

# **Tecnologia creativa en el món educatiu**

## **Una interpretació**



## **D'ON VENIM, ON SOM**

L'escola viu moments de grans canvis, els quals tenen relació amb els que, des de fa més d'un segle, estan transformant la societat en què vivim. El context social obliga a replantejar l'educació en profunditat i a mantenir-se atent a l'evolució contínua en la que estem immersos. En els darrers anys s'han elaborat un seguit d'informes d'organismes internacionals (Delors *et al.* (1996), UNESCO (2001), UNPFA (2014)) que formulen propostes que influeixen en les directrius que menen el nostre sistema educatiu.

Al llarg del segle XX, un seguit d'aportacions científiques com ara la mecànica quàntica, la teoria del caos o la cibernètica, van fer que es possessin en qüestió els principis bàsics del pensament modern heretat de la Il·lustració, on la fe en el progrés, la ciència i la raó auguraven un control absolut de la realitat física, natural i social, centrada en la certesa i en la possibilitat innegable del domini de l'ésser humà sobre les lleis de la natura. Aviat aquesta nova mirada s'imposà i s'acceptà que el coneixement està en evolució permanent i cal mantenir-se obert a les novetats que es generen. En el segle XXI, la incertesa es va construir com un dels elements més importants de la cultura contemporània; el dubte està en el centre dels processos de canvi que caracteritzen els nostres temps. Ja no estem en un món d'evidències, de veritats eternes, de determinismes i d'actes de fe amb la raó com a únic instrument possible per accedir al coneixement. Com diuen Fried i Shnitman (2005): “A partir d'ara el món és ric en evolucions impredecibles, ple de formes complexes, fluxos turbulents, caracteritzat per relacions no lineals entre causes i efectes, i fracturat entre escales múltiples de diferents magnituds”.

*El dubte està en el  
centre dels  
procesos de canvi  
que caracteritzen  
els nostres temps*

En psicologia es produeix una evolució semblant a la que va conduir de la certesa cap a la incertesa en el pensament científic. En aquest camp, s'ha passat progressivament de creure que l'aprenentatge es produeix per transmissió, com si l'alumne fos una taula rasa en la que s'inscriuen els coneixements, a entendre'l com una construcció personal, és a dir, l'aprenent integra el nou coneixement i el relaciona amb el que ja

tenia. Les aportacions més importants, en aquest sentit, són les de J. Piaget (1896 - 1980) i Vigotsky (1896 - 1934). A grans trets, podem dir que Piaget va enfocar la teoria constructivista de l'aprenentatge afirmant que aquest sorgeix quan l'individu relaciona i contrasta els nous coneixements amb els que ja té adquirits, creant així un coneixement nou, específic en cada persona. Paral·lelament, Vigotsky fa un plantejament de la teoria constructivista des d'una altra perspectiva, posant l'accent en la dimensió social de l'aprenentatge, on la interacció amb els altres es considera el motor del desenvolupament cognitiu.

Les aportacions actuals de la neurociència han donat elements que confirmen i amplien la visió constructivista i la socio-constructivista de l'aprenentatge, en aspectes com la plasticitat neuronal (Bueno, 2014(a)), que possibilita connectar coneixements i crear xarxes, i en la detecció d'activitat cerebral específica per a l'aprenentatge social, que es concreten en les anomenades neurones mirall (Bueno, 2014(a)), o bé la importància de guiar l'aprenentatge amb preguntes i treballar la memòria, aspectes que ajuden l'alumnat a guanyar autonomia per aprendre, treballar i augmentar la capacitat futura d'autoaprenentatge (Morgado, 2016). També aporten dades que presenten la relació emoció-cognició com a indissoluble i desencadenant de l'aprenentatge (Bueno, 2014(b)).

Per altra banda, en la segona meitat del segle XX, la digitalització aporta la possibilitat de tractar grans quantitats de dades en poc temps, impulsant i facilitant el progrés científic i tecnològic. A més d'altra banda, l'aparició i el desenvolupament d'internet propicien l'accés gairebé universal a la informació, i modifica decisivament el paradigma de la comunicació en dos aspectes principals: la immediatesa en la resposta a una necessitat, i la gestió de les relacions humanes mitjançant les anomenades xarxes socials.

