'ESO i batxillerat.....	11
2.5. Les limitacions del mobile learning.....	13
2.6. Les noves tecnologies als currículums de ciències.....	15
3. Proposta.....	18
3.1. Justificació del tema.....	19
3.1.1. eduapps.....	20
3.1.2. Educational App Store.....	22
3.1.3. Science Net Links.....	22
3.2. Objectius del cercador.....	23
3.3. Estructura de la web.....	24
3.3.1. Pàgina principal.....	25
3.3.2. Llista de resultats de la cerca.....	26
3.3.3. Fitxa de les aplicacions mòbils.....	29
3.4. Les aplicacions seleccionades.....	32
3.5. Criteris pedagògics.....	35
3.6. Propostes pedagògiques.....	38
3.7. Línies futures.....	44
4. Conclusions.....	44
5. Referències.....	46
6. Bibliografia.....	51

## 1. Introducció

El present treball analitza la situació actual del *mobile learning*, fent una revisió de la literatura dels darrers anys sobre el tema. A més, dins el marc teòric s'ha incorporat una part enfocada als dispositius que s'utilitzen per treballar el *mobile learning*, centrant l'atenció als telèfons mòbils i a les aplicacions mòbils educatives.

La proposta que es presenta és un cercador web d'aplicacions mòbils educatives de ciències anomenat «Brúixola», un cercador pensat per facilitar la feina dels docents a l'hora de preparar activitats on vulguin incloure la presència dels mòbils a l'aula. Amb aquest recurs s'intenta fomentar la introducció del mòbil dins l'aula però sempre partint d'una reflexió prèvia, on el motiu d'aquesta introducció sigui justificat i adequat. A la proposta s'inclouen un recull de quinze aplicacions mòbils educatives de ciències, de diferents branques de les ciències. Per cada aplicació s'ofereix una fitxa amb informació pedagògica i tècnica.

## 2. Estat de la qüestió

### 2.1 *Mobile learning*

El *mobile learning* és un terme molt utilitzat dins l'àmbit de l'educació i sobretot dins la innovació i la recerca educativa, però encara no hi ha una definició consensuada d'aquest terme (Khaddage et al., 2015; Baran, 2014). Hi ha una diversitat de definicions depenent del context o de l'autor, però tot i així la gran majoria d'autors coincideixen en que el *mobile learning* es caracteritza per l'aprenentatge a qualsevol lloc i en qualsevol moment (Cheung et al., 2005; Foti i Mendez, 2014 ; Kukulska-Hulme i Sharpes, 2009; Poore, 2015).

Per altra banda hi ha autors que consideren que el *mobile learning* és aquell aprenentatge que es duu a terme mitjançant aparells portàtils com ara Assistents Digitals Personals (PDAs, de l'anglès *Personal Digital Assistant*),

tauletes tàctils (conegudes popularment pel seu nom anglès, *tablets*), telèfons intel·ligents (coneguts popularment pel seu nom en anglès, *smartphones*), reproductors mp3 i/o mp4 o ordinadors portàtils (UNESCO a, 2012). Llavors es classifica l'aprenentatge exclusivament segons els aparells o tecnologies que s'utilitzen durant el procés ensenyament-aprenentatge (E/A), sent aquesta definició més de caire tecnològic.

O'Malley et al. (2003) proposa una definició on es tenen en compte les dues visions, tant la mobilitat o la deslocalització dels alumnes com les tecnologies portàtils involucrades en el procés E/A:

«Any sort of learning that happens when the learner is not at a fixed, predetermined location, or learning that happens when the learner takes advantage of the learning opportunities offered by mobile technologies.» (O'Malley et al., 2003, pàgina 6)

Llavors és important remarcar que el *mobile learning* està compost per dos elements. Per una banda tenim l'alumne, el qual és el centre d'atenció del procés E/A. Per altra banda tenim els dispositius electrònics portàtils amb els quals l'alumne pot accedir al contingut (Poore, 2015). És important puntualitzar que no és necessària una connexió a Internet per desenvolupar *mobile learning*, tot i que moltes vegades el fet de disposar d'aquesta connexió dóna més valor i versatilitat a l'aprenentatge. En el cas particular d'utilitzar *smartphones*, la connexió a Internet pot ser necessària per utilitzar algunes aplicacions mòbils.

Un dels motius pel qual s'han introduït les noves tecnologies a les aules, i per tant nous mètodes docents com és el cas del *mobile learning*, és perquè els alumnes augmenten la seva motivació envers l'estudi (Foti i Mendez, 2014; Guerrero i Jaume-Capó, 2014; Guerrero et al., 2016; Knight i Wood, 2005; Domingo i Marquès, 2011), independentment de l'etapa

educativa.

També és cert però, que el fet d'introduir les noves tecnologies dins les aules no implica sempre un canvi metodològic. Moltes vegades s'utilitzen aquestes noves tecnologies per desenvolupar metodologies totalment tradicionals, on es segueix l'esquema de professor com a font d'informació i l'alumne com a receptor d'aquesta informació (Albion et al., 2015; Domingo i Marquès, 2011; Sigalés et al., 2009).

Aquesta falta de canvi metodològic es produeix per diferents motius. Per una part, apareix una deficiència formativa sobre noves tecnologies en una gran part del cos docent. A més, aquesta manca de formació produeix en molts casos frustració, cosa que fa que s'abandonin les noves tecnologies degut a males experiències (Calderón i Piñeiro, 2007). Per altra banda, sembla a ser que hi ha una falta de reflexió i avaluació sobre la pròpia tasca docent. Això fa que a alguns docents els sorgesqui una necessitat de complir una obligació externa d'introduir les noves tecnologies a les seves classes, i empesos per la societat introdueixen aquestes tecnologies sense pensar el què, perquè, el com i el quan (Gómez et al., 2009).

El *mobile learning* es pot utilitzar a gairebé totes les metodologies com per exemple aprenentatge per parelles (*peer learning*), aprenentatge basat en problemes, *flipped classroom* o aprenentatge actiu entre d'altres (Poore, 2015). A més, el *mobile learning* lliga amb la concepció constructivista de l'aprenentatge (Poore, 2015; SCOPEO, 2011).

## **2.2 Els smartphones i el mobile learning**

Tots els centres dels països de la Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE), a excepció de Mèxic, han introduït les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC) a les aules, i un 88% d'aquests centres tenen connexió a Internet (OCDE, 2010; citat a Gómez,

2012). De tots els dispositius disponibles, els dispositius més utilitzats per dur a terme el *mobile learning* són els *smartphones* i les *tablets* (Foti i Mendez, 2014; Wu et al., 2012).

Com bé apunten Mannheimer i Warner (2016) i UNESCO (b, 2012), els *smartphones* cada vegada són més populars i estan més inclosos a les nostres activitats quotidianes, degut a les novetats constants i a les prestacions cada vegada millors dels dispositius. A les Figures 1 i 2 podem observar l'increment d'usuaris de telefonia mòbil del 2014 (Figura 2) respecte del 2004 (Figura 1).

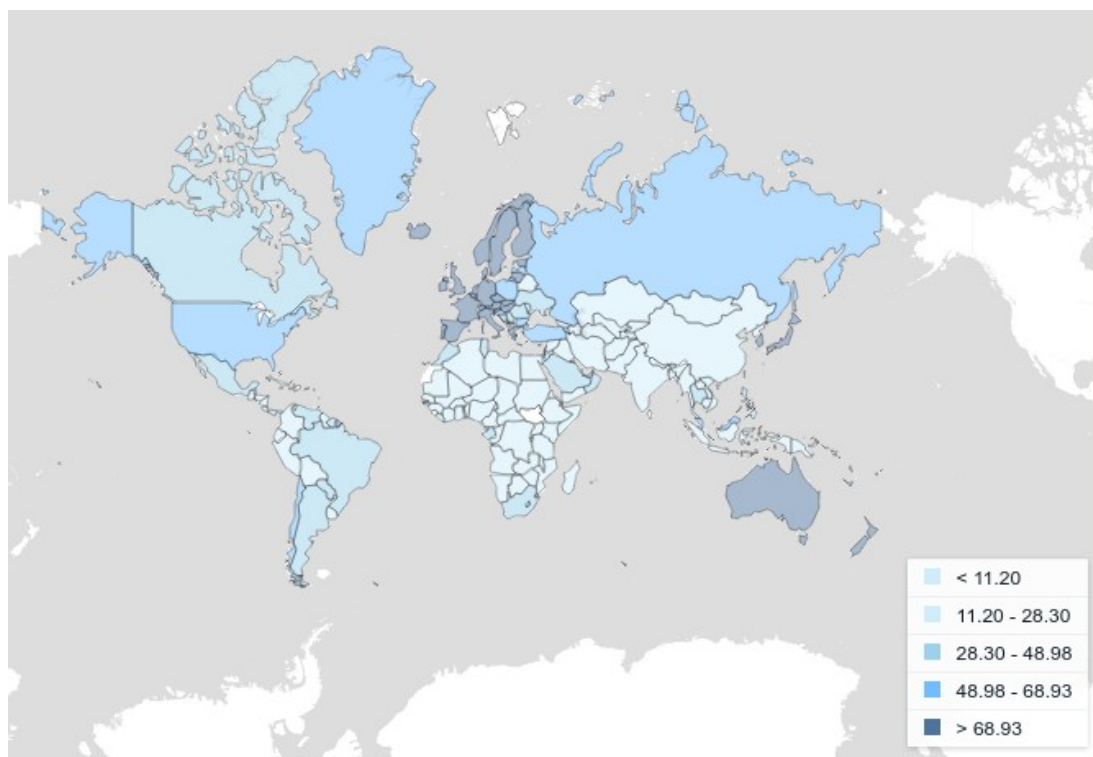
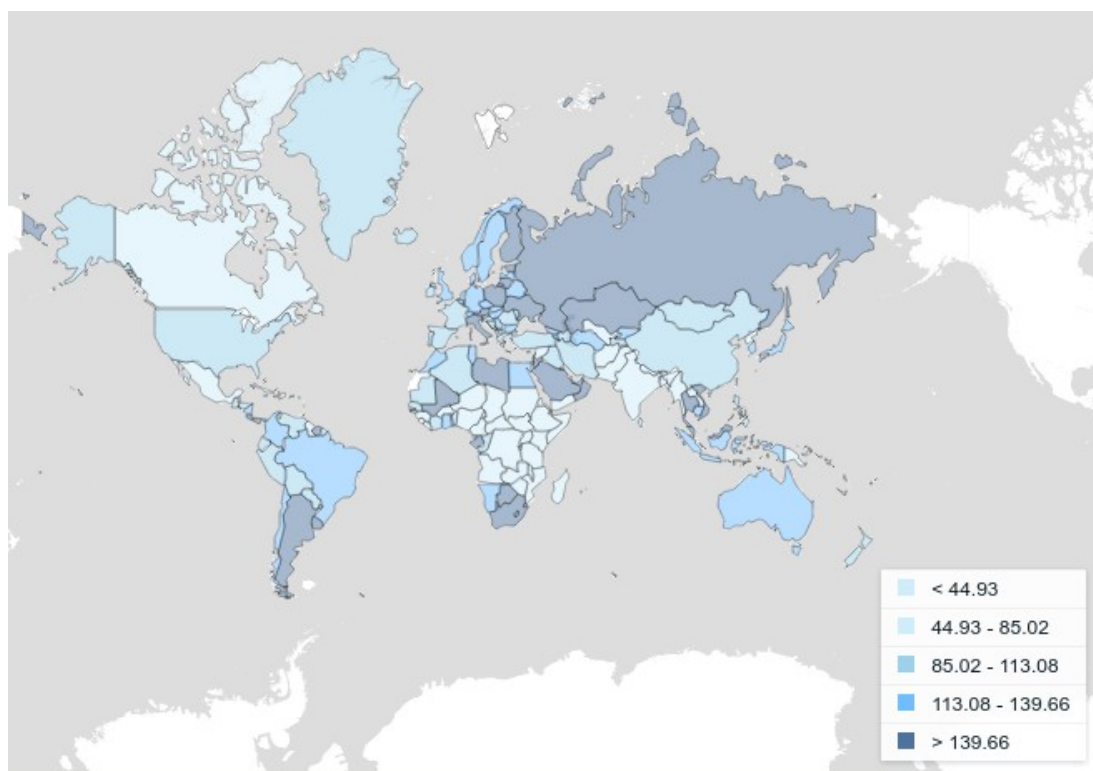


Figura 1: Subscripcions de telefonia mòbil per cada 100 habitants a l'any 2004. Font: World Bank Group. Per a més informació consultar: <http://data.worldbank.org>

El primer que es pot observar, és que durant els 10 anys considerats (2004-2014) hi ha hagut una redistribució dels països amb més nombre de subscripcions per cada 100 habitants. Al 2004, els països amb més



subscripcions formaven part d'Europa Occidental, la Península Escandinava, Oceania i Japó. Al 2014, els països amb més subscripcions són Rússia, Argentina i països d'Àfrica i Àsia, com també s'apunten a Khaddage et al. (2015). També resulta xocant els líndars considerats a l'hora de pintar el mapa, on el màxim al 2004 era per països amb més de 69 subscriptors per cada 100 habitants, mentre que aquest valor està dins la segona classificació més baixa pel cas del 2014.



