

PENSAMENT COMPUTACIONAL I DIMENSIONS DE LA COMPETÈNCIA DIGITAL: Integració STEM, un cas d'estudi a l'Institut Font del Ferro

Daniel López-Cazorla i Martha Ivón Cárdenas

1. Objectius

Aquest projecte és una iniciativa de professorat dels Departaments de Matemàtiques, Tecnologia i Ciències de l'Institut Font del Ferro, els quals estan implicats en la integració de les disciplines d'aprenentatge STEM (Science, Technology, Engineering and Maths), en els currículums corresponents de l'educació secundària i batxillerat de forma tal que el centre incorpora com a línia de treball la integració dels coneixements de forma transversal.


Entre els objectius fonamentals d'aquest treball s'inclou, emfatitzar la importància integradora i interdisciplinària de l'ensenyament basat en STEM; fomentar l'aprenentatge sobre el nostre entorn natural mitjançant la recerca, l'exploració i la resolució de problemes reals; fomentar la comprensió de les connexions entre les diferents disciplines implicades; crear activitats didàctiques adaptades i exercicis interdisciplinaris a nivell de continguts i competències de secundària i que facin de pont entre els estudiants i l'entorn real.

2. Desenvolupament

A continuació, farem una breu introducció a conceptes que ens motiven a integrar en el currículum del nostre alumnat de forma transversal: el pensament computacional (PC) [1] amb STEM, i fomentar les habilitats TIC (Taula1).

2.1 La competència digital i les seves dimensions

El primer que cal fer per poder avaluar una competència digital és dividir-la en diferents apartats, que és el que a vegades es defineix com dimensions, subcompetències o competències específiques. La taula 1 descriu breument les 4 dimensions i en les que es poden desenvolupar un total de 11 habilitats [4].

<ol style="list-style-type: none">1. Instruments i aplicacions: agrupa les habilitats necessàries per entendre conceptes relacionats amb les TIC, saber resoldre problemes tècnics simples i utilitzar les aplicacions d'ús més estès, com el processador de text, fulls de càlcul, editor de presentacions, entre d'altres.2. Informació: agrupa les habilitats relacionades amb buscar, seleccionar, avaluar i organitzar informació digital. L'estudiant ha de ser capaç de transformar o adaptar-la per fer un nou producte o desenvolupar una nova idea.3. Comunicació i col·laboració: agrupa les habilitats que tenen relació amb transmetre, l'intercanvi d'idees i treballar amb altres a distància usant la tecnologia.4. Convivència digital: les habilitats donen suport a la formació ètica dels estudiants, saber usar les TIC de manera responsable, comprendre els riscos i oportunitats d'internet i ser capaç de decidir els límits de compartir informació.	 <table border="1"><tr><td>dispositius aplicacions genèriques aplicacions multimèdia</td><td>Instruments i aplicacions</td></tr><tr><td>cerca construcció del coneixement entorns personals d'aprenentatge</td><td>Tractament de la informació i organització dels entorns de treball i d'aprenentatge</td></tr><tr><td>comunicació col·laboració</td><td>Comunicació interpersonal i col·laboració</td></tr><tr><td>ciutadania hàbits identitat digital</td><td>Ciutadania, hàbits, civisme i identitat digital</td></tr></table>	dispositius aplicacions genèriques aplicacions multimèdia	Instruments i aplicacions	cerca construcció del coneixement entorns personals d'aprenentatge	Tractament de la informació i organització dels entorns de treball i d'aprenentatge	comunicació col·laboració	Comunicació interpersonal i col·laboració	ciutadania hàbits identitat digital	Ciutadania, hàbits, civisme i identitat digital
dispositius aplicacions genèriques aplicacions multimèdia	Instruments i aplicacions								
cerca construcció del coneixement entorns personals d'aprenentatge	Tractament de la informació i organització dels entorns de treball i d'aprenentatge								
comunicació col·laboració	Comunicació interpersonal i col·laboració								
ciutadania hàbits identitat digital	Ciutadania, hàbits, civisme i identitat digital								

Taula 1. Matriu d'Habilitats TIC.