En aquest mateix període cal considerar un altre fet que té una repercussió important: en els anomenats països desenvolupats, s'assoleix per primera vegada l'escolarització universal i s'amplia el període d'escolarització obligatòria. Això incideix en el sistema educatiu, modificant tant la població a la que s'adreça com la funció que socialment se li assigna. La diversitat de capacitats, interessos i formes d'aprendre de l'alumnat en

aquest nou context és més gran, fet que obliga a introduir canvis considerables en les processos d'aprenentatge, tant pel que fa als conceptes com en les metodologies.

Aquest canvi de paradigma explica que l'any 1999 l'OCDE (Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic) intervingui en el debat educatiu introduint el terme competència. Es defensa un aprenentatge que s'hauria de basar en resoldre demandes complexes amb autonomia i esperit crític, a la vegada que es considera indispensable la formació permanent de l'individu. Paral·lelament, DeSeCo (Definició i Selecció de Competències), un grup de treball adscrit a la OCDE creat amb l'objectiu principal de definir i identificar les competències clau, va ressaltar tres competències genèriques (OCDE, 1999): actuar de manera autònoma i reflexiva, utilitzar eines de manera interactiva i vincular-se i funcionar en grups socials heterogenis.

L'informe "Repensar l'educació" (UNESCO, 2015) s'afegeix a les propostes d'una educació que superi les dicotomies tradicionals entre aspectes cognitius, emocionals i ètics, i alerta del risc de posar tot l'èmfasi en els resultats deixant de banda el procés d'aprenentatge. L'informe també posa l'accent en el canvi de rol de l'escola i proclama l'educació com un "bé comú", entenent que no beneficia únicament qui la rep sinó a

*Es defensa un aprenentatge que s'hauria de basar en resoldre demandes complexes amb autonomia i esperit crític*

tota la societat, optant així per l'escola inclusiva. En la mateixa línia, aquesta nova concepció de l'educació requereix de l'escola la seva implicació en objectius ètics com la gestió mediambiental, la no violència, la cooperació i la solidaritat.

Tanmateix, com diu l'informe de la UNESCO sobre l'ensenyament de les ciències, les matemàtiques i la tecnologia (UNESCO, 2001), l'aprenentatge experiencial i vinculat a la realitat quotidiana en aquestes matèries esdevé un valor cabdal per aconseguir un coneixement del món més integrat, significatiu i responsable.

Les tecnologies de fabricació digital apareixen el 2001 amb la creació del FabLab (laboratori de fabricació) en el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) i d'una xarxa que afavoreix la concepció de la creació i fabricació amb eines digitals que obre tota una nova perspectiva de la tecnologia digital i la seva socialització. S'obre, també,

una oportunitat per a l'apoderament i democratització de la tecnologia entre els ciutadans, perquè no en siguin exclusivament usuaris (Garcia, C., 2016).

## **INTRODUCCIÓ DE LA TECNOLOGIA A L'AULA**

A finals de la dècada dels 60, les investigacions i treballs de Seymour Papert, col·laborador de Piaget, van contribuir al desenvolupament de la proposta pedagògica del **construccionisme**, que va un pas més enllà de la del constructivisme, passant de *l'aprendre fent a l'aprendre construint*. Segons el mateix Papert, "*Prenem de les teories constructivistes de la psicologia l'enfocament que l'aprenentatge és molt més una reconstrucció que una transmissió de coneixements. A continuació, estenem la idea de materials manipulables a la idea que l'aprenentatge és més eficaç quan és part d'una activitat que el subjecte experimenta com la construcció d'un producte significatiu.*" (Papert, 1986).

Algunes de les idees principals del construccionisme són <sup>[1]</sup>:

- Les activitats de confecció o construcció d'artefactes són facilitadores de l'aprenentatge
- L'alumnat, en estar actiu mentre aprèn, construeix també les seves pròpies estructures de coneixement de manera paral·lela a la construcció d'objectes.
- L'alumnat aprendrà millor quan construeixi objectes que li interessin personalment.
- Els objectes construïts ofereixen la possibilitat de fer més concrets i palpables els conceptes abstractes o teòrics i, per tant, els fa més fàcilment comprensibles.