*Figura 2:* Subscripcions de telefonia mòbil per cada 100 habitants a l'any 2014. Font: World Bank Group. Per a més informació consultar: <http://data.worldbank.org>

Aquestes dades confirmen no tant sols el gran impacte de la telefonia mòbil a la societat, sinó també que ja s'ha superat la primera bretxa digital a tot el món, com parla Gómez (2014). Així, la bretxa digital i social ja no resideix en posseir o no un dispositiu mòbil, sinó en l'ús que se'n fa d'aquest.

Com s'ha vist, ja hi ha països on el nombre de subscripcions de

telefonía mòbil supera el nombre d'habitants. Així mateix, més de la meitat d'aquests dispositius mòbils són *smartphones* (Smith, 2013), per tant brinden la capacitat de fer moltes més coses que trucar degut a totes les tecnologies que duen integrades com ara Sistema de Posicionament Global (GPS, de l'anglès *Global Positioning System*), giròscop, càmera de fotografies, reproductor de música, sistema d'emmagatzemament massiu, etc. A més, aquests dispositius tenen la capacitat de poder instal·lar aplicacions mòbils, que fan encara més versàtils aquests aparells.

Gràcies a totes aquestes característiques, juntament amb la portabilitat que ofereixen els *smartphones* comparat amb altres dispositius com poden ser les tauletes tàctils i que aquests solen tenir un cost inferior comparat amb altres dispositius portàtils de la mateixa gama, els *smartphones* són els dispositius més utilitzats per dur a terme el *mobile learning*.

Llavors, no és d'estranyar que amb la influència que tenen els *smartphones* a les nostres vides, s'intentin introduir aquests dispositius a l'educació des de diferents organismes internacionals com la OCDE (Erstad et al., 2015) o la Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura (UNESCO). La UNESCO al 2012 va redactar uns principis bàsics per tenir en compte arreu del món a l'hora de modificar o crear polítiques relacionades amb el *mobile learning* (UNESCO a, 2012).

### **2.3. Aplicacions mòbils educatives**

Una vegada vist la importància dels dispositius mòbils a les nostres vides, i sobre tot el cas dels telèfons mòbils intel·ligents o *smartphones*, és el moment de considerar el paper de les aplicacions mòbils dins l'ensenyament.

El negoci de les aplicacions és cada vegada major, i durant els darrers

anys el nombre d'aplicacions disponibles a botigues d'aplicacions (Appstore, Google Play, etc.) s'ha incrementat notablement. A la Figura 3 es pot observar com a l'octubre de 2011, a la botiga d'aplicacions d'Apple hi havia unes 500000 aplicacions mòbils disponibles, mentre que el juny d'aquest any (2016) ja s'ha arribat als dos milions. Llavors en gairebé cinc anys s'ha multiplicat per quatre el nombre d'aplicacions disponibles. Cal remarcar que els intervals entre dades no són homogenis, i per tant la impressió que poden causar les dades a simple vista no és la correcta.

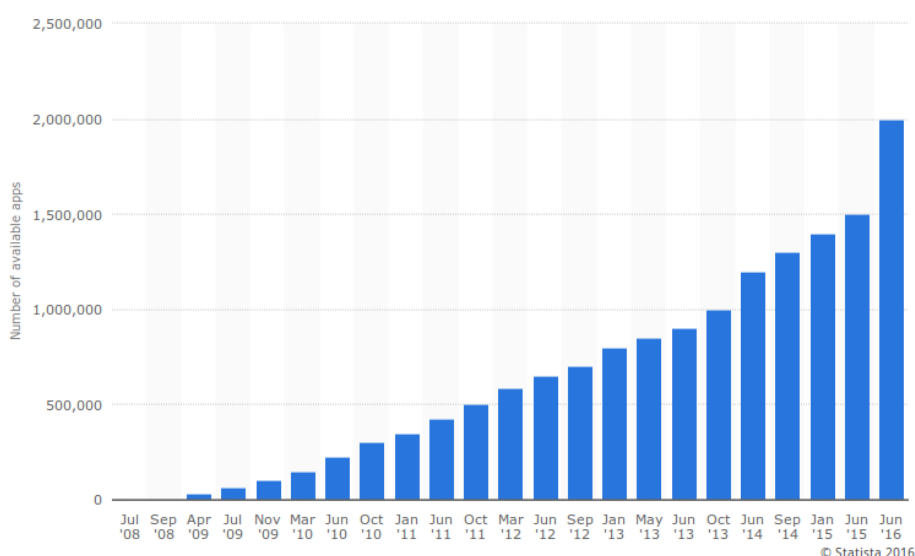
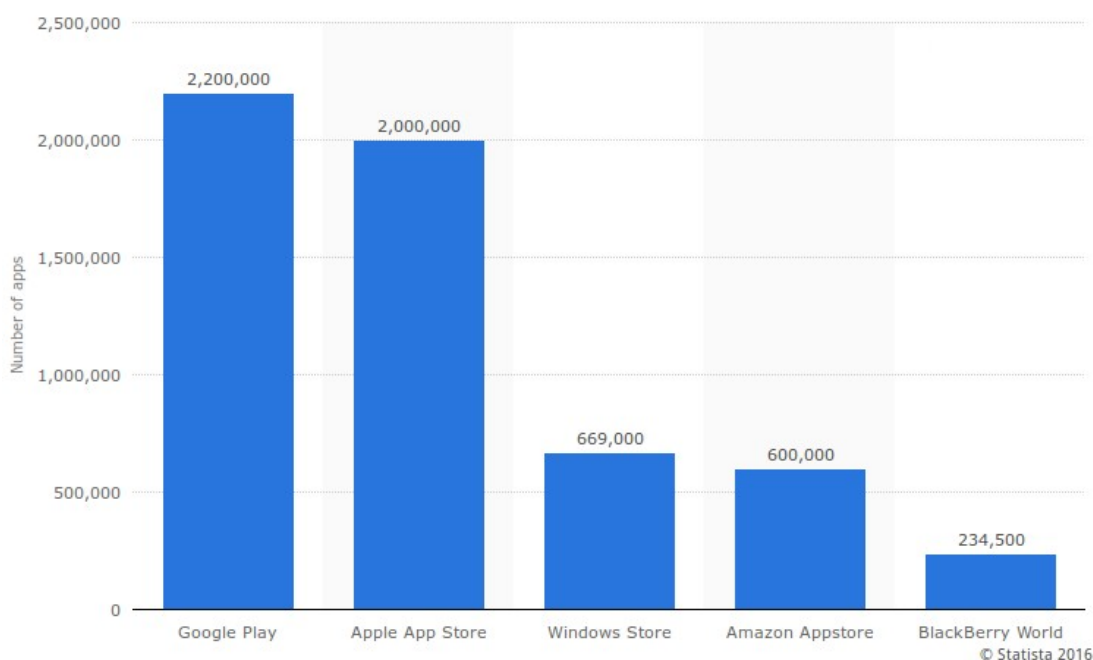


Figura 3: Evolució del nombre d'aplicacions disponibles des de l'any 2008 a la botiga d'aplicacions d'Apple. Font: [www.statista.com](http://www.statista.com)

Al juny de 2016, el nombre d'aplicacions mòbils disponibles als principals proveïdors d'aquestes (Google i Apple) arribava als dos milions, superant aquest llindar pel cas de Google.

A priori, podem dividir les aplicacions mòbils en dos grans grups, les educatives i les no educatives. Per aplicacions mòbils educatives entenem aquelles que estan classificades dins les botigues d'aplicacions mòbils dins la categoria «Educació». La resta d'aplicacions mòbils són les que considerem com a no educatives.



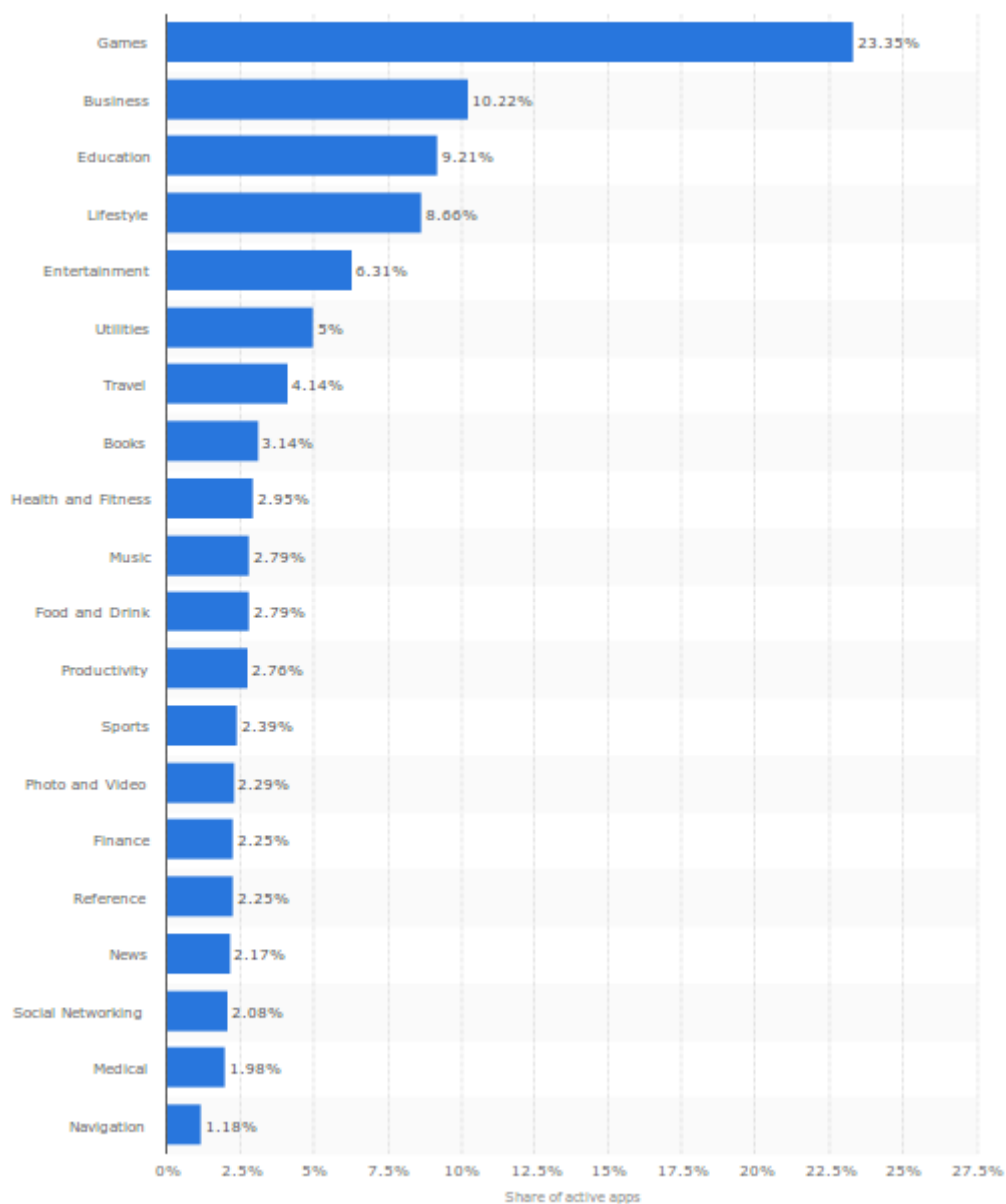
*Figura 4:* Nombre d'aplicacions mòbils disponibles a les botigues d'aplicacions mòbils de Google, Apple, Windows, Amazon i BlackBerry el juny de 2016. *Font:* [www.statista.com](http://www.statista.com)

Dins aquest món de les aplicacions mòbils, les aplicacions mòbils educatives tenen un paper important. Al gener de 2015, el nombre d'aplicacions mòbils dins la categoria «Educació» a la botiga d'Apple era de 80000 (Hirsh-Pasek et al., 2014). Si tenim en compte les dades de la Figura 3, aquestes 80000 aplicacions representen aproximadament un 6 % de les aplicacions totals.