2.2 Pensament Computacional

El PC es pot aconseguir de moltes maneres diferents, i de vegades hi ha formes "millors" que d'altres. Per això, hem de donar a conèixer el model de PC com una forma de preparar els problemes del món real per a la representació digital. En aquest sentit és interessant que podem fer una classificació del pensament en dues tipologies, atenent als interessos del PC. D'una banda, tenim el pensament "Algorímic", que estructura una seqüència d'accions encadenades linealment en funció d'un resultat que ens porta a resoldre el problema. D'altra banda, el pensament "Heurístic", format per regles informals o intuïtives que ens assenyalen "dreceres mentals". Aquest últim l'utilitzem quan no és possible fer ús d'algorismes, ja sigui perquè no estan disponibles o perquè la seva aplicació és impossible en termes pràctics. Tot plegat, aportarà a l'alumnat una comprensió clara de la informàtica i les seves aplicacions.

2.3 Model implementat IP

El model que nosaltres proposem consisteix en activar les habilitats TIC des de la capa baixa K8 fins K12, tal que: introducció a baix nivell dels conceptes de programació i programació a nivell avançat de forma seqüenciada dóna nom al model IP, model implementat per tal d'integrar el PC i STEM, enriquidor des dels nivells inicials a l'ESO. Valorem la similitud dels entorns d'aprenentatge emprats. Figures 1 i 2.

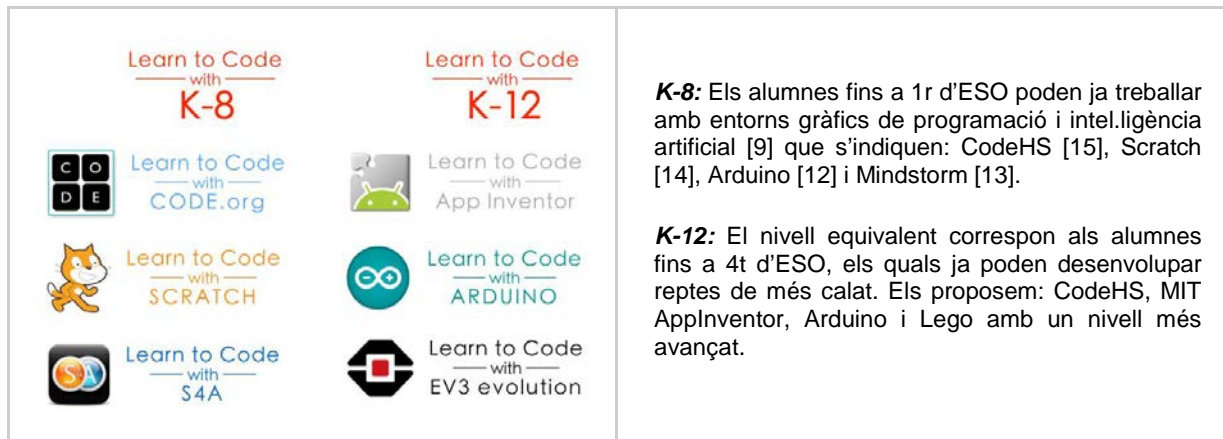


Fig. 1 Model IP: programació seqüenciada. Les activitats estan adaptades al nivell educatiu.



Fig. 2 Model IP: implementat i adaptat a la integració STEM: eines emprades.

La programació de les diverses activitats a l'ESO i BAT es presenten tot seguit a la taula 2. En acabar el tercer trimestre els alumnes han d'implementar un petit projecte personal i defensar-lo davant la classe.

Distribució de blocs de continguts transversals i nivells educatius					
TRIM	1	2	3	4	BAT
1	CodeHS	CodeHS	CodeHS - Karel	MIT App Inventor	Big Data - Geogebra
2	Scratch	Arduino - S4A	Geogebra	Geogebra - Big Data	Arduino
3	PROJECTE	Robot Mòbil	Robòtica Mòbil	Robòtica - Projecte	Robòtica

Taula 2. Distribució de continguts segons el nivell educatiu.

La temporització de les activitats vindrà determinada pel propi interès i rendiment de l'alumnat però, tot i això, hem destinat 20 hores per a cada bloc de continguts. A continuació es fa una descripció d'algunes activitats realitzades en els diferents nivells educatius.

