



UN MODEL PER AL DISSENY D'ECOSISTEMES TECNOLÒGICS EDUCATIUS

Ramón Martí Maranillo

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

UN MODEL PER AL DISSENY D'ECOSISTEMES TECNOLÒGICS EDUCATIUS

Ramón Martí Maranillo

TESI DOCTORAL

Dirigida per

Dra. Mercè Gisbert Cervera

Departament de Pedagogia
Universitat Rovira i Virgili

Dra. Virginia Larraz Rada

Universitat d'Andorra

Tarragona, desembre de 2018



UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI



FAIG CONSTAR que aquest treball, titulat “Un model per al disseny d’ecosistemes tecnològics educatius”, que presenta Ramón Martí Maranillo per a l’obtenció del títol de Doctor, ha estat realitzat sota la meva direcció al Departament de Pedagogia d’aquesta universitat.

Tarragona, a 6 de novembre de 2018

Les directores de la tesi doctoral



Dra. Mercè Gisbert Cervera



Dra. Virginia Larraz Rada

Agraïments

La redacció d'aquestes línies culmina un treball desenvolupat al llarg dels darrers tres anys. Des d'aquí semblen molt llunyanes les primeres converses mantingudes amb la Mercè Gisbert en les que plantejàvem la possibilitat de fer una tesi doctoral.

És a ella a qui vull presentar el primer i major agraïment per la confiança que sempre ha mostrat en les meves capacitats per assumir un treball de recerca. La meva trajectòria professional s'ha desenvolupat en escenaris basats en una visió i maneres de fer molt allunyades d'un àmbit de treball tan específic i metodològic com la recerca, fet que s'ha evidenciat en alguns moments al llarg d'aquest tres anys com un obstacle a superar. Per arribar a aquest punt he hagut de fer allò que sovint és tan complicat com desaprendre per tornar a aprendre.

Potser preveient aquesta complexitat la Mercè va proposar la figura de codirectora de la tesi a la Virginia Larraz, de la Universitat d'Andorra, a qui vull agrair el seu suport continuat, les seves aportacions i bons consells.

La Mercè i la Virginia m'han fet sentir part d'un equip de tres persones enfocades a un objectiu ben definit. La seva direcció m'ha permès treballar de forma autònoma, basada en la confiança, amb directrius ben definides i coherents al llarg de tot el procés. Aquesta és la manera de fer a la que aspiro quan, en la meva activitat professional, soc jo qui dirigeix els projectes.

Vull agrair també la col·laboració de les persones del sistema educatiu andorrà amb les que he tingut la sort d'interactuar fent un reconeixement personal especial a Quim Torredà. Sense la seva visió, implicació i suport no hauríem pogut fer una aportació de gran valor a aquesta tesi doctoral com és el treball de camp realitzat a tot un sistema educatiu nacional.

La llista de persones que m'han aportat valor d'una forma o altra al treball realitzat és molt gran. Tinc la sort de comptar amb companys i amics a la UPC dels que he pogut assolir aprenentatges que han anat sumant i m'han permès arribar, pas a pas, als resultats que presentem en aquest document. Des d'aquí, el meu agraïment a totes i a tots.

Tarragona, desembre de 2018

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	13
1.1. Motivació personal	13
1.2. Justificació del tema de recerca.....	14
1.1. Context del treball de recerca	15
1.2. Una tesi doctoral per articles.....	15
2. ECOSISTEMES TECNOLÒGICS EDUCATIUS. Estat de l'art	17
2.1. Innovació educativa	17
2.2. La tecnologia, condició necessària però no suficient	22
2.3. Ecosistema tecnològic. Definició	23
2.4. Disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu	24
2.5. Arquitectura d'un ecosistema tecnològic educatiu	26
2.6. Tecnologies associades a un ecosistema tecnològic educatiu	28
2.7. Iniciatives de suport a la implantació de la tecnologia a institucions educatives	32
3. OBJECTIUS DE LA RECERCA	35
4. METODOLOGIA DE RECERCA	37
4.1. Definició del model: Una revisió bibliogràfica	37
4.2. Treball de camp al sistema educatiu andorrà.....	39
4.2.1. Eines per a la recollida de dades	39
4.2.1.1. Enquesta	39
4.2.1.2. Entrevistes.....	41
4.2.2. Població i mostra.....	41
5. RESULTATS ASSOLITS. UN MODEL TEÒRIC PER AL DISSENY D'ECOSISTEMES TECNOLÒGICS EDUCATIUS	45
5.1. Característiques d'un ecosistema tecnològic educatiu	45
5.2. Característiques estratègiques	46
5.2.1. Complet.....	46
5.2.2. Escalable.....	47