Tot i així, encara que un 6 % no sembli una xifra massa elevada, les aplicacions mòbils educatives estan en la tercera posició de popularitat. A la següent figura (Figura 5) podem observar la popularitat de les categories de la botiga d'aplicacions mòbils d'Apple segons el tant per cent de vegades que s'ha compartit una aplicació. Es pot observar com les aplicacions més populars corresponen als jocs, seguit de les aplicacions relacionades amb els negocis, i en tercera posició les aplicacions educatives.

Com es reflexa més amunt, es consideren aplicacions mòbils

educatives aquelles que estan dins la categoria «Educació» a les botigues d'aplicacions mòbils. Tot i això, cal fer notar dues coses: (i) no totes les aplicacions mòbils que estan dins la categoria «Educació» són aptes per treballar a l'aula, ja que moltes vegades no han estat testejades (Hirsh-Pasek et al., 2014); (ii) Hi ha aplicacions mòbils que tot i no ser en principi educatives es poden usar amb aquesta finalitat (Poore, 2015).



© Statista 2016

Figura 5: Categories més populars de la botiga d'aplicacions mòbils d'Apple segons les comparticions de les aplicacions. Font: [www.statista.com](http://www.statista.com)

Dins aquest segon grup hi entren moltes aplicacions i de molts tipus diferents, però un exemple d'aquest tipus d'aplicacions són les xarxes socials. Ja hi ha professors que aprofiten la assiduïtat dels seus alumnes a aquestes xarxes per comunicar-se i treballar amb ells mitjançant les xarxes socials. El més de juliol sortia una notícia al diari ARA on s'explicava el cas de Raül Fernández, un professor de matemàtiques:

Raül Fernández, professor de 1r d'ESO i 1r de batxillerat, integra la tecnologia a les classes de matemàtiques d'una manera natural. El grup de classe té una pàgina a Facebook, en què el Raül els resol dubtes, penja vídeos d'interès, publica les solucions als exàmens... “Tenim aula virtual, però no s’hi connecten. En canvi, a Facebook hi entren cada dia”, diu. A classe poden fer servir el mòbil per consultar dubtes que els sorgeixen o per utilitzar aplis de matemàtiques. Tot això fa les classes més amenes i, per tant, més atractives. “Que aprenguin és l’objectiu principal de les matemàtiques, que aprovin és l’objectiu d’Ensenyament”, assenyala el professor. (Soro, 2016)

En conclusió, podem veure com les aplicacions mòbils educatives generen un negoci important, sent la tercera categoria més popular pels usuaris de telèfons mòbils. Cal dir que no totes les aplicacions mòbils educatives estan testejades i, a més, les que no pertanyen a aquesta categoria també poden ser utilitzades amb finalitats educatives. D'aquesta manera es posa a l'abast dels educadors una nova tecnologia accessible per a gairebé tothom amb molt de potencial educatiu.

#### **2.4. Els estudis de *mobile learning* a les etapes d'ESO i batxillerat**

Els estudis sobre *mobile learning* han augmentat de manera notable els darrers anys (Baran, 2014; Mannheimer i Warner, 2016; Wu et al., 2012). Les línies d'investigació sobre aquesta temàtica són diverses i les més treballades són: l'efectivitat del *mobile learning* a les aules, la línia

d'investigació més explotada (Wu et al., 2012); disseny de noves metodologies per aplicar el *mobile learning*; educació dels docents i *mobile learning* (Baran, 2014).

Si ens fixam en els estudis que fan referència als alumnes (directa o indirectament), s'observa com els estudis es distribueixen en diferents franges d'edat, quedant els nivells d'ESO i batxillerat en darrera posició. Les franges d'edat més estudiades són l'educació infantil i primària, seguit dels estudis superiors (Baran, 2014; Mannheimer i Warner, 2016; Chiong i Shuler, 2010; Wu et al., 2012).

Aquesta distribució dels estudis en diferents franges d'edat on les etapes d'ESO i batxillerat queden menys cobertes també es veu reflectida en el nombre d'aplicacions mòbils per aquesta franja. A la Figura 6 podem observar com, de les 100 aplicacions educatives de la botiga d'Apple, el rang que ocupa a ESO i batxillerat (corresponent al nivell *High School*) queda en quarta posició.

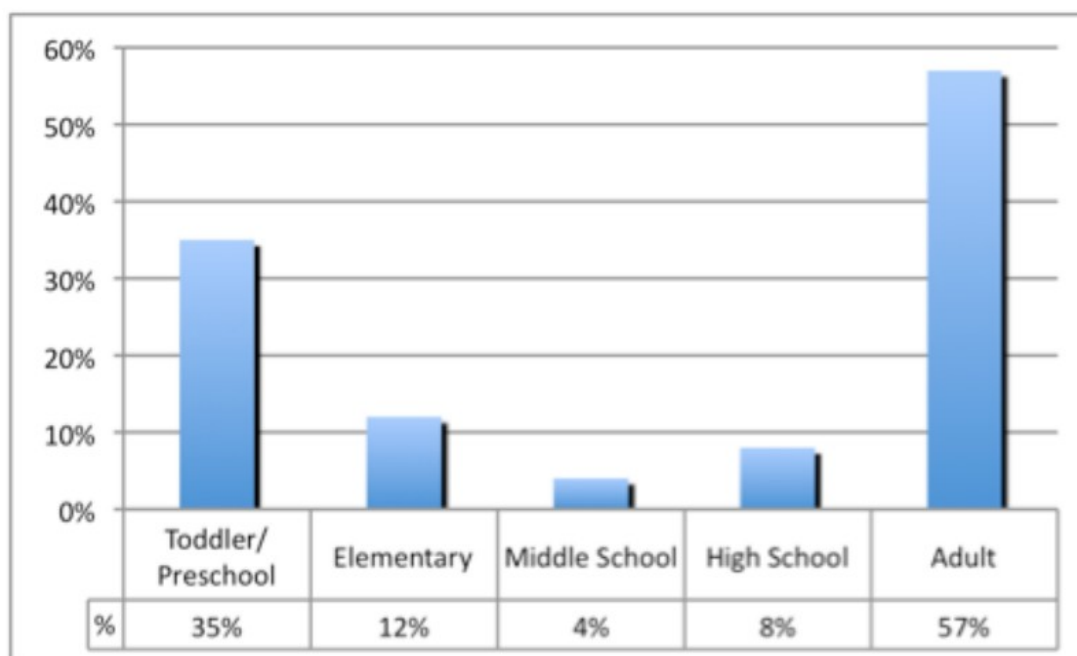


Figura 6: Distribució per franges d'edat de les 100 aplicacions educatives més venudes a la botiga d'aplicacions mòbils d'Apple. Font: Shuler, 2009.

## 2.5. Les limitacions del *mobile learning*

Una vegada vistes les característiques del *mobile learning*, la posició del telèfon mòbil a les nostres vides i el paper de les aplicacions mòbils és el moment de parlar de les limitacions que presenta el *mobile learning*.

Quan van sorgir les TIC es va formar una bretxa digital. Hi havia persones que podien accedir a les TIC i d'altres que no. Com s'ha vist a la secció 2.2, l'accés a les TIC ja és gairebé generalitzat i s'ha superat aquesta primera bretxa digital. En aquests moments però, apareix una segona bretxa digital, que enlloc de residir en l'accés resideix en l'ús que se'n fa de les TIC (Gómez et al., 2014).

El fet que els alumnes sàpiguen manejar les TIC per realitzar funcions lúdiques com poden ser la descàrrega de música, pel·lícules i jocs, cerca d'informació, socialitzar mitjançant les xarxes socials o jugar (Área, 2011), no implica que tinguin una competència digital suficient per enfrontar-se als requeriments socials, professionals i acadèmics (Gómez et al., 2014).

El professorat però, també utilitza les TIC de manera diferent a les aules i a la feina que durant el seu temps lliure fora del centre. Les funcions que més realitzen els adults amb les TIC són cerca d'informació, llegir la premsa, fer transaccions bancàries i socialitzar mitjançant les xarxes socials (Área, 2011; Sigalés et al., 2009). Llavors d'aquí també sorgeix una altra limitació, que és la competència digital dels docents.

Llavors, com podem veure, la segona bretxa digital no és només entre els alumnes sinó que també hi és entre el professorat. Això pot provocar en alguns casos «marginació digital» (Sigalés et al., 2009), al igual que passava amb la primera bretxa digital, en aquest cas no per manca d'accés a les TIC sinó per no saber utilitzar de la manera adequada les TIC.



Per tant, és molt important que per aplicar el *mobile learning* a les aules els docents tinguin una bona competència digital (Albion et al., 2015; Baran, 2014; Domingo i Marquès, 2011; Gómez et al., 2014; Monereo, 2009). Això implica que els docents han de rebre una bona formació inicial i permanent, ja que les noves tecnologies són un món en constant canvi. A més, els docents també es troben limitats per la falta de formació en metodologies afins al *mobile learning* (Baran, 2014).

Com ja s'ha comentat anteriorment, la introducció del *mobile learning* duu inclòs un canvi metodològic. El que passa moltes vegades és que, degut al desconeixement de metodologies i al desconeixement de l'ús tècnic de les TIC, tant els docents com els alumnes experimenten males experiències. Aquestes males experiències sovint s'interpreten com un fracàs i condueixen a un abandonament molt prematur del *mobile learning* (Gómez et al., 2014).

Degut al desconeixement o a la inexperiència, hi ha docents que rebutgen des d'un primer moment la introducció del *mobile learning* a les seves classes (Domingo i Marquès, 2011; Gómez et al., 2014). Així, la predisposició que tenen els docents enfront les TIC és un factor que influeix molt en si es provaran o no les noves metodologies (Domingo i Marquès, 2011). Un altre factor que influeix en el rebuig per part dels docents és que la introducció del *mobile learning* i de les TIC a les aules requereix d'una preparació, normalment més que si es fan les classes de manera tradicional (Domingo i Marquès, 2011).

Finalment, tot i que cada vegada els dispositius són millors (Erstad et al., 2015) cal considerar les limitacions tecnològiques que afecten al *mobile learning*. A continuació s'enumeren un seguit de limitacions recollides de la literatura revisada: (i) aplicacions mòbils educatives no revisades; (ii) cost elevat dels dispositius. Això suposa un problema pels alumnes, però un major problema pels centres, ja que requereix tenir un nombre de dispositius

mòbils elevat. Com ja s'ha vist, l'accés a dispositius mòbils ja s'ha superat. Per solucionar la manca de dispositius mòbils als centres hi ha una corrent anomenada «*Bring Your Own Device*», on cada alumne duu el seu propi telèfon mòbil al centre; (iii) brillantor insuficient de les pantalles LCD al Sol; (iv) dispositius antiquats. Aquests dispositius poden presentar incompatibilitat amb les aplicacions mòbils més modernes; (v) els telèfons mòbils i les tauletes tàctils moltes vegades no disposen de connexió USB per poder transferir fitxers sense connexió a Internet; (vi) problemes de connexió a Internet; (vii) problemes de *software* i *hardware*. (Albion et al., 2015; Baran, 2014; Domingo i Marquès, 2011; Erstad et al., 2015; Gómez et al., 2014; Guerrero et al., 2016; Hirsh-Pasek, 2014; Poore, 2015; UNESCO c, 2012)

## 2.6. Les noves tecnologies als currículums de ciències

Als currículums oficials de la Llei Orgànica de Millora de la Qualitat Educativa (LOMQE) per les Illes Balears, el paper de les noves tecnologies, concretament les TIC , apareix: a la contribució de la assignatura a assolir les competències bàsiques; als objectius específics; als criteris d'avaluació; als estàndards d'aprenentatge. En alguns casos, com per exemple en el currículum de l'assignatura de física i química d'ESO, també es fa referència a les TIC a les orientacions metodològiques:

«A la resta de blocs, s'ha de treballar l'elaboració d'hipòtesis, la resolució de problemes i l'anàlisi i la representació de dades, fent ús de les TIC per fer simulacions, tractament de dades, d'aules i laboratoris virtuals...» (BOIB a, 2015, pàgina 3)

Hi ha alguns currículums, com per exemple el de l'assignatura de biologia i geologia d'ESO, on es detalla la contribució de l'assignatura a cada competència en apartats diferents, mentre que en altres casos, com és el cas del currículum de l'assignatura de matemàtiques d'ESO, es fa una referència a cada competència però de manera més general.