2.4 Activitat relacionada amb la introducció a la programació amb entorns visuals gràfics per alumnes K-8

Aquesta activitat li permet a l'alumne aprendre a programar de forma múltiple o *multi-plataforma*. D'aquesta manera, l'alumne crea el mateix programa mitjançant el llenguatge iconitzat o mitjançant el llenguatge de codi obert associat. Així, l'alumne no només realitza l'aprenentatge de codi, sinó també codifica per a aprendre (*coding to learn*) [8].

Scratch és un dels programes més fàcils d'aprendre, utilitzant blocs per mostrar fàcilment el que passarà en un ordre precís. A diferència d'altres llenguatges de codificació, però molt similar al MIT App Inventor, és un cas simple d'arrossegar i posar els blocs en guions de forma lògica. Cadascun d'aquests blocs es poden personalitzar per donar una ordre concreta. La figura 3 ens mostra un dels exercicis implementats durant l'Hora del CodiHS [15], podem observar la similitud amb l'estructura de l'Scratch, Ardublock, etc.



Repte: El Zombie ha de fer el camí i arribar fins al final on podrà cruspir-se el gira-sòl. Ús de bucles i condicionals.

Fig. 3 Exemple de programació gràfica amb CodeHS prèviament model IP

2.5 Activitat relacionada amb la introducció a la programació amb entorns visuals gràfics per K-12

En un nivell superior donarem pas a entorns de desenvolupament integrats (IDE) tal com Arduino el qual es programa en llenguatge C/C++, MIT App Inventor [16] una mica més enllà i programat tal com ja s'ha dit amb el format de blocs; introducció a la robòtica amb Lego EV3 evolution [13], programats amb blocs propis i el petit robot Moway [11] amb un entorn gràfic de programació singular.

2.6 Activitat relacionada amb l'aprenentatge del llenguatge JavaScript

Les activitats programades amb l'hora del codi es fan en sessions d'una hora, i els alumnes han de completar el total de les activitats incloses a la web. Es programarà per blocs i es podrà consultar el seu equivalent en llenguatge JavaScript. Més tard accediran a codeHS, els alumnes seran acompanyats pel gosset Karel i aprendran de forma progressiva JavaScript.



Fig. 4 Exemple de programació i codi corresponent en JavaScript

2.7 Activitat relacionada amb ARDUINO: Ardublock

Ardublock és un entorn de programació gràfica per fer la programació de computació física amb Arduino tan fàcil com arrossegat i deixar anar [10]. A continuació vegem un exemple que ens deixa veure l'equivalència entre la programació amb un llenguatge gràfic Ardublock i el seu codi amb C/C++ els quals són la base de programació de l'IDE arduino. Figura 5.

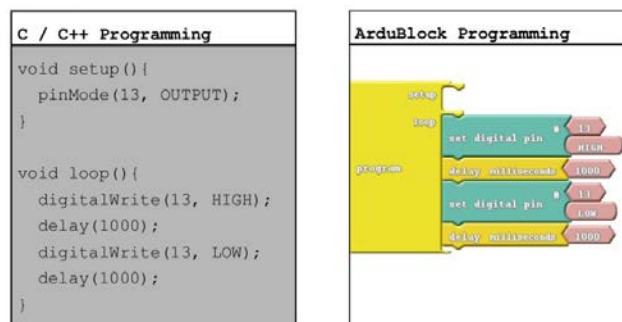


Fig. 5 Exemple de programació d'ARDUINO amb C/C++ i l'equivalent Ardublock

2.8 Activitat relacionada amb la introducció a la robòtica mòbil

Els robots i la robòtica mòbil són una eina educativa, una solució completa d'aprenentatge que apropa la tecnologia als estudiants de secundària [2]. Moway [11] és un mini robot que neix amb vocació de ser una eina pràctica d'ensenyament dintre l'aula. Permet als estudiants descobrir la codificació vers un programari senzill i intuïtiu amb que controlen el robot i els seus dispositius d'entrada i sortida, desenvolupant així els seus propis programes des del principi amb blocs, C/C++ i/o Java.