5.2.3.	Eficient.....	48
5.2.4.	Sostenible	48
5.2.5.	Evolucionable	49
5.2.6.	Mesurable	51
5.2.7.	Governable	52
5.3.	Característiques tecnològiques.....	54
5.3.1.	Integrat.....	54
5.3.2.	Segur.....	55
5.3.3.	Orientat als usuaris	56
5.3.4.	Allotjat al núvol	58
5.3.5.	Disponible.....	59
5.3.6.	Connectat	59
5.4.	Una representació gràfica del model.....	61
5.5.	Publicacions realitzades en el marc del treball de la tesi associades al model	63
6.	RESULTATS ASSOLITS. VALIDACIÓ DEL MODEL TEÒRIC EN EL SISTEMA EDUCATIU ANDORRÀ	65
6.1.	Context de l'educació escolar a Andorra	65
6.1.1.	L'Escola Andorrana	66
6.1.2.	Disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu per al sistema educatiu andorrà	69
6.2.	Treball de camp al sistema educatiu andorrà.....	70
6.2.1.	Validació del model teòric a l'enquesta	71
6.2.2.	Priorització de característiques recollida a l'enquesta	73
6.2.3.	Entrevistes	78
6.3.	Publicació dels resultats del treball de camp.....	82
7.	CONCLUSIONS I FUTURA RECERCA.....	83
7.1.	Un model per al disseny d'ecosistemes tecnològics educatius	84
7.2.	Validació del model al sistema educatiu andorrà.....	85
7.3.	Propostes per al sistema educatiu andorrà.....	88
7.3.1.	Professorat	88
7.3.2.	Equips directius	90
7.3.3.	Equips TIC d'Escola	91
7.3.4.	Ministeri	92
7.4.	Un model de disseny per a diferents escenaris educatius.....	93
7.5.	Futura recerca.....	95
7.5.1.	Validació del model en diferents escenaris.....	95
7.5.2.	Generació d'indicadors d'avaluació del model	96

7.5.3. Ecosistema tecnològic del sistema educatiu andorrà	96
8. PUBLICACIONS REALITZADES EN EL MARC DEL TREBALL DE RECERCA.....	99
9. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	101
ANNEX 1. Eines per a la recollida de dades	107
ANNEX 2. Lleis i Decrets del sistema educatiu andorrà.....	111
Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà.....	111
Decret, de l'11-7-2018, d'establiment del títol estatal de bàtxelor en ciències de l'educació.	126
Decret del 24-10-2018 d'establiment del títol estatal de màster en educació.	130
ANNEX 3. Comunicacions i articles publicats. Text complet	135
ÍNDEX DE FIGURES.....	205
ÍNDEX DE TAULES	206

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Motivació personal

Fa més de vint anys que vaig finalitzar els meus estudis d'Enginyeria Superior en Telecomunicació a la UPC. Com a enginyer, la tecnologia sempre ha estat un àmbit de treball que m'ha semblat apassionant. No per la tecnologia en sí mateixa, sinó per la seva capacitat de generar canvis i transformacions en tots els sectors, amb un clar impacte en la societat i en la vida de les persones.

Poc després d'obtenir la meva titulació com a enginyer vaig iniciar estudis de Ciències Empresarials per tal d'afegir a les meves competències una visió més ampla de les organitzacions. Concretament sobre com dirigir-les, com evolucionar-les i transformar-les des de la visió d'un directiu. Ja com a professional, he tingut la sort de poder dedicar-me a tasques que han compaginat un contacte molt directe amb la tecnologia en diverses formes (sistemes d'informació, dispositius, infraestructures,...) amb la necessitat de desplegar-la en diferents contextos organitzatius, sovint força complexos. I ha estat sempre una activitat apassionant.