Els currículums no fan referència al telèfon mòbil ni a les aplicacions mòbils, però ambdós queden englobats dins el terme TIC o eines tecnològiques, depenent del currículum. Amb el mòbil i les aplicacions mòbils es poden treballar alguns dels criteris d'avaluació i dels estàndards d'aprenentatge referents a les TIC i les eines tecnològiques com per exemple els següents, que pertanyen al currículum de matemàtiques del primer curs de batxillerat, concretament al Bloc 1:

13. Emprar les eines tecnològiques adequades, de forma autònoma, fent càlculs numèrics, algebraics o estadístics, elaborant representacions gràfiques, recreant situacions matemàtiques mitjançant simulacions o analitzant amb sentit crític situacions diverses que ajudin a comprendre conceptes matemàtics o a resoldre problemes.

*13.1. Selecciona eines tecnològiques adequades i les utilitza per dur a terme càlculs numèrics, algebraics o estadístics quan la dificultat d'aquests impedeix o no aconsella fer-los manualment .*

*13.2. Empra mitjans tecnològics per fer representacions gràfiques de funcions amb expressions algebraiques complexes i n'extreu informació qualitativa i quantitativa.*

*13.3. Dissenya representacions gràfiques per explicar el procés seguit en la resolució de problemes, mitjançant la utilització de mitjans tecnològics.*

*13.4. Recrea entorns i objectes geomètrics amb eines tecnològiques interactives per mostrar, analitzar i comprendre propietats geomètriques.* (BOIB b, 2015, pàgina 13)

Amb les aplicacions mòbils però, no es pretenen treballar tots els criteris d'avaluació i els estàndards d'aprenentatge que apareixen al currículum referents a les TIC, sinó que es planteja com una eina metodològica més. En alguns casos és més còmode i pràctic treballar amb l'ordinador. És el cas del següent fragment del Bloc 4 del currículum de física

i química del primer cicle d'ESO:

12. Reconèixer les diferents forces que apareixen en la naturalesa i els diferents fenòmens associats a elles.

*12.1. Fa un informe emprant les TIC a partir d'observacions o recerca guiada d'informació que relacioni les diferents forces que apareixen en la naturalesa i els diferents fenòmens associats. (BOIB a, 2015, pàgina 13)*

Per les característiques dels telèfons mòbils, la recerca d'informació és viable, però per a l'elaboració d'un informe és millor un ordinador. L'ús del telèfon mòbil es planteja llavors com una eina complementaria a les altres tecnologies que permet enriquir el procés d'E/A mitjançant el *mobile learning*, no com una eina que substitueix a les altres tecnologies. Així i tot, els telèfons mòbils i les aplicacions permeten treballar molts altres criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge on a priori el currículum no especifica que s'hagin d'emprar les TIC.

### 3. Proposta

La proposta que es presenta en aquest treball és un cercador web d'aplicacions mòbils educatives de ciències destinat a docents. El cercador s'anomena «Brúixola», i s'hi pot accedir mitjançant la següent adreça web: <http://tfmalopez.net23.net> o directament amb un telèfon mòbil escanejant la Figura 7.



*Figura 7:* Codi QR (de l'anglès *Quick Response*) per accedir a la web del cercador Brúixola, la proposta del present treball. Adreça de la proposta: <http://tfmalopez.net23.net>

Aquest cercador pretén ser una eina pels docents que vulguin introduir l'ús d'aplicacions mòbils a l'aula, on ja s'ha fet una preselecció d'aplicacions i s'ofereix tant informació de caire pedagògic com de caire tecnològic, on predomina el primer tipus. La idea és que el docent pugui trobar una aplicació adequada a les seves necessitats de manera ràpida, pràctica i visual, sense haver d'instal·lar totes i cadascuna de les aplicacions que trobi relacionades amb la seva temàtica.

La novetat que incorpora aquesta proposta és la perspectiva més

pedagògica d'un cercador d'aplicacions, ja que es posa a disposició dels docents no sols un recull d'aplicacions mòbils de ciències sinó també una fitxa per cadascuna d'elles amb informació sobre el funcionament de l'aplicació, taxonomia de Bloom, relació amb el currículum i orientacions pedagògiques.

### **3.1. Justificació del tema**

A les botigues d'aplicacions mòbils hi ha moltes aplicacions a la secció «Educació», i la seva cerca i selecció és una tasca llarga i difícil. A Internet hi ha moltes webs on es fan reculls d'un cert nombre d'aplicacions educatives, on la informació que s'ofereix és un resum de l'aplicació sense donar cap tipus d'informació pedagògica. Per tant apareix una problemàtica quan un docent intenta cercar aplicacions mòbils per utilitzar a l'aula amb els seus alumnes.

Les pròpies botigues d'aplicacions mòbils ofereixen un cercador, on permet a l'usuari cercar en funció de paraules clau. Aquest cercador ofereix un llistat de les aplicacions mòbils relacionades amb les paraules que s'han introduït, amb una fitxa tècnica per cada aplicació (Figures 8 i 9).

Aquests cercadors no són prou útils pel professorat, ja que no donen cap tipus d'informació pedagògica a l'usuari, i no es coneix com s'ordenen les aplicacions a la llista. Per tant, si no es troba cap referència externa al cercador sobre les aplicacions, l'única manera de saber si l'aplicació mòbil és adequada per la tasca docent o no és instal·lar-la i provar-la.

L'altra alternativa que tenen els docents és anar a cercadors d'aplicacions mòbils educatives independents de les botigues. Alguns exemples d'aquests cercadors són els següents.

### 3.1.1. eduapps

Adreça web: <http://www.eduapps.es>

La primera impressió que causa aquesta web és molt bona, perquè presenta un conjunt d'etiquetes (veure Figura 10) a la capçalera de la pàgina per filtrar els resultats de la cerca per nivells escolars (infantil, primària, secundària, batxillerat), aplicacions pel professorat o aplicacions segons la Taxonomia de Bloom.



*Figura 8:* Captura de pantalla de la botiga d'aplicacions mòbils de Google, Google Play, on es pot veure el cercador propi de la botiga. Al motor de cerca s'ha introduït el text «física y química» i es poden veure el llistat d'aplicacions que apareixen relacionades amb el text. El resultat obtingut amb aquest text és de més de 150 aplicacions mòbils.

*Font:* <https://play.google.com/store?hl=es>

Una vegada feta una cerca, apareixen llistades moltes aplicacions, i aquestes poden ser ordenades per data, nom o preu. Al llistat, per cada aplicació mòbil apareix el nom, un tros d'un resum, el preu i la valoració. El problema ve quan es selecciona una aplicació i s'obre la fitxa. Aquestes presenta un conjunt d'etiquetes (veure Figura 10) a la capçalera de la pàgina per filtrar els resultats de la cerca per nivells escolars (infantil, primària, secundària, batxillerat), aplicacions pel professorat o aplicacions segons la Taxonomia de Bloom.

**NASA App**  
 NASA Educación Educación ★★★★★ 73.578  
 PEGI 3  
 Esta aplicación no es compatible con ninguno de tus dispositivos.  
 Añadir a la lista de deseos Instalar

**OPINIONES**  
 4,3  
 73.578 en total  
 ★5 147.166  
 ★4 14.061  
 ★3 5.709  
 ★2 2.529  
 ★1 4.093

**NOVEDADES**  
 - Fixed permission issue.  
 - Added support for streaming content to Chromecast and Fire TV devices  
 - Bug fixes & stability improvements  
 If you're experiencing any problems and need technical support for the NASA App, Please email us at: arc-di-mobile@mail.nasa.gov

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

Actualizado	Tamaño	Instalaciones
14 de abril de 2016	10M	5.000.000 - 10.000.000
Versión actual	Requiere Android	Clasificación del contenido
1.66	4.2 y versiones superiores	PEGI 3 Más información
Elementos interactivos	Permisos	Informar
Los usuarios interactúan	Ver detalles	Marcar como inadecuado
Ofreceda por	Desarrollador	
NASA	Visitar sitio web Correo electrónico: ARC-DL-mobile@mail.nasa.gov Política de Privacidad	

Come explore with NASA and discover the latest images, videos, mission information, news, feature stories, tweets, NASA TV and featured content with the NASA App for Android.  
 Features:  
 - Over 14,000 images (and growing everyday)  
 - Latest news and features stories  
 - Latest on demand NASA videos from around the agency  
 - Current NASA mission information  
 - Live streaming of NASA TV  
 - Live streaming video from the High Definition Earth Viewing (HDEV) experiment on the ISS  
 - Launch information & countdown clocks  
 - Current visible passes for the International Space Station (ISS) and notifications  
 - Current visible passes for other missions (Fermi, Hinode, Hubble...)  
 - ISS and Earth orbiting satellite trackers  
 - NASA Twitter Feeds from around the agency  
 - Facebook® Connect and integrated Twitter™ client for easy sharing  
 - Schedule for NASA TV and NASA-Related Programming on Other TV Channels  
 - Map, information and links to all of the NASA visitor centers  
 - Featured content and program sections  
 - Earth as Art image collection and interactive map  
 - Third Rock Radio (alternative rock radio station)  
 - Favorites & image bookmarks  
 - 5 star rating system for images and videos with top rated list

**Figura 9:** Captura de pantalla d'una fitxa d'aplicació mòbil de la botiga d'aplicacions Google Play, en aquest cas per l'aplicació NASA App. A la fitxa trobam: captures de l'aplicació; informació que el propietari de l'aplicació mòbil ofereix sobre aquesta, normalment les principals característiques de l'aplicació; valoració i opinió dels usuaris; novetats de la darrera versió; informació addicional de tipus tècnic.

Font: <https://play.google.com/store?hl=es>

Aquestes fitxes són una replica del que hi ha a les botigues d'aplicacions, amb absolutament el mateix contingut, en alguns casos desfasat. Per tant, realment no ofereixen informació pedagògica al docent, ni ofereixen informació addicional a la de les botigues d'aplicacions mòbils. L'avantatge que té aquest cercador enfront de les botigues de les aplicacions és el filtre per fer la cerca.





Figura 10: Pàgina d'inici del cercador d'aplicacions educatives «eduapps». Font: <http://www.eduapps.es/>

### 3.1.2. Educational App Store

Adreça web: <http://www.educationalappstore.com/app/>

El punt fort d'aquesta web, igual que en el cas anterior, és el filtre per realitzar la cerca. En aquest cas permet filtrar per sistema operatiu del dispositiu, per categories (matèries), per rang d'edat i per valoració.

Una vegada realitzada la cerca apareix un llistat de les aplicacions on apareix el logo, una part del nom, el sistema operatiu i el preu. Una vegada s'obre la fitxa de l'aplicació apareix un apartat anomenat «*From the developer*», on trobam la informació sobre les característiques de l'aplicació que el propietari ha posat a les botigues d'aplicacions mòbils.

Llavors ens trobam de nou que el cercador és bo en quan a refinar la cerca, però no dóna prou informació valuosa al docent sobre l'aplicació. Per tant els docents s'han de descarregar l'aplicació per tal de veure si és o no el que cerquen.

### 3.1.3. Science Net Links

Adreça web: <http://sciencenetlinks.com/collections/science-apps/>

*Science Net Links* no és exactament un cercador, sinó que disposa

d'una col·lecció d'aplicacions mòbils per l'àmbit de ciències. Aquesta web ofereix un recull de 36 aplicacions mòbils, amb la garantia que han estat revisades per professionals de l'educació. Llavors, tot i que el recull és molt menys extens que els altres, són aplicacions que han passat algun tipus de filtre.

Una vegada s'accedeix a la fitxa de cada aplicació es troba una llista dels sistemes operatius pel que s'ha fet l'aplicació i un resum del que és l'aplicació. Al final de la fitxa hi ha una pestanya desplegable amb algunes indicacions per als docents sobre com usar l'aplicació a l'aula.

Llavors aquesta web ofereix un recull més reduït però amb més qualitat pels docents perquè disposa d'una fitxa on es tracten temes pedagògics. El que manca en aquesta web és que no permet l'opció de cercar, ja que simplement és un recull.

Una vegada revisades les pàgines sobre aplicacions mòbils educatives s'ha vist que cada pàgina té punts forts i punts febles. En aquesta proposta s'han agafat els punts forts de cada pàgina i s'han afegit algunes altres coses (com per exemple relacionar cada aplicació amb els currículums de ciències), per tal de crear una eina tipus cercador web amb aplicacions mòbils validades i amb informació pedagògica sobre l'eina i sobre com utilitzar-la dins l'aula.

### **3.2. Objectius del cercador**

Llavors, revisades les eines que hi ha a disposició dels docents a la web, els principals objectius que s'han plantejat a l'hora de dissenyar i desenvolupar aquesta proposta són:

- Posar a la disposició dels docents una eina que els ajudi a seleccionar aplicacions mòbils educatives de ciències per utilitzar a les activitats

programades amb els alumnes.