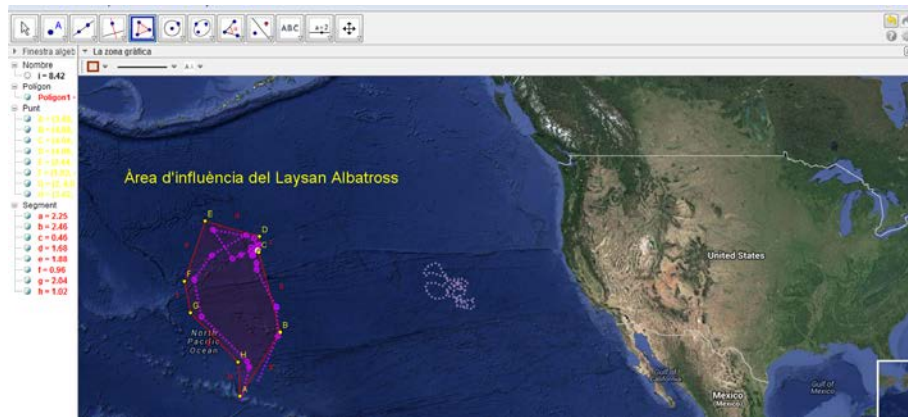


Fig. 7 Càlcul de l'àrea d'influència de l'Albatros durant la seva migració: ús d'eines de simulació

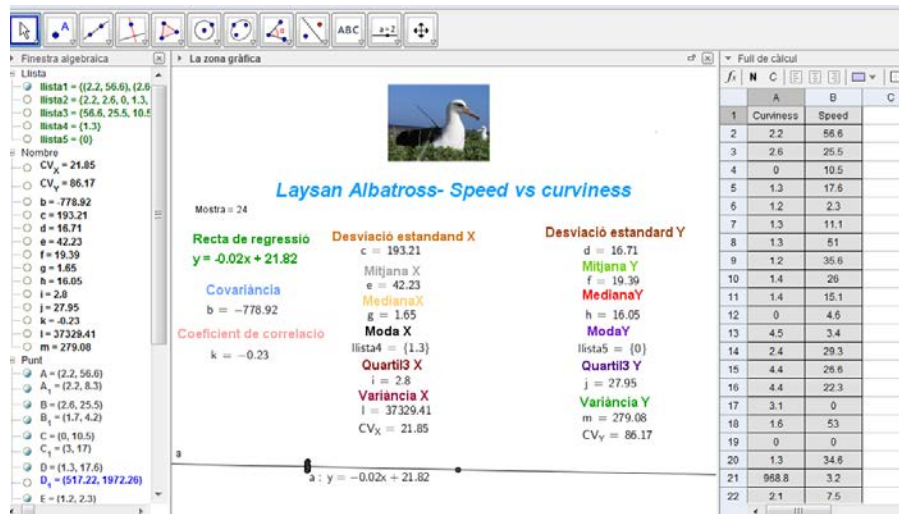


Fig. 8 Anàlisi estadístic de l'Albatros: velocitat i curvatura amb geometria computacional [7]

En aquesta activitat els alumnes han treballat en dues fases. La primera fase, van extreure les definicions fonamentals relacionades amb l'ecosistema i van fer la recollida i tractament de les dades. La segona fase, els alumnes ja es van posar a fer els càlculs estadístics adequats per tal de realitzar l'avaluació de l'estudi, descobrir possibles relacions entre dades que abans no s'havien relacionat, tot fent una mica d'investigadors. Finalment, van extreure conclusions, van realitzar una valoració i reflexió sobre els resultats globals obtinguts i una presentació fent ús de les eines TIC.

3. Avaluació

El procés d'avaluació l'iniciem en el moment d'explicar l'activitat corresponent i posar sobre la taula un repte i els objectius previstos. Les primeres reaccions per part dels estudiants són prou indicadors d'èxit o fracàs, en aquest cas, ha estat molt exitosa.

L'assaig prova i error és un factor important per a la motivació dels alumnes donat que en temps real ells podem veure si allò que estan fent dona el resultat esperat i, si no, poden modificar les seves previsions. L'observació del professor/a a l'aula és una eina fonamental, així com la presentació de resultats, l'exposició clara i diàfana utilitzant el registre corresponent al nivell científic emprat. Hem avaluat també, la implicació en les feines encomanades, col·laboració i treball en equip i les propostes dels alumnes de millora i/o ampliació de les activitats.