La meva formació acadèmica em va permetre assolir una gran visió transversal, fonamental per a qualsevol que vulgui desplegar tecnologia d'una forma eficient a una organització. Però va ser la lectura a l'any 2001 d'un llibre que tot just s'acabava d'editar el que em va obrir completament els ulls i em va permetre enfocar la meva visió generant un missatge a partir del que, fins llavors, per a mi eren intuïcions. El llibre al que faig referència és "Com gestionar el canvi tecnològic" de Tony Bates, professor de la University of British Columbia.

En aquell llibre Bates parlava de la necessitat de disposar d'una estratègia ben definida per tal de fer una correcta implantació de la tecnologia en una institució universitària. Aquesta estratègia va més enllà de la purament associada als processos d'aprenentatge i arriba al nivell de les estructures organitzatives de la institució, per a les que proposa una combinació d'estratègies centralitzades i descentralitzades.

Des de llavors he aplicat aquesta visió a tots els projectes, nacionals i europeus, que he promogut o dirigit per a escoles, universitats, empreses i sistemes educatius. Però molt sovint m'he trobat amb interlocutors amb responsabilitats directives en àmbits educatius amb greus mancances pel que fa a una aproximació estratègica a la implantació de la tecnologia. I he pogut copsar com, molt sovint, aquesta manca de competències ha provocat implantacions fallides

que han generat un doble problema: una mala percepció general envers la tecnologia com a recurs de suport i una oportunitat perduda de generar un canvi, una transformació.

En qualsevol cas, la implicació i l'impacte positiu de la tecnologia en l'activitat pròpia d'una institució educativa ja no es pot posar en qüestió. Sigui per la pròpia iniciativa del professorat o per la pressió del propi entorn, els responsables de les institucions educatives han d'assumir la complicada tasca de desplegar un conjunt de recursos tecnològics de suport a la gestió de tots els processos implicats en l'activitat pròpia de la seva organització.

En el moment de decidir un àmbit de treball per a la meua tesi doctoral no vaig dubtar en fer-ho al voltant d'aquesta combinació d'estratègia i tecnologia adreçada a les organitzacions. A partir d'aquest posicionament, em vaig plantejar que el resultat del treball realitzat fos un recurs d'utilitat per als responsables educatius implicats en aquest repte.

1.2. Justificació del tema de recerca

Una estratègia d'innovació tecnològica necessita del desplegament d'un conjunt d'eines, solucions i recursos tecnològics que aportin un valor afegit real, un procés que implica una sèrie de decisions sovint irreversibles i que poden condicionar molt el model educatiu i de funcionament del centre.

Tal com s'anirà exposant al llarg d'aquest document, el mercat ofereix un important ventall de solucions tecnològiques, sovint impulsades per una potent indústria al voltant de la tecnologia educativa. Aquest fet introdueix un nou element de complexitat. Els responsables de les institucions educatives, molt sovint sense uns elevats coneixements tecnològics es troben davant del repte de ser els últims decisors sobre aquesta tria tecnològica.

És d'aquest repte apuntat d'on parteix la nostra motivació en la realització d'un treball de recerca en el marc de la tesi doctoral enfocat a la generació d'un recurs de suport als responsables d'institucions educatives. Aquest recurs, basat en una recerca exhaustiva, els ha de permetre disposar d'elements objectius sobre els quals fonamentar la seva presa de decisions envers el desplegament de la tecnologia.

Com anirem veient al llarg del treball desplegat a la tesi, partint del concepte tradicional d'ecosistema biològic entendrem el conjunt de components tecnològics implicats en l'activitat d'una institució educativa com un ecosistema tecnològic educatiu. En ell coexistiran i interactuaran diferents sistemes d'informació amb l'objectiu de donar resposta als diferents processos (estratègics, fonamentals i de suport) que es duen a terme.

És important destacar que l'aproximació a l'ecosistema tecnològic no pretén ser a nivell de components. Considerem important que aquesta aproximació es faci a nivell conceptual, a nivell de criteris, de característiques que cal tenir en compte per assegurar un disseny capaç de donar resposta a les necessitats actuals i de futur de la institució, d'acord a la seva estratègia.