- Crear una eina tipus cercador, amb una navegació intuïtiva, ràpida i funcional.
- Seleccionar aplicacions mòbils prèviament descarregades i validades per tal d'evitar que els docents hagin de descarregar totes les aplicacions.
- Incloure una fitxa per cada aplicació mòbil del recull amb informació pedagògica i informació tècnica.
- Proposar suggeriments pedagògics per ajudar als docents a planejar les seves activitats amb les aplicacions mòbils.
- Fomentar, mitjançant l'eina, la introducció del mòbil dins l'aula.

### 3.3. Estructura de la web

Per dur a terme aquesta proposta s'ha desenvolupat una web (<http://tfmalopez.net23.net> o Figura 7 amb el codi QR) amb un cercador d'aplicacions mòbils educatives científiques. Ja que el cercador és per aplicacions mòbils, s'ha considerat que era oportú dissenyar una web *responsive*, és a dir, que s'adapti a la resolució de la pantalla de qualsevol dispositiu, per així poder accedir a l'eina mitjançant el telèfon mòbil.

Avui en dia existeixen moltes maneres de fer webs, fins el punt en que ja no s'ha de saber programar per crear una web vistosa i funcional. Normalment això es fa mitjançant plantilles, com per exemple el cas de *Wordpress*. Això implica que una vegada et vols sortir de les plantilles estàndard ja s'ha de saber codi, o bé s'ha de tenir sort per trobar un *plug-in* (complement) que faci exactament el que es vol.

Degut a les característiques de la pàgina, es va considerar que per crear aquest recurs seria millor utilitzar directament codi enlloc de partir d'una plantilla i anar afegint complements i tocar el codi. Aquesta web s'ha

desenvolupat bàsicament amb els llenguatges *html* i *AngularJS*<sup>1</sup>. El segon llenguatge, l'*AngularJS*, es un llenguatge desenvolupat per crear aplicacions mòbils i aplicacions web.

Una de les característiques importants d'aquest tipus de llenguatge és que s'utilitza per crear aplicacions web o mòbils d'una sola pàgina. Això implica que al carregar-se la pàgina, ja es carreguen totes les llibreries i *scripts* necessaris per navegar a tota la pàgina. Per tant, la càrrega inicial és lleugerament més lenta, però la navegació dins la pàgina és molt més ràpida.

A més, degut a que el recull no és massa extens, el cercador no fa peticions a una base de dades, sinó que troba la informació dins un dels *scripts* que carrega a l'inici. Això fa que el cercador sigui més ràpid.

La web de la proposta s'estructura en tres pàgines tipus: la pàgina principal, una pàgina dels resultats de la cerca i una fitxa per a cada aplicació mòbil.

### **3.3.1. Pàgina principal**

Aquesta pàgina està composta pel logotip, el nom de la web, l'eslògan i un motor de cerca (Figures 11 i 12). En aquest motor de cerca s'escriu una paraula clau (matèria, nivell educatiu, temàtica, etc.), i es rastregen totes les fitxes de les aplicacions mòbils cercant la paraula clau en qualsevol camp de la fitxa. Una vegada trobades totes les fitxes coincidents amb la paraula clau, es llisten els resultats a una altra pàgina.

---

1 Per a més informació consultar <https://es.wikipedia.org/wiki/AngularJS> o <https://www.angularjs.org/>



Figura 11: Captura de pantalla de la pàgina inicial de l'eina de la proposta amb un ordinador portàtil, el cercador d'aplicacions mòbils educatives de ciències Brúixola.

Una cosa interessant de l'eina és que si no es posa cap paraula clau al motor de cerca i es pitja el botó blau, enlloc de no llistar res i romandre a la pàgina inicial, el cercador genera una llista amb totes les aplicacions mòbils de la base de dades. Això és de gran utilitat, ja que com la llista d'aplicacions és reduïda, potser no hi ha cap aplicació que coincideixi amb la paraula clau introduïda. Així es dóna una alternativa a l'usuari per poder veure el llistat d'aplicacions, perquè que no s'hagi trobat cap aplicació mòbil coincident amb la paraula clau no implica que no hi hagi cap aplicació que coincideixi amb les necessitats del docent.

### 3.3.2. Llista de resultats de la cerca

Una vegada s'ha introduït una paraula clau al cercador i s'ha pitjat l'*Enter* o el botó blau, o directament s'ha pitjat el botó blau, l'eina va a una segona pàgina, la pàgina dels resultats de cerca (Figures 13 i 14). Aquesta pàgina consta de diferents parts.

A la part superior de la pàgina, la capçalera amb fons blau cel, hi ha el text «brúixola», el qual redirecciona l'usuari a la pàgina inicial (Figures 11 i 12). Així mateix, a la capçalera també hi ha un motor de cerca. Aquest

cercador funciona de la mateixa manera que el de la pàgina inicial.



*Figura 12:* Captura de pantalla de la pàgina inicial de l'eina de la proposta amb un telèfon mòbil, el cercador d'aplicacions mòbils educatives de ciències Brúixola.

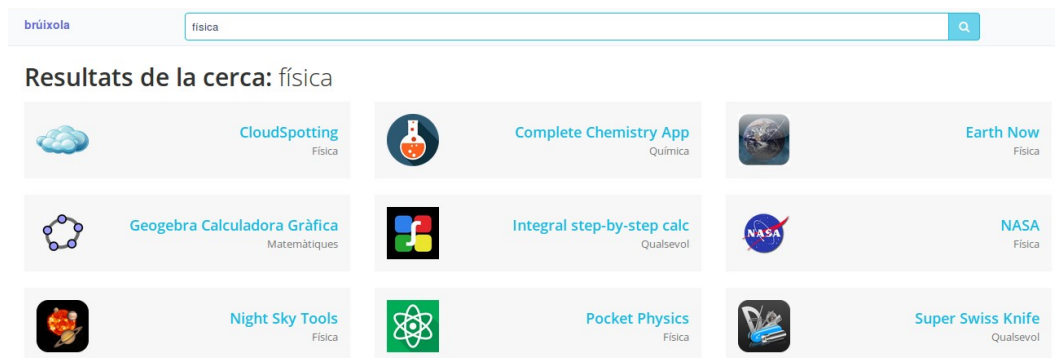


Figura 13: Captura de pantalla del resultat de la cerca, en aquest cas per la paraula clau «física», per la resolució de pantalla d'un ordinador portàtil.

Just davall apareix el text «Resultats de la cerca:» i un text amb el que s'ha posat al cercador, tant al de la pàgina inicial com al de la pàgina actual. Com a cosa curiosa, aquest text es va actualitzant de manera automàtica quan s'està escrivint al motor de cerca de la pròpia pàgina. De la mateixa manera, mentre s'està escrivint al motor de cerca, el llistat es va actualitzant automàticament.

Finalment, després del text «Resultats de la cerca:» apareixen llistades les aplicacions mòbils coincidents amb la cerca realitzada (o totes en el cas en que no s'hagi posat cap paraula). El llistat apareix en forma d'un conjunt de requadres, un per cada aplicació mòbil, on es veu la icona de l'aplicació, el nom i la matèria principal a la que fa referència l'aplicació. A alguna de les aplicacions enlloc d'aparèixer una matèria apareix el text «qualsevol». Això indica que aquesta aplicació pot ser utilitzada a qualsevol assignatura.

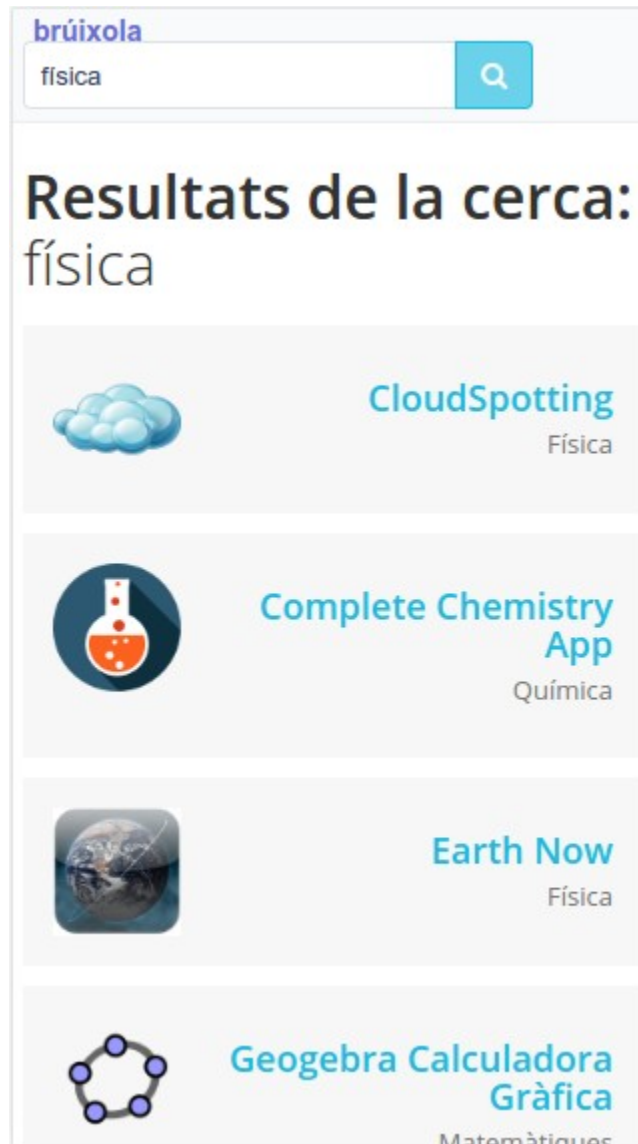


Figura 14: Captura de pantalla del resultats de la cerca, en aquest cas per la paraula clau «física», per la resolució de pantalla d'un telèfon mòbil.

### 3.3.3. Fitxa de les aplicacions mòbils

Quan es pitja sobre una de les capses de la pàgina de resultats de la cerca, s'obre la fitxa de l'aplicació. Totes les fitxes tenen la mateixa estructura. A la part superior es troba un botó per tornar a la pàgina de cerca (més útil a la versió mòbil). Després trobam dos blocs, un amb informació de caire més pedagògic o didàctic i l'altre amb informació tècnica sobre l'aplicació. A les pantalles amb major resolució (Figura 15)



[Toma al cercador](#)

## Arbolapp

### Resum

Arbolapp serveix per identificar els arbres silvestres i assilvestrats més comuns de la Península Ibèrica i les Illes Balears. Amb més de 100 espècies a la seva base de dades, aquesta aplicació et permet identificar els arbres de manera guiada o oberta, fent que qualsevol persona sense coneixements previs sobre la matèria pugui realitzar la cerca. A més, per les paraules més tècnics l'aplicació disposa d'un glosari. Aquestes també estan subratllats i marcats amb negreta, i si es pitja al damunt apareix un quadre informatiu. A cada fitxa hi apareix: una imatge identificativa de l'arbre; el nom vulgar en diferents idiomes com el castellà, el català o l'euskera; un fragment literari relacionat amb l'espècie; una descripció general de l'arbre; informació de la distribució geogràfica amb un mapa; informació en quan a ecologia; altra informació com per exemple els usos industrials de l'espècie.

### Taxonomia de Bloom

### Currículum

- [Biologia i geologia - Primer cicle d'ESO](#)
- [Biologia i geologia - Quart d'ESO](#)
- [Cultura científica - Quart d'ESO](#)
- [Ciències aplicades a l'activitat professional - Quart d'ESO](#)
- [Biologia i geologia - Primer de batxillerat](#)
- [Cultura científica - Primer de batxillerat](#)

### Orientacions pedagògiques

Aquesta aplicació mòbil tant és útil per treballar al propi centre, com a casa, com a les sortides organitzades pel centre, i fins i tot en el trajecte d'anada i tornada del centre a casa.

Per una banda es poden proposar iniciatives individuals on cada alumne, per exemple, ha de determinar un cert nombre dels arbres que es troba de camí a l'escola. Per altra banda, es poden proposar iniciatives de grup, com ara que cada alumne es dediqui a identificar un cert nombre d'arbres del poble o barri i al final es posen en comú els resultats per tal de tenir una idea de quines espècies d'arbres hi ha al poble o barri i de quina manera es distribueixen.

També es poden programar sortides a un parc natural, i entre les diverses activitats que es poden dur a terme, es pot programar la datació d'alguna espècie interessant de la zona.

Amb aquesta aplicació mòbil també es podria proposar la realització d'un herbari virtual, on amb l'ajuda de l'aplicació es determina l'espècie, obtenint a la vegada informació per a l'herbari, i enlloc d'endur-se'n una part de l'arbre els alumnes poden fer una fotografia amb el seu mòbil.