Amb l'entrada en vigor de la LOGSE (Orgànica, L., 1990), la Tecnologia es trasllada a l'aula de secundària mitjançant l'aplicació de les idees de la teoria construccionista. En el procés tecnològic, aquest "aprendre fent" s'inicia amb una pregunta, problema, necessitat o repte, com per exemple: *Què he de fer per què la pilota arribi més lluny? Com podria fer-ho més gran, més lleuger, menys contaminant, més eficient, més estètic...?*, que provocarà connexions amb el que se sap, s'entén o s'imagina. L'accent

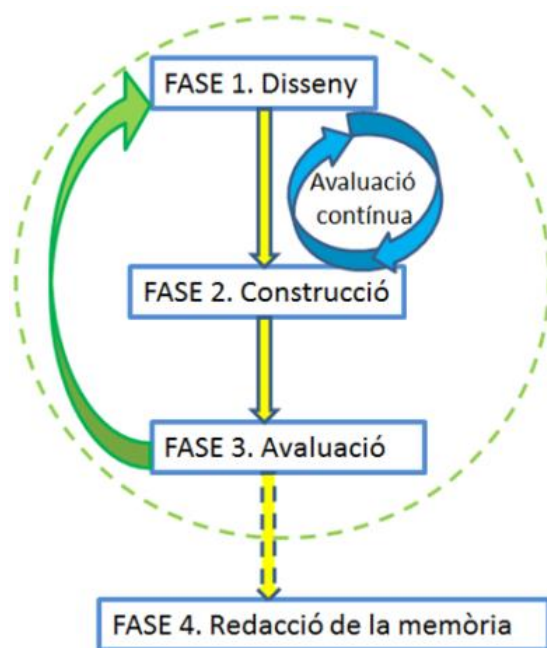
recau en la construcció de solucions sostenibles a problemes i necessitats de l'ésser humà. Aquestes solucions seran el resultat de, coneguda la necessitat o problema a solucionar, l'aplicació de les fases del procés tecnològic (*Figura 1*): Pensar – dissenyar – construir - avaluar. El producte, l'objecte construït, pot prendre qualsevol forma, des d'un robot a un pòster, des d'una cançó a un vídeo o una maqueta.

Això s'aconsegueix mitjançant la mobilització i aplicació sistemàtica i enginyosa del conjunt organitzat i estructurat de coneixements en ciències experimentals, ciències formals i lleis de la naturalesa del nostre alumnat (tant el que ja els és propi com aquell que es vol que construeixin). Com a resultat, s'obtidran solucions que poden basar-se en l'ús dels materials i recursos més senzills (paper, llapis, cartró, roba, fusta...) als més sofisticats i complexos (programació i automatització de ginyos,...).

El context en què es planteja el repte ha de ser dissenyat per provocar i produir nous aprenentatges. Amb aquest plantejament, s'afavoreix que els alumnes ampliïn la seva experiència d'interacció amb el món físic mitjançant el treball grupal i l'apropiació invididual.

Aquesta manera de treballar ajuda a desenvolupar el pensament tecnològic que, segons Tishman (1994, citat per Aguerro, I.), suposa “maneres específiques d'operar la nostra ment, entre elles, la disposició a ser ampli i aventurer

[...], a tenir capacitat de sorpresa, a la cerca de problemes i a la investigació [...] Ser capaç de construir explicacions, de fer plans i ser estratègic [...] Ser intel·lectualment acurat, buscar i avaluar raons i ser metacognitiu [...]”



**Figura 1: Fases del procés tecnològic**

Arribats a aquest punt, val la pena parar un segon i aclarir a què s'està fent referència quan parlem de Tecnologia, tenint en compte l'ampliació de significat que ha

experimentat en la darrera dècada, arrel de l'aparició de termes com Tecnologies per a la Informació i la Comunicació (TIC) o Tecnologies per l'Aprenentatge i el Coneixement (TAC).