Per tant, pretenem partir d'una pregunta de recerca que integri les variables estratègia i tecnologia. La primera és molt important perquè sense una aproximació estratègica estem condemnats al fracàs, la segona és fonamental perquè la tecnologia és l'instrument que ens aporta el potencial innovador i transformador. Una pregunta que podria ser plantejada de la següent forma:

Quines característiques hem de tenir en compte en el moment de dissenyar i desplegar l'ecosistema tecnològic d'una institució educativa per tal d'assegurar la seva eficàcia i capacitat de donar resposta a la seva estratègia institucional i als seus usuaris al llarg del temps?

El nostre objectiu és respondre a aquesta pregunta amb la generació d'un model teòric de característiques associades al disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu que sigui vàlid per diferents tipologies d'institucions educatives arribant, fins i tot, a escenaris empresarials en un context de gestió del talent organitzatiu.

Però la generació d'un model teòric no és suficient si no podem fer una validació en un context real. En aquest sentit, hem escollit com a escenari per a la validació del model el sistema educatiu andorrà en el que fa només cinc anys va ser desplegat un ecosistema tecnològic que donava resposta a un pla estratègic, el PERMSEA (Pla estratègic per a la millora del sistema educatiu andorrà).

1.1. Context del treball de recerca

La raó d'escollir Andorra per a la validació del model teòric definit es basa en el profund coneixement que tenim del seu sistema educatiu. En el marc de la seva activitat professional, el doctorand ha participat en el disseny i desplegament de l'ecosistema tecnològic educatiu creat per a l'Escola Andorrana i que es va posar en marxa al 2013, tot just fa cinc anys.

Més enllà d'aquesta casuística, el fet de poder testejar el model en un context tan ampli com un sistema educatiu sencer, i reduït alhora per la seva dimensió, ens ha permès extreure conclusions de gran valor ja que hem pogut recollir visions de diferents actors (tant a nivell d'escoles com de Ministeri) com ara docents, equips directius, personal TIC i responsables polítics.

1.2. Una tesi doctoral per articles

Aquest document presenta tot el treball realitzat al llarg de la tesi. Partint del concepte ecosistema tecnològic educatiu i, en base a un paradigma d'investigació qualitatiu descriptiu on les eines que hem utilitzat són quantitatives i qualitatives, hem definit un model teòric de característiques estratègiques i tecnològiques que posteriorment ha estat validat en l'escenari del sistema educatiu andorrà per part de diferents col·lectius ben diferenciats des del punt de vista de la seva activitat.

Un tret important per explicar el treball realitzat és que la modalitat de realització d'aquesta tesi doctoral ha estat per acumulació d'articles. Així, hem generat un total de cinc publicacions a mesura que avançàvem en la definició del model teòric i la seva posterior validació. De les cinc publicacions generades, quatre han estat associades al model teòric i una cinquena ha estat associada al treball de camp realitzat al sistema educatiu andorrà per a la seva validació.

A continuació presentem la seqüència de publicacions associada al treball de recerca:

Model teòric

1. Comunicació al congrés internacional FIET (Fòrum Internacional d'Educació i Tecnologia) celebrat al 2017
2. Capítol de llibre com a aportació al congrés internacional "Gestión del talento en las organizaciones" organitzat al 2018 pel grup de recerca EDO de la Universitat Autònoma de Barcelona
3. Article publicat a Edutec-e, revista científica especialitzada en tecnologia educativa
4. Comunicació al congrés internacional EdMedia 2018, celebrat a Amsterdam

Treball de camp a Andorra

5. Capítol de llibre a partir de la presentació d'un comunicació al congrés internacional EDUTEC 2018 (Educació i Tecnologia), celebrat a Lleida.

Aquesta metodologia de treball ens ha permès anar avançant en el treball de recerca afegint els comentaris i aportacions dels diferents comitès científics implicats que han acceptat els diferents articles i comunicacions presentats. D'aquesta manera hem progressat en la definició del model i en la seva posterior validació comptant amb el suport d'una avaluació externa que ens validava el treball realitzat fins a la redacció d'aquesta memòria final.