#### Característiques tècniques

<b>Sistema Operatiu</b>	
<b>Mida</b>	63 / 66.6 / 63 MB
<b>Desenvolupador</b>	CSIC/FECYT
<b>Preu</b>	Gratuit
<b>Idioma</b>	<a href="#">ES</a> <a href="#">EN</a>

*Figura 15:* Captura de pantalla d'una fitxa, en aquest cas per l'aplicació Arbolapp, per la resolució de pantalla d'un ordinador portàtil.

[Torna al cercador](#)

## Arbolapp



### Resum

Arbolapp serveix per identificar els arbres silvestres i assilvestrats més comuns de la Península Ibèrica i les Illes Balears. Amb més de 100 espècies a la seva base de dades, aquesta aplicació et permet identificar els arbres de manera guiada o oberta, fent que qualsevol persona sense coneixements previs sobre la matèria pugui realitzar la cerca. A més, per les paraules més tècnics l'aplicació disposa d'un glosari. Aquestes també estan subratllats i marcats amb negreta, i si es pitja al damunt apareix un requadre informatiu. A cada fitxa hi apareix: una imatge identificativa de l'arbre; el nom vulgar en diferents idiomes com el castellà, el català o l'euskera; un fragment literari relacionat amb l'espècie; una descripció general de l'arbre; informació de la distribució geogràfica amb un mapa; informació en quan a ecologia; altra informació com per exemple els usos industrials de l'espècie.

### Taxonomia de Bloom



### Currículum

- [Biologia i geologia - Primer cicle d'ESO](#)
- [Biologia i geologia - Quart d'ESO](#)
- [Cultura científica - Quart d'ESO](#)
- [Ciències aplicades a l'activitat professional - Quart d'ESO](#)
- [Biologia i geologia - Primer de batxillerat](#)
- [Cultura científica - Primer de batxillerat](#)

## Orientacions pedagògiques

Aquesta aplicació mòbil tant és útil per treballar al propi centre, com a casa, com a les sortides organitzades pel centre, i fins i tot en el trajecte d'anada i tornada del centre a casa.

Per una banda es poden proposar iniciatives individuals on cada alumne, per exemple, ha de determinar un cert nombre dels arbres que es troba de camí a l'escola. Per altra banda, es poden proposar iniciatives de grup, com ara que cada alumne es dediqui a identificar un cert nombre d'arbres del poble o barri i al final es posen en comú els resultats per tal de tenir una idea de quines espècies d'arbres hi ha al poble o barri i de quina manera es distribueixen.

També es poden programar sortides a un parc natural, i entre les diverses activitats que es poden dur a terme, es pot programar la datació d'alguna espècie interessant de la zona.

Amb aquesta aplicació mòbil també es podria proposar la realització d'un herbari virtual, on amb l'ajuda de l'aplicació es determina l'espècie, obtenint a la vegada informació per a l'herbari, i enlloc d'endur-se'n una part de l'arbre els alumnes poden fer una fotografia amb el seu mòbil.

## Característiques tècniques


<b>Sistema Operatiu</b>	  
<b>Mida</b>	63 / 66,6 / 63 MB
<b>Desenvolupador</b>	CSIC/FECYT
<b>Preu</b>	Gratuït
<b>Idioma</b>	 

Figura 16: Captura de pantalla d'una fitxa, en aquest cas per l'aplicació Arbolapp, per la resolució de pantalla d'un telèfon mòbil. La imatge està dividida en dues parts, a l'esquerra la hi ha la primera part de la fitxa i a la dreta la segona part de la fitxa.

apareixen els blocs un al costat de l'altre, mentre que a les pantalles amb menor resolució com pot ser el cas dels telèfons mòbils (Figura 16) apareix primer el bloc amb informació pedagògica i després el bloc amb la informació tècnica.

Al bloc pedagògic trobam quatre seccions (detallades a la secció 3.5.): (i) un resum de l'aplicació on el docent es pot fer una idea general del que és l'aplicació; (ii) una imatge amb la taxonomia de Bloom en la seva versió revisada (Anderson i Krathwohl, 2001); (iii) una secció dedicada als currículums oficials de la LOMQE de les Illes Balears, on apareixen un seguit de documents en format *pdf* que es poden visualitzar i descarregar. Hi ha un document per cada una de les assignatures que es poden treballar amb l'aplicació que s'estigui mirant. A aquests documents hi ha un recull dels objectius específics, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge que es poden treballar directament amb l'aplicació, sense tenir en compte la metodologia utilitzada pel docent a l'aula; (iv) una darrera secció dedicada a orientacions pedagògiques. Es planteja com una secció amb idees pels docents per poder utilitzar l'aplicació a l'aula. No es planteja com una unitat didàctica, ja que es considera que les aplicacions es poden utilitzar de moltes maneres diferents segons la necessitat de cadascú.

A l'altre bloc es troba informació de caire més tècnic: els sistemes operatius pels quals hi ha l'aplicació mòbil disponible; la mida de l'aplicació per a cada sistema operatiu; el desenvolupador; el preu, tot i que en el recull que es presenta totes les aplicacions són gratuïtes; l'idioma en que està disponible l'aplicació.

#### **3.4. Les aplicacions seleccionades**

A la proposta s'han inclòs quinze aplicacions mòbils. La major part

d'aquestes estan relacionades amb les diferents branques de les ciències naturals (física, química, biologia). La resta d'aplicacions seleccionades són o bé de matemàtiques o bé són eines. (Veure Taula 1)

Nom de l'aplicació	Matèria
Arbolapp	<i>Biologia</i>
CloudSpotting	<i>Física</i>
Complete Chemistry App	<i>Química</i>
Earth now	<i>Física</i>
FungiNote	<i>Biologia</i>
Geogebra Calculadora Gràfica	<i>Matemàtiques</i>
iCell	<i>Biologia</i>
Integral step-by-step calc	<i>Matemàtiques</i>
Molecule	<i>Química</i>
NASA	<i>Física</i>
Night Sky Tools	<i>Física</i>
Periodic Table	<i>Química</i>
Pocket Physics	<i>Física</i>
Real Calc	<i>Matemàtiques</i>
Super Swiss Knife	<i>Qualsevol</i>

*Taula 1:* Recull de les aplicacions contemplades a la proposta ordenades alfabèticament. A l'esquerra trobam el nom de l'aplicació i a la dreta la matèria principal a la que estan associades cadascuna de les aplicacions, encara que una aplicació pugui ser utilitzada en altres matèries (Per exemple la calculadora a Física i Química).

Per crear el recull s'han tingut en compte diferents coses: (i) que les aplicacions siguin gratuïtes. És important que les aplicacions siguin gratuïtes, ja que així qualsevol alumne o qualsevol centre podrà instal·lar l'aplicació; (ii) que hi hagi una petita representació de totes les branques de la ciència. El recull no pretén ser el millor recull d'aplicacions del món ni pretén recollir totes les aplicacions relacionades amb ciències. Com a proposta s'ha intentat que l'eina sigui una petita mostra d'aplicacions on el valor no resideix en el nombre de les mateixes sinó en la informació que es dona d'elles; que

siguin útils per treballar a l'aula. Cada una de les aplicacions que apareixen al recull han estat descarregades i instal·lades a diferents dispositius per veure com són i com es poden utilitzar a l'aula. Per fer-ho s'han baixat moltes aplicacions que s'han descartat per no ser adequades per utilitzar a les aules; (iii) que es puguin utilitzar per realitzar diverses activitats dins l'aula, (iv) que el docent no es vegi obligat a utilitzar l'aplicació d'una certa manera, és a dir, que sigui versàtil; (v) que es puguin treballar diferents categories del pensament (Taxonomia de Bloom); (vi) que estiguin ben valorades pels usuaris. A les botigues d'aplicacions mòbils hi ha moltes aplicacions del mateix tema i moltes que són semblants entre elles. El fet que una aplicació sigui millor valorada enfront d'altres és un punt a favor. No obstant, no és un dels criteris més importants; (vii) que tinguin un nombre elevat de descàrregues. Pel mateix motiu que en el cas anterior, que una aplicació mòbil tingui moltes descàrregues és un indicatiu de que l'aplicació té algun tipus de valor, però no és una condició important.

Hi ha moltes aplicacions que són de tipus educatiu i són aptes per treballar a l'aula, però no permeten una metodologia variada. Dins aquest tipus d'aplicacions entrarien les aplicacions mòbils que generen tests, per avaluar els coneixements sobre alguna temàtica en concret, per exemple formulació. S'ha valorat que les aplicacions del recull suportin un conjunt ampli de metodologies docents, ja que el fet d'introduir el mòbil a l'aula no ha de condicionar la metodologia, sinó que s'ha d'introduir el mòbil perquè es considera que és una bona eina per treballar el que el docent vol.

Per altra banda, s'han considerat només les aplicacions que són educatives de per si. Amb això el que es vol dir és que hi ha aplicacions que tot i no estar classificades com a educatives es poden utilitzar amb finalitats educatives. Per la naturalesa de la ciència, aquesta ens envolta a les nostres vides quotidianes, i per tant moltes de les aplicacions que s'utilitzen al dia a dia podrien servir per treballar continguts de les assignatures de ciències.

Per exemple, imaginem una aplicació per registrar l'activitat esportiva d'un usuari. Aquesta aplicació es podria utilitzar a física i química per treballar la cinemàtica, o a biologia i geologia per treballar el càlcul del gast calòric, o a educació física per dur un registre dels hàbits d'esport dels alumnes, etc. Dins aquest grup d'aplicacions no educatives també trobam les xarxes socials. Aquests conjunt d'aplicacions classificades com a no educatives (a priori) s'han exclòs perquè s'havia de limitar el tipus d'aplicacions mòbils a considerar per aquest primer recull.

### **3.5. Criteris pedagògics**

En aquesta secció s'expliquen de manera més detallada els criteris pedagògics que s'han considerat per realitzar les fitxes de les aplicacions mòbils del recull d'aquesta proposta. La idea de les fitxes és que un docent pugui veure si l'aplicació de la qual s'està mirant la fitxa és la que cerca per desenvolupar la seva activitat a l'aula de manera ràpida, pràctica i visual. Per tant, quan s'ha dissenyat la fitxa (Figures 15 i 16) s'ha considerat que sigui vistosa i amb informació pràctica però concisa, tant de caràcter pedagògic com tècnic, però sense estendre's massa en cap secció.

Per fer la plantilla s'ha hagut de seleccionar quina és la informació més rellevant per als docents a l'hora de triar una aplicació. Per una banda s'ha decidit que és necessari una explicació de què és l'aplicació mòbil, com funciona, sobre què tracta i com, etc. Això s'ha fet en forma de petit resum.

Per altra banda, quan un docent planeja una activitat (o una unitat didàctica) per dur a terme a l'aula ha de pensar què vol treballar amb aquella activitat i per tant s'haurà de plantejar quina categoria del pensament (Taxonomia de Bloom) vol treballar amb aquella activitat. Així, s'ha considerat que una informació valuosa per als docents és classificar quina és la categoria de pensament que treballa l'aplicació. Per classificar les aplicacions en les diferents categories de la Taxonomia de Bloom s'ha

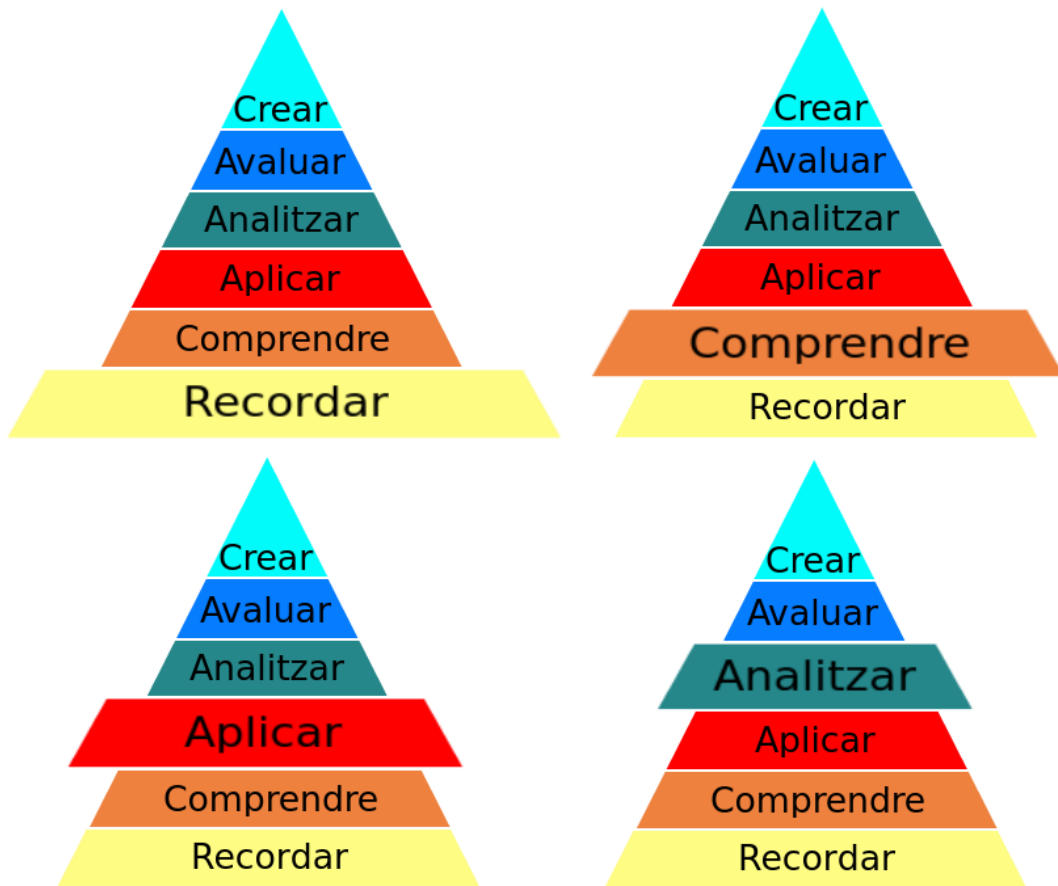
pensat quina és la funció per la qual s'ha dissenyat l'aplicació, i en funció d'això s'ha assignat la seva categoria. No obstant això, les aplicacions es poden utilitzar de moltes maneres i per moltes finalitats, i per tant la categoria de pensament que es treballi dependrà d'aquest ús que se'n faci de l'aplicació mòbil.