En aquest document, quan es parla de Tecnologia no s'està fent referència als aparells tecnològics (mòbils, tauletes, ordinadors,...) ni als recursos tecnològics associats (aplicacions mòbils educatives, programes,...). Es parla de Tecnologia des de la seva vessant de l'enginyeria, i no ha d'estar necessàriament associada a l'electrònica ni a l'ús d'aparells electrònics. Les TIC i les TAC poden ser els recursos tecnològics (o part d'aquests) utilitzats per donar solució al repte / necessitat / problema / ... plantejats però no defineixen la Tecnologia com a tal.

## **TECNOLOGIA I TECNOLOGIA CREATIVA**

Des del CESIRE considerem important que, dins del treball que es fa a l'aula en l'àrea de Tecnologia a secundària i de Coneixement del Medi a primària, s'estimuli la creativitat de l'alumnat. La Tecnologia creativa pot treballar-se des d'educació infantil fins a batxillerat, sempre i quan els reptes plantejats s'ajustin als coneixements i les capacitats de l'alumne.

Per una banda, entenem per tecnologia el *“Conjunt organitzat i estructurat de coneixements en ciències experimentals, ciències formals i lleis de la naturalesa, l'aplicació sistemàtica i enginyosa de les quals possibilita la construcció de solucions sostenibles a problemes i necessitats de l'ésser humà”* (Regalés, J., 2015); i, per una altra banda, acceptem la reflexió d'Odorico, A. (2006) sobre la creativitat: *“Se relaciona con el desarrollo de los sentidos (capacidades de observación, percepción y sensibilidad), con el fomento de la iniciativa personal (espontaneidad, autonomía, curiosidad) y el despliegue de la imaginación (desarrollando la fantasía, la intuición, la asociación)”*.

Per tant, des del CESIRE adoptem la idea de “Tecnologia creativa” d'Aitken i Mills (Aitken, J., & Mills, G., 1994): *“La tecnologia creativa constitueix una barreja productiva d'enginy, perícia, habilitat i enginyeria creativa que sorgeix allà on s'ha de satisfer una necessitat humana o resoldre un problema”*.

Això ens permet diferenciar a l'aula, la Tecnologia en la que només es demana la reproducció de models (Tecnologia reproductiva) d'aquella que potencia que l'alumne creï les seves pròpies solucions als reptes plantejats (Tecnologia creativa).

La Tecnologia creativa en si aporta un context que ofereix possibilitats de participació per a tothom. Facilita la integració a l'aula de diferents metodologies d'aprenentatge, com per exemple el *design thinking*, el treball per projectes, els ambients... Presenta situacions obertes, valora diferents habilitats i autonomia d'aprenentatge; preveu la justificació de les decisions i per tant ajuda al desenvolupament de l'esperit crític, a l'hora que connecta coneixements i processos de treball de diverses àrees de coneixement. Les activitats plantejades des de les tecnologies creatives han d'incorporar aspectes tant emocionals com cognitius: proposen un repte, estimulen la creativitat per trobar una solució i condueixen a la recompensa de la tasca ben resolta, tot utilitzant l'estratègia d'assaig-millora com a forma de progrés. A més a més, aquesta potencialitat d'integrar coneixements que caracteritza la Tecnologia creativa, s'ajusta al plantejament de les iniciatives o propostes de caràcter STEAM.

En l'actualitat, els avenços tecnològics han obert perspectives noves en la visió construccionista de l'aprenentatge. La facilitat de comunicació a través de les xarxes socials, el software lliure, l'accessibilitat a noves eines i recursos

*Les activitats plantejades des de les tecnologies creatives han d'incorporar aspectes tant emocionals com cognitius*

tecnològics creatius, la democratització de la informació (plànols, projectes, recursos,...) han facilitat l'aparició de l'anomenat "Moviment *Maker*". Eduard Muntaner, especialista en Tecnologies per l'Aprenentatge Creatiu (2015) afirma:

*"la cultura maker promou l'aprenentatge informal, cooperatiu i en xarxa, fomenta un ús creatiu de les tecnologies, proposa l'exploració de les interseccions entre disciplines tradicionalment separades i no exigeix un coneixement formal de la teoria subjacent sota el que s'està construint"*.



L'ideari del moviment *maker* està estretament relacionat amb la Tecnologia creativa a l'escola, que també promou l'aprenentatge de com funcionen les coses, com es construeixen, com es reutilitzen els materials i a utilitzar productes sostenibles i mediambientalment respectuosos.