L'explicació d'haver fet dues comunicacions associades a les característiques estratègiques és que la temàtica del congrés organitzat pel grup de recerca EDO de la Universitat Autònoma de Barcelona, a diferència de la resta que estaven enfocats en el món de l'educació, es centrava en la gestió del talent en les organitzacions. L'acceptació de la comunicació en un context científic que tenia com a temàtica contextos empresarials ens va donar una primera mostra de la universalitat del model, un objectiu definit des d'un inici.

A continuació us presentem tot el treball desplegat al llarg de la tesi doctoral, partint d'una visió de l'estat de l'art dels ecosistemes tecnològics educatius, objecte de la nostra recerca. Tal com us anirem exposant, la definició d'una metodologia de recerca ens ha permès avançar en la definició del model i la seva posterior validació mitjançant el treball de camp a Andorra.

El model teòric definit ha generat una bona percepció, tal i com acredita el fet d'haver assolit un important nombre de publicacions al seu voltant amb diferents comitès d'experts. Però el fet que més acredita la seva validesa és el fet que hagi estat aplicat per al disseny de l'ecosistema tecnològic de tot un sistema educatiu com és el de l'Escola Andorrana.

És per aquest motiu que s'ha triat aquest escenari per a la validació del model teòric. La possibilitat de recollir dades a nivell de tot un sistema educatiu, comptant amb la participació i implicació de tots els col·lectius implicats (des de professors de les escoles, passant per equips directius fins a responsables ministerials) ha permès fer un exercici de validació del model teòric mitjançant l'aplicació d'eines de recerca.

A partir de la presentació dels resultats assolits, explicarem com hem generat una sèrie de conclusions que ens permeten obrir la porta a noves línies de recerca basades en l'aplicació del model teòric en qualsevol context educatiu i a la generació d'indicadors que permetin monitoritzar l'execució i evolució del nostre ecosistema tecnològic educatiu.

2. ECOSISTEMES TECNOLÒGICS EDUCATIUS. ESTAT DE L'ART

2.1. Innovació educativa

La innovació educativa, d'acord a l'OECD (2010) es defineix com “qualsevol canvi dinàmic que intenta aportar valor al procés educatiu amb resultats mesurables, tant en termes de satisfacció dels agents implicats o de la pràctica educativa”.

García-Peñalvo, F. (2016) planteja un mapa de les tendències d'innovació educativa que es divideix en quatre regions:

1. **Perspectiva institucional.** És la regió del mapa que recull les tendències més relacionades amb la presa de decisions, la planificació estratègica, la gestió de la tecnologia i la gestió de la pròpia innovació.
2. **Perspectiva del professorat.** És la regió més propera al context del professor i a la seva docència, on es desenvolupen aquelles innovacions més properes als continguts curriculars
3. **Desenvolupament de competències transversals.** És on es potencien les anomenades soft skills com ara el treball en grup, el pensament computacional,.....
4. **Perspectiva d'extensió institucional.** És la regió del mapa on es desenvolupen els aspectes vinculats a la relació amb la societat (vinculació amb mercat laboral, emprenedoria, transferència de coneixement,...).

Una altra aproximació a la innovació educativa la va fer Cooper (1998), qui va proposar un model multidimensional d'innovació educativa per tal de fer reflexionar i avaluar la relació existent entre les característiques de l'organització i l'adopció de la innovació. Aquest model planteja que les aproximacions estratègiques a l'adopció de la innovació han de considerar, com a mínim, tres dimensions: productes-processos, radical-incremental i tecnològica-administrativa.

El que sembla evident és que, d'acord a diferents autors i reports existents entre els que destaquem el publicat per OECD/CERI (2010), en el marc de l'actual societat del coneixement les tecnologies estan jugant un rol cada vegada més important, fomentant i dirigint la innovació educativa.