Aquesta informació es mostra a la fitxa de manera visual, on s'ensenya la típica piràmide de la Taxonomia de Bloom (revisada) i es destaca el nivell que treballa l'aplicació seguint els criteris explicats (Figura 17).

Quan un docent prepara una activitat per dur a terme a l'aula amb els alumnes, aquest té en ment uns objectius, uns criteris d'avaluació i uns estàndards d'aprenentatge que vol treballar amb l'activitat que està preparant. Per tant, s'ha considerat interessant a l'hora de pensar quina informació ha d'incloure la fitxa de les aplicacions incloure aquests ítems per cada aplicació mòbil del recull. Llavors, tenint en compte les característiques de l'aplicació, s'han revisat tots els currículums oficials de ciències de la LOMQE de les Illes Balears (ESO i batxillerat) i s'han seleccionat els objectius, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge que es poden treballar amb cada aplicació sense tenir en compte la metodologia aplicada.

Aquesta informació es presenta a la fitxa com un enllaç a un fitxer en *pdf* on apareixen un llistat dels ítems extrets directament dels currículums, seguint la mateixa numeració perquè el docent pugui saber on anar a cercar al currículum de manera directa. Per cada aplicació mòbil hi ha tants fitxers com assignatures i cursos (o cicles) on es pot utilitzar l'aplicació considerada. D'aquesta manera cada docent pot accedir directament a l'assignatura i curs que està impartint sense haver de destriar la informació d'un text genèric. Per exemple, en el cas de l'aplicació CloudSpotting hi apareixen cinc fitxers: física i química del primer cicle d'ESO; biologia i

geologia del primer cicle d'ESO; física de segon de batxillerat; cultura científica de primer de batxillerat; ciències de la terra i del medi ambient de primer de batxillerat.



*Figura 17:* Diferents imatges per representar el nivell de la Taxonomia de Bloom que treballen les aplicacions mòbils de la proposta.

Finalment a la fitxa apareixen orientacions pedagògiques, conformant un dels apartats més importants de la fitxa. A partir de la revisió detallada de cada aplicació es presenten un conjunt d'idees de com utilitzar les aplicacions mòbils del recull a les aules. Aquesta informació és valuosa pels docents perquè permet fer-se una idea de com es pot utilitzar l'aplicació sense haver de descarregar-se-la. Així mateix, les orientacions presentades a la present proposta no pretenen formar una unitat didàctica, sinó que són



un conjunt de suggeriments i idees generals de com utilitzar l'eina.

Aquest darrer apartat facilita la introducció dels telèfons mòbils a les aules, ja que com s'ha vist a l'estat de la qüestió, molts docents no volen utilitzar les noves tecnologies dins les aules per desconeixement. D'aquesta manera s'ofereix als docents una base sobre la que treballar per introduir les noves tecnologies a les aules, en concret el telèfon mòbil i les aplicacions educatives de ciències.

### **3.6. Propostes pedagògiques**

Com s'ha mencionat a la secció anterior, les propostes metodològiques que es presenten a les fitxes de les aplicacions del recull suposen una informació important. Les propostes que es presenten a les diferents fitxes, de la mateixa manera que les aplicacions seleccionades, són molt diverses entre elles. A continuació es fa un recull d'aquestes propostes.

Hi ha aplicacions que són útils per treballar tant al centre com fora d'ell (al carrer, al camp, a casa, etc.). Alguns exemples d'aquestes aplicacions són Arbolapp, CloudSpotting o FungiNote. Amb aquestes aplicacions, es poden realitzar tant activitats individuals com activitats en grup. Pel cas d'Arbolapp es fan les següents propostes:

Per una banda es poden proposar iniciatives individuals on cada alumne, per exemple, ha de determinar un cert nombre dels arbres que es troba de camí a l'escola. Per altra banda, es poden proposar iniciatives de grup, com ara que cada alumne es dediqui a identificar un cert nombre d'arbres del poble o barri i al final es posen en comú els resultats per tal de tenir una idea de quines espècies d'arbres hi ha al poble o barri i de quina manera es distribueixen.

També es poden programar sortides a un parc natural, i entre les diverses activitats que es poden dur a terme, es pot programar la

determinació d'alguna espècie interessant de la zona.

Amb aquesta aplicació mòbil també es podria proposar la realització d'un herbari virtual, on amb l'ajuda de l'aplicació es determina l'espècie, obtenint a la vegada informació per a l'herbari, i enlloc d'endur-se'n una part de l'arbre els alumnes poden fer una fotografia amb el seu mòbil. (López, 2016)

Com podem veure una única aplicació permet treballar moltes coses i de maneres molt diverses. Pel cas de FungiNote es podria treballar de la mateixa manera degut a la similitud entre les aplicacions. En canvi, amb CloudSpotting, tot i tenir una serie de similituds amb les dues aplicacions anteriors, es proposen coses bastant diferents.

Degut a les característiques de CloudSpotting i del temari que tracta, amb aquesta aplicació es podrien fer projectes de treball cooperatiu. Un exemple seria crear grups d'experts, on s'assigna a cada grup un tipus de nigul concret.

També es pot emprar l'aplicació a les sortides organitzades pel centre, tot i que pot passar que el dia sigui clar i no es pugui realitzar l'activitat planejada. Per tant seria convenient no organitzar una sortida només amb el motiu de caracteritzar niguls.

Si el centre disposa d'una estació meteorològica, una iniciativa seria proposar a l'alumnat que realitzi fotografies diàries sobre l'estat del cel i relacionar el tipus de nigul amb les condicions meteorològiques associades a cada nigul. Posteriorment, es poden verificar les hipòtesis realitzades pels alumnes amb l'aplicació.

Una iniciativa interessant també seria utilitzar la informació del temps atmosfèric associat a cada nigul per intentar fer prediccions meteorològiques, per exemple pel centre. (López, 2016)

Després també hi ha aplicacions que són com un manual de

l'assignatura, com és el cas de Complete Chemistry App, Pocket Physics o Periodic Table. Amb aquestes aplicacions es planteja fer un ús més de manual de consulta portàtil, que tant es pot utilitzar a l'aula, al laboratori o a casa. Per exemple, a continuació tenim el cas de Complete Chemistry App.

Per la manera en que està dissenyada aquesta aplicació, la forma més directa d'utilitzar-la a l'aula és com a manual de l'alumne, on els alumnes mentre estan fent treball autònom, tant de manera individual com en grup, poden consultar conceptes que no tenen clars o poden comprovar si les fórmules dels composts que estan utilitzant són correctes.

També pot servir com una taula de dades (radi atòmic, punt d'ebullició, punt de fusió, configuració electrònica, etc.) a l'hora de fer deures a casa o fins i tot com a font d'informació sobre substàncies al laboratori, sempre i quan es tinguin en compte les condicions de seguretat. (López, 2016)

A més, amb l'aplicació Periodic Table es podrien utilitzar metodologies tipus *flipped classroom*, ja que ofereix vídeos educatius de química.

D'entre les aplicacions del recull tenim aplicacions matemàtiques, com són el cas de la calculadora Real Calc, Geogebra i Integral step-by-step. La primera i la tercera són eines de càlcul, però poden servir per molt més que per fer càlculs, com per exemple per aprendre a fer integrals o derivades o per validar les solucions dels exercicis. Pel cas de Integral step -by-step es proposa el següent.

L'aplicació resol passa a passa integrals, derivades, equacions diferencials, nombres complexos, sistemes d'equacions i equacions amb una sola incògnita. A priori hi ha dues alternatives metodològiques molt clares per utilitzar aquesta aplicació a l'aula o com a recurs pels

estudiants.

Per una banda com a manera de verificar els resultats obtinguts als exercicis. Si l'objectiu de l'exercici en concret no és la resolució matemàtica (per exemple a l'hora de resoldre un problema de física i química) també es pot utilitzar l'aplicació com a eina de càlcul.

Per altra banda es pot donar un ús més didàctic. Posem per cas que els alumnes no saben derivar i el nostre objectiu és que aprenguin a derivar polinomis. Una opció seria donar als alumnes diferents polinomis que els alumnes han de solucionar amb l'aplicació, fixant-se en les passes que mostra aquesta, per després inferir com es deriven els polinomis. (López, 2016)

En canvi per l'aplicació Real Calc també es proposa l'opció de validar les solucions, però en aquest cas es proposa com a eina de càlcul en aquells moments en que el càlcul no és l'objectiu de l'activitat.

Real Calc és una calculadora científica, i com a tal es pot utilitzar com a eina de càlcul a les assignatures de ciències.

A vegades, l'objectiu d'una activitat no és el càlcul en si, sinó aplicar bé un principi, una llei o una equació. Llavors, l'eina Real Calc es pot utilitzar per solucionar l'activitat de manera més ràpida o per no dificultar l'activitat en alumnes on el nivell de càlcul no és l'adequat.

Real Calc també es pot utilitzar per verificar que s'han fet bé alguns càlculs, tant en sistema decimal, com en binari, hexadecimal o octal. (López, 2016)

Per altra banda, la tercera aplicació matemàtica que apareix al recull és una eina molt versàtil i molt didàctica. Tot i que s'ha classificat com a matemàtiques és una eina molt bona per altres assignatures, com per exemple la física.

Geogebra és una eina molt versàtil, sobretot perquè no només és per a telèfons mòbils, sinó perquè també hi ha versions pels ordinadors personals (PCs) i per les tauletes portàtils. A més, una cosa molt interessant és que Geogebra té canal propi on es poden compartir els recursos amb tot el món.

Això fa que l'aplicació mòbil tengui dues vessants. Per una banda, el docent pot preparar un recurs (normalment anomenada applet) pels alumnes, i si el docent ho penja a la web de Geogebra, els alumnes podran accedir a través de l'aplicació mòbil a aquest contingut. Per altra banda, els alumnes poden crear a l'aplicació mòbil les seves pròpies applets dins l'aula, i posteriorment poden compartir el material amb els seus companys i amb el docent, que podrà avaluar la tasca.

Degut a les característiques dels dispositius mòbils, la segona opció pot presentar més dificultats als alumnes. Una altra opció seria que els alumnes fessin l'applet amb un ordinador (a casa o al centre) i l'utilitzessin a l'aula per fer diferents tasques.

Amb Geogebra es poden fer activitats molt diverses: resoldre sistemes d'equacions de manera gràfica; exemplificar els processos de l'òptica geomètrica com per exemple la formació de l'arc de Sant Martí dins una gota d'aigua; representació de funcions; cercar els teoremes de la geometria; fer càlculs integrals de manera gràfica; resoldre problemes de física de manera dinàmica, com per exemple problemes de cinemàtica. (López, 2016)

Un altre tipus d'aplicacions són iCell i Molecule, dues aplicacions de models tridimensionals. La primera, a part del model tridimensional, ofereix informació sobre les cèl·lules mentre que la segona no. Amb aquestes aplicacions es pot treballar de manera molt diferent que amb les altres aplicacions. Per exemple, amb iCell es podrien fer les següents coses.