La Tecnologia creativa permet que els alumnes treballin i experimentin amb un ampli recull de tecnologies d'alta potencialitat educativa, com poden ser les relacionades amb la programació, la robòtica educativa o la simulació; però la Tecnologia creativa va molt més enllà, ja que permet desenvolupar les competències bàsiques que necessitaran per viure en el seu entorn social i professional en un futur.

L'enfocament competencial que es desprèn de la introducció de la Tecnologia creativa a l'aula queda reflectit de forma explícita en els documents de desplegament de les competències bàsiques, elaborats pel Departament d'Ensenyament, a primària a l'àmbit de Coneixement del Medi (Generalitat de Catalunya, 2015) i a secundària a les de l'àmbit Científicotecnològic (Generalitat de Catalunya, 2013) i, de manera transversal, amb les competències de l'àmbit digital a primària (Generalitat de Catalunya, 2013) i a secundària (Generalitat de Catalunya, 2013).

Per últim, des del CESIRE, ens proposem aprofundir en el paper que té la tecnologia en el desenvolupament del pensament i la possibilitat d'integrar coneixements de diferents àrees en la realització de projectes tecnològics. La incorporació de la tecnologia creativa al centre suposa testar diferents formes de gestionar el temps, l'espai, el material, el grup, els continguts... Hem integrat diferents àmbits i etapes educatives, i s'han desenvolupat i experimentat a l'aula diverses propostes d'activitats de tecnologia creativa.

## REFERÈNCIES

- Delors, J., Al Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., & Nazhao, Z. (1996). Informe a la Unesco de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI: La educación encierra un tesoro. *Madrid: Santillana, Ediciones UNESCO.*
- UNESCO (2001). La enseñanza de las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas en pro de desarrollo humano. Goa, India. Recuperado de: <http://bit.ly/29VLnez> [mayo 2016].
- UNPFA (2014) Estado de la Población Mundial 2014: Los adolescentes, los jóvenes y la transformación del futuro. Recuperado de: <http://bit.ly/2a8OT3p> [mayo 2016].
- Bueno, D. (2014a). Cal considerar La importància de la imitació en l'educació. Per què tenim un cervell imitador, i què pot arribar a imitar?[missatge de blog]. El Cer Bell. recuperat de: <https://goo.gl/FRN7ts>
- Bueno, D. (2014b). Emocions i racionalitat: el camí cap a un benestar i una dignitat més integrals[missatge de blog]. El Cer Bell. recuperat de: <https://goo.gl/miKap2>
- García Saez, César (2016). Casi (todo) por hacer. Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker. Madrid: Fundación Orange. Recuperat de: <http://goo.gl/g3Xvqy>
- Morgado, I. (2016). Diez sugerencias prácticas, avaladas por la neurociencia, para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en cualquier nivel educativo.
- Orgánica, L. (1990). 1/1990 de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE). Ministerio de Educación y Ciencia, 3.
- OCDE (1999). Proyectos sobre Competencias en el Contexto de la OCDE. Análisis de base teórica y conceptual. Neuchâtel: Oficina Federal de Estadística de Suiza OFE-OCDE.
- UNESCO (2001). La enseñanza de las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas en pro de desarrollo humano. Goa, India. Recuperat de: <http://bit.ly/29VLnez> [maig 2016].
- Odorico, A. H., Lage, F. J., & Cataldi, Z. (2006). La robótica: Una tecnología actual, clave en los sistemas de producción moderna vista desde una perspectiva pedagógica. In XII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Recuperat de: <http://bit.ly/2bHss8S> [febrero 2015].
- Aitken, J., & Mills, G. (1994). Tecnología creativa: recursos para el aula. Morata.
- Papert, S. (1986). *Constructionism: A new opportunity for elementary science education*. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group



- Generalitat de Catalunya. (2013). Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic. Departament d'Ensenyament. Recuperat de: <https://goo.gl/caHoHV> [març 2016].
- Generalitat de Catalunya. (2013). Competències bàsiques de l'àmbit de coneixement del medi. Departament d'Ensenyament. Recuperat de: <https://goo.gl/QQOYYM> [març 2016].
- [1] <https://goo.gl/p7C0Mj>