4. Conclusions

Amb la consecució del projecte, s'aprecia una millora en la qualitat en la selecció d'informació per part dels alumnes, aconseguint que millorin les seves presentacions i exposicions orals amb una dosi de registre científic que no tenien abans o era de baix nivell.

També, els alumnes augmenten la seva motivació i autoestima pels resultats obtinguts per ells mateixos, i millora el rendiment dintre l'aula; l'ordre i el treball acadèmic és el referent motivador.

Pel que fa a les habilitats TIC incloses en les quatre dimensions (Taula 1), s'ha verificat que han millorat sensiblement. A més, la motivació per l'estudi ha esdevingut una sorpresa en casos concrets d'alumnes amb necessitats educatives singulars, rentabilitzant el temps d'estudi i dedicació al seu aprenentatge continuat vers el PC. Com a conseqüència, molts volen formar part del grup d'intel·ligència artificial i robòtica, ampliació de matemàtiques i estadística al nostre Institut

5. Prospectiva

Aquesta experiència neix amb la voluntat de donar atenció i suport a l'aprenentatge constructivista dels nostres alumnes en una societat que evoluciona a velocitat de vertigen i en la qual les noves tecnologies, que ja velles, reclamen persones amb competències i habilitats digitals que van més enllà de l'ús de les eines. Volem consolidar la integració l'educació secundària la transversalitat de les àrees STEM, millorar la orientació acadèmica i professional amb vocació d'èxit, optimitzar la transversalitat real de continguts i millorar el tractament de la diversitat NEE [6].

En relació amb l'activitat de Big Data, una proposta de futur és treballar amb la geometria computacional en 3D, de forma que es puguin fer càlculs volumètrics, tal com el volum d'influència d'alguna espècie que passa part de la seva trajectòria migratòria sota l'aigua i a gran profunditat. Aquests nous experiments ens permetran estudiar amb més claredat els entorns submarins i els impactes mediambientals en la zona d'estudi. Aquests continguts i activitats formen part d'un curs internivells en format Moodle que actualment està en desenvolupament.

6. Bibliografia i referències

- [1] Barr, V. and Stephenson, C. (2011) "*Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community?*" Association for Computer Machinery (ACM) Inroads, vol.2, no.1, pp.48-54, Feb. 2011.
- [2] Deepak Kumar and Lisa Meeden (1998) "*A Robot Laboratory for Teaching Artificial Intelligence*" The Proceedings of the Twenty-ninth SIGCSE, Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE-98). Daniel Joyce Editor, ACM Press.
- [3] Maja J. Mataric (2007) "*The Robotics Primer*", MIT Press.
- [4] "*Competències bàsiques de l'àmbit digital: Identificació i desplegament a l'educació secundària*". Generalitat de Catalunya. Servei de Comunicació i publicacions 1ª Edició, novembre 2013. Dipòsit legal: B-25.058-2013.
- [5] www.oceantracks.org
- [6] López-Escribano, C. y Sánchez-Montoya, R. (2012). "*Scratch y necesidades educativas especiales: Programación para todos*". RED, Revista de Educación a Distancia. Número 34.
- [7] www.geogebra.org
- [8] "*Learn To Code, Code To Learn. How programming prepares kids for more than math*". by Mitchel Resnick. <https://www.edsurge.com/n/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn>
- [9] Vimala, K.(2011) "*A study of Artificial Intelligence in behavioural education*" Sustainable Energy and Intelligent Systems (SEISCON 2011), International Conference on, vol., no., pp.852-855.
- [10] Huang, B. "*Enhancing education with computational thinking and Arduino*", http://bit.ly/T21Con_SparkFun2013
- [11] www.moway-robot.com
- [12] www.arduino.cc
- [13] <http://education.lego.com/en-us/preschool-and-school/secondary/mindstorms-education-ev3>
- [14] www.scratch.mit.edu
- [15] www.code.org
- [16] <http://appinventor.mit.edu/>