La primera funció que pot tenir l'aplicació iCell dins l'aula és com a

suport gràfic interactiu a l'hora d'explicar l'estructura de les cèl·lules. Pot servir també com a base per fer un petit treball sobre cèl·lules, on els alumnes utilitzen l'aplicació com a eina d'informació, i la complementen amb altres fonts. A més, poden adjuntar captures de pantalla al treball, ja que els models permeten l'ampliació i la rotació de les cèl·lules. (López, 2016)

Algunes aplicacions com NASA i Earth Now es poden utilitzar com a font d'informació actualitzada sobre ciència. Aquí es planteja la introducció de les xarxes socials com a eina de treball a l'aula. Vegem el cas de NASA.

Que els alumnes sàpiguen l'actualitat científica és, o hauria de ser, una de les tasques dels docents que imparteixen matèries de ciències. Una de les maneres per fomentar això seria creant grups de treball, on cada grup és l'encarregat d'estar informat setmanalment sobre una temàtica en concret. L'aplicació NASA permet seguir tota l'actualitat de l'agència espacial americana, i seria una bona eina per a un grup encarregat de notícies sobre missions espacials i astronomia. Per tal d'involucrar més als alumnes, cada grup podria tenir un compte a alguna xarxa social (per exemple twitter), on es publiqui setmanalment alguna notícia rellevant sobre el camp perquè la resta de companys puguin estar informats.

Aquesta aplicació mòbil també podria servir com a primera font d'informació per realitzar un treball sobre la carrera aeroespacial, o sobre satèl·lits, astronautes, etc.

Els docents també poden utilitzar el material com a material per treballar a classe, com per exemple vídeos (amb la possibilitat de treballar utilitzant el «Flipped Classroom») o lectures. D'aquesta manera els alumnes no han de fer una cerca sinó que han de treballar sobre un temari en concret ja seleccionat pel docent. (López, 2016)

Com es pot veure en les diferents propostes, els mòbils, i en concret les aplicacions mòbils, són una eina molt potent per treballar dins l'aula. Les aplicacions permeten treballar de moltes maneres diferents, i sobretot sortir de les metodologies tradicionals on el focus d'atenció era el professorat, deixant pas a noves metodologies on l'alumne és el protagonista del seu propi aprenentatge.

### **3.7. Línies futures**

La proposta que es presenta en aquest treball és una versió inicial del que podria ser un cercador d'aplicacions mòbils molt general. Per seguir amb aquest treball, algunes de les coses que es poden fer s'exposen a continuació:

- Ampliar el nombre d'aplicacions del recull.
- Incloure aplicacions mòbils no educatives i mostrar com podrien utilitzar-se amb finalitat educativa tal i com s'ha exposat en apartats anteriors.
- Incloure aplicacions que no siguin de ciències.
- Millorar el funcionament de la web.
- Aportar les experiències docents amb les aplicacions (bones pràctiques).
- Ampliar les orientacions pedagògiques.
- Ampliar la informació curricular per altres comunitats autònomes.
- Crear una xarxa d'usuaris amb la finalitat de connectar les persones que estan cercant amb les persones que han utilitzat les aplicacions a l'aula.

## **4. Conclusions**

La penetració de les noves tecnologies a les nostres vides quotidianes és evident, independentment del nivell econòmic de la societat. El telèfon mòbil,

amb la possibilitat d'instal·lar aplicacions mòbils, és el dispositiu que més a calat a la societat. Per tant, enlloc de donar l'esquena a aquesta tecnologia tenim l'oportunitat d'aprofitar-la i utilitzar-la amb finalitats educatives.

El món de les aplicacions mòbils és molt ampli, i la cerca d'aquestes per tal d'incloure-les a les activitats docents és una tasca llarga i laboriosa. A Internet hi ha diferents reculls d'aplicacions sobre diferents temàtiques (per exemple reculls d'aplicacions científiques) i cercadors, però això no és suficient per ajudar als docents. Quan un docent planifica una activitat, una sessió o una unitat didàctica té en ment coses com la categoria del pensament o quina part del currículum s'ha de treballar, i les eines que hi ha a disposició actualment no ofereixen aquesta informació.

Amb el disseny i el desenvolupament d'aquesta proposta s'han intentat solucionar aquest tipus de coses, com es pot veure a l'apartat «Objectius de l'eina». El cercador «Brúixola» pretén ser l'esborrany d'una eina útil i eficaç a l'hora de cercar aplicacions mòbils pels docents, que compleix en major o menor mesura tots els objectius proposats. Com ja s'ha dit a les línies futures, algunes d'aquestes coses es poden ampliar, com per exemple és el cas de les orientacions pedagògiques o el nombre d'aplicacions. Tot i així, el valor de la proposta no resideix en el nombre d'aplicacions seleccionades sinó en la informació que s'aporta per cadascuna d'elles i amb el format de l'eina en si.

Aquest és un primer pas per crear una eina accessible a tot el professorat que ajudi a introduir les noves tecnologies, i en particular el telèfon mòbil i les seves aplicacions a les aules.



## 5. Referències

Albion, P, Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A. I Peeraer J. (2015). Teachers' professional development for ICT integration: Towards a reciprocal relationship between research and practice. *Educ Inf Technol*, 20, 655–673.

Anderson, L. W. i Krathwohl, D. R. (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group)

Annex Física i Química (ESO) del Decret 34/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum de l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears, BOIB 73, 2015 (BOIB a)

Annex Matemàtiques (batxillerat) del Decret 35/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum del batxillerat a les Illes Balears, BOIB 73, 2015 (BOIB b)

Área, M. (2011). ¿Qué opina el profesor sobre el programa 2.0. Proyecto TICSE 2.0. (Avance de resultados). ITE/MEC. Disponible a: <http://www.ite.educacion.es/es/inicio/noticias-de-interes/745-ique-opina-el-profesorado-sobre-el-programa-escuela-20>. (Darrera consulta, gener 2016).

Baran, E. (2014). A Review of Research on Mobile Learning in Teacher Education. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 17–32.

Calderón , P. i Piñeiro , N. (2007). Actitudes de los docentes ante el uso de las tecnologías educativas. Implicaciones afectivas. Monografías.com. Disponible a: <http://www.monografias.com/trabajos14/tecnologiaeducativa/tecnologiaeducativa.shtml> (Darrera consulta, juliol 2016).

Chiong, C., i Shuler, C. (2010). Learning: Is there an app for that? Investigations of young children's usage and learning with mobile devices and apps. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.

Domingo, M. i Marquès, P. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. *Comunicar*, 37 (19), 169-175.

Erstad, O., Eickelmann, B i Eichhorn, K. (2015). Preparing teachers for schooling in the digital age: A meta-perspective on existing strategies and future challenges. *Educ Inf Technol*, 20, 641–654.

Foti, M. K. I Mendez, J. (2014). Mobile Learning: How Students Use Mobile Devices to Support Learning. *Journal of Literacy and Technology*, 15 (3), 58-78.

Gómez, M. A., Cañas, A. M., Gutiérrez, M. S. i Martín-Díaz, M. J. (2009). Ordenadores en el aula: ¿estamos preparados los profesores? *Enseñanza de las Ciencias* 32 (2), 239-250.

Guerrero, C. i Jaume-i-Capó, A. (2014). Use of social networks to motivate computer-engineering students to participate in self-assessment activities. *Estudios de Informática y de Control*, 23 (2), 197-206.

Guerrero, C., Jaume, A., Juiz, C. i Lera, I. (2016). Use of Mobile Devices in the Classroom to Increase Motivation and Participation of Engineering University Students. *IEEE Latin America Transactions*, 14 (1), 411-416.

Hirsh-Pasek, K., Zosh, J., Michnick, R., Gray, J., Robb, M. i Kaufman, J. (2014). Putting Education in "Educational" Apps: Lessons From the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest* , 16 (1), 3-34.

Khaddage, F., Christensen R., Lai, W., Knezek, G., Norris, C. i Soloway E. (2015). A model driven framework to address challenges in a mobile learning environment. *Educ Inf Technol*, 20, 625-640.

Knight, J. i Wood, W. (2005). Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education*, 4, 298-310.

Kukulska-Hulme, A. i Sharples, M. (2009). Mobile and contextual learning. *Research in Learning Technology*, 17 (3), Disponible a:  
<http://www.researchinlearningtechnology.net/index.php/rlt/article/view/10873>  
(Darrera consulta: juliol 2016)

López, A. (2016). Brúixola, cercador web d'aplicacions mòbils educatives de ciències. Disponible a: <http://tfmalopez.net23.net>

Mannheimer, J. i Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers & Education*, 94, 1-17.

McGreal, R., Cheung, B., Tin, T. i Schafer, S. (2005). The Athabasca University Digital Reading Room: Library Resources for Mobile Students. Proceedings of the MLearn 2005 Conference. Qawra, Malta: IADIS.

Monereo, C. (2009). Competencia digital: para qué, quién, dónde y cómo debe enseñarse. *Aula de innovación Educativa*, 181, 9-12.

O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J. P., Taylor, J., Sharples, M. i Lefrere, P. (2003). Guidelines for learning in a mobile environment. Disponible a:  
[https://www.academia.edu/5997242/WP\\_4\\_-\\_GUIDELINES\\_FOR\\_LEARNING\\_TEACHING\\_TUTORING\\_IN\\_A\\_MOBILE](https://www.academia.edu/5997242/WP_4_-_GUIDELINES_FOR_LEARNING_TEACHING_TUTORING_IN_A_MOBILE)

ENVIRONMEN (Darrera consulta: juliol 2016)

Poore, M. (2015). *Using social media in the classroom: A best practice guide*. Los Angeles, Calif: SAGE.

SCOPEO. (2011). M-Learning en España, Portugal y América Latina. Dispobinle a:

<http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/04/scopeom003.pdf>

(Darrera consulta: juliol 2016)

Shuler, C. (2009). *iLearn; A Content Analysis of the iTunes App Store's Education Section*, New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.

Sigalés, C., Mominó, J. M., Meneses, J. (2009). TIC e innovación en la educación escolar española. Estado y perspectives. *Revista Telos*, 78.

Smith, A. (2013). *Smartphone Ownership 2013*. Pew Research Center. Disponible a: <http://www.pewinternet.org/2013/06/05/smartphone-ownership-2013/> (Darrera consulta: juliol 2016)

Soro, S. (2016). 10 maneres diferents d'ensenyar matemàtiques. Diari ARA. Disponible a: [http://www.ara.cat/dossier/maneres-diferents-densenyar-matematiques\\_0\\_1610838959.html?](http://www.ara.cat/dossier/maneres-diferents-densenyar-matematiques_0_1610838959.html?utm_medium=social&utm_source=twitter&utm_campaign=ara)

[utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter&utm\\_campaign=ara](http://www.ara.cat/dossier/maneres-diferents-densenyar-matematiques_0_1610838959.html?utm_medium=social&utm_source=twitter&utm_campaign=ara)

(Darrera consulta: juliol 2016)

UNESCO a. (2012). *Mobile learning and policies: key issues to consider*. Disponible a: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002176/217638E.pdf> (Darrera consulta: maig 2016)

UNESCO b. (2012). The future of mobile learning: implications for policy makers and planners.

Disponibile a: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637E.pdf>

(Darrera consulta: maig 2016)

UNESCO c. (2012). Mobile learning for teachers in Europe: Exploring the potential of mobile technologies to support teachers and improve practice.

Disponibile a: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002161/216167E.pdf>

(Darrera consulta: maig 2016)

Wu, W., Wu, Y., Chen, C., Kao, H., Lin, C. i Huang, S. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59, 817–827.

## 6. Bibliografia

Charitonos, Koula (2011). Museum Learning via Social Media: (How) Can Interactions on Twitter Enhance the Museum Learning Experience? In: Learning, Media and Technology Doctoral Conference, 4/7/2011, London, UK.

Decret 34/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum de l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears, BOIB 73, 2015.

Decret 35/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum del batxillerat a les Illes Balears, BOIB 73, 2015.

García, F. (2009). *Nativos Interactivos. Los Adolescentes y sus Pantallas: Reflexiones Educativas*. Foro Generaciones Interactivas. Madrid. 103 pàg.

Lai, C. i Hwang, G. (2015). High school teachers' perspectives on applying different mobile learning strategies to science courses: the national mobile learning program in Taiwan. *Int. J. Mobile Learning and Organisation*, 9 (2), 124-145.

Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G. , ... i Soloway , E. (2004) A Scaffolding Design Framework for Software to Support Science Inquiry. *Journal of the Learning Sciences*, 13 (3), 337-386.