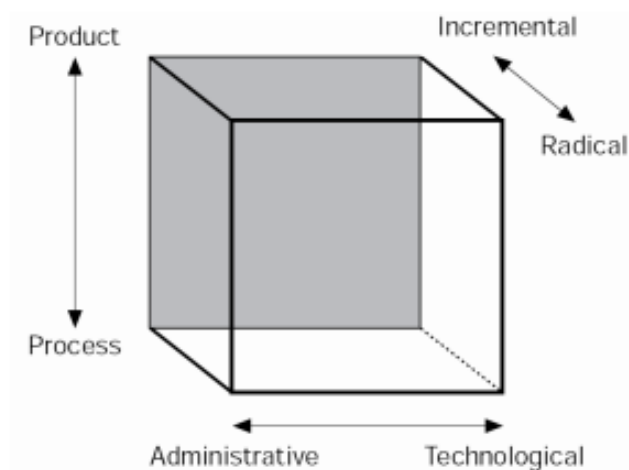


Figura 1. Model multidimensional d'innovació. Font: Cooper (1998)

Tot i aquesta percepció positiva del que poden aportar les tecnologies als processos de docència i aprenentatge, és cert que els sistemes educatius s'adapten d'una manera molt lenta a aquests nous escenaris.

És ben coneguda l'equiparació que sovint es realitza entre com s'han incorporat les tecnologies a un sector com el sanitari respecte a com s'han incorporat al sector educatiu. En aquest sentit, es fa la comparativa de com ha evolucionat pel que fa a l'ús (i aportacions) de la tecnologia en un quiròfan respecte a una aula d'una escola o universitat.

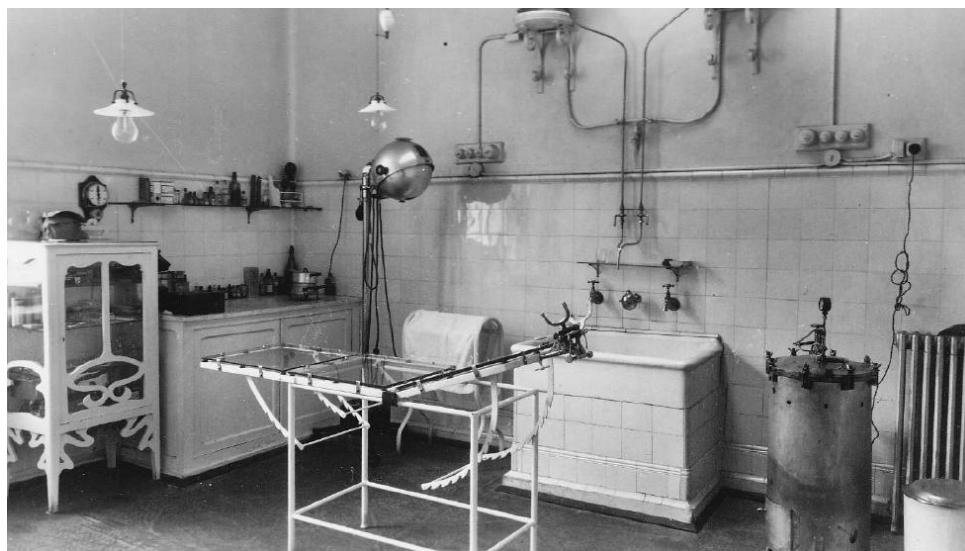


Figura 2. Quiròfan antic



Figura 3. Quiròfan modern

En el cas del sector sanitari es pot comprovar una evident incorporació de les tecnologies, més enllà dels nous tractaments, protocols i procediments derivats de la recerca mèdica realitzada. És el que coneixem com a Bioenginyeria o Enginyeria Biomèdica, disciplines que fins i tot han desenvolupat estudis universitaris i línies de recerca pròpies.

Aquesta evident incorporació de la tecnologia en el context sanitari no es qüestionable i no només és acceptada i desitjada per la societat, sinó que per a les institucions sanitàries la disponibilitat de determinats equipament tecnològics és un element de prestigi.

En el cas del món educatiu es podria dir que, a simple vista, no es poden apreciar grans diferències entre una aula de fa un segle i una aula actual. Fins i tot, existeixen reticències en la incorporació de determinades tecnologies que es troben plenament implicades en la nostra vida en el context educatiu (per exemple, les tauletes i els telèfons intel·ligents).



Figura 4. Aula universitària del segle XIX



Figura 5. Aula universitària. Curs acadèmic 2018/2019

Efectivament, els sistemes educatius s'adapten molt lentament a l'ús de les tecnologies per raons que en molts casos poden ser assumits per moltes persones com ara la cohesió social, la percepció de necessitat de transmetre determinats valors tradicionals o altres aspectes més propis de l'estratègia política en matèria d'educació.

Per altra banda, la tecnologia (cal assumir-ho) no ha ajudat del tot i sovint s'ha mostrat com un element poc facilitador de la tasca docent. Tornant al cas sanitari, cap metge pot qüestionar la utilitat que aporta un instrument que es posa a la seva disposició. La indústria mèdica, governs i els propis professionals s'alineen per fer d'aquella nova tecnologia un recurs útil per a la pràctica sanitària, disponible de forma universal i sotmès a un procés de millora continuada.

En el cas de la tecnologia educativa no s'ha assolit aquest escenari. I no es percep un futur immediat en el que s'arribi a aquesta maduresa.

Però, podem dir que la tecnologia ajuda realment a la millora dels processos tradicionals d'aprenentatge? La resposta, sense dubte, és afirmativa. I així ho demostra l'ICT Impact Report (2006) que arriba a les següents conclusions:

- Als països de l'OECD existeix una associació positiva entre els anys d'experiència en l'ús de les tecnologies i els resultats assolits pels alumnes a les proves matemàtiques dels tests PISA.
- Les escoles amb un alt nivell de maduresa tecnològica mostren un creixement més ràpid dels resultats acadèmics que aquelles que no el tenen.
- Les escoles amb una bona dotació tecnològica assoleixen millors resultats que aquelles que no es troben suficientment equipades.
- Les inversions en tecnologia impacten d'una manera més eficient en els estàndards educatius quan hi ha un terreny abonat a l'escola per fer un ús eficient d'ella.
- L'accés de banda ampla a les escoles té com a resultat una significant millora dels resultats acadèmics dels alumnes als tests nacionals realitzats a l'edat de 16 anys.

Ens trobem en un escenari complex en el qual existeix un ampli consens pel que fa a la necessitat de l'ús de les tecnologies en els processos d'aprenentatge. Fins i tot, amb una creixent pressió social en aquest sentit. Però, en el moment de la seva aplicació, es troba amb una sèrie de barreres que està costant molt de superar.

Un informe de NESTA (Luckin et al. 2011) identifica moltes d'aquestes barreres:

- el temps limitat dels mestres per a dur a terme la seva activitat
- la manca d'una bona formació en l'ús de la tecnologia en la formació de mestres
- la manca de flexibilitat que genera el currículum
- la manca de confiança i seguretat dels mestres davant d'un alt nivell competencial dels alumnes
- la manca de programari educatiu adequat
- un limitat accés a les tecnologies, fins i tot a una simple connexió estable a Internet
- l'estructura rígida dels sistemes d'educació tradicional

Aquest mateix informe conclou que *“considerem provat que cal posar l'aprenentatge en primer lloc. Hem demostrat com diferents tecnologies milloren l'aprenentatge millorant i connectant activitats. Hi ha també un gran acord en que aquesta millora es pot realitzar amb les tecnologies existents. Està clar que no hi ha una única tecnologia que és la millor per a l'aprenentatge”* (Luckin et al. 2011 , p. 63).

D'acord amb diferents autors (Brecko et al., 2014 ; Bocconi et al., 2012) un dels grans reptes de la innovació educativa és la necessitat d'escalar i mantenir projectes innovadors que alhora siguin eficients.

Destaquem aquí aquesta idea perquè al llarg del treball realitzat en aquesta tesi el concepte d'abast i sostenibilitat de la innovació educativa realitzada tindrà un pes molt important en la recerca realitzada i en el disseny del model que es proposa.

Fins aquí hem justificat la necessitat d'incorporar les tecnologies dins de l'àmbit educatiu. Partint d'aquesta visió es pot córrer el risc d'intentar donar resposta a reptes molt concrets de la institució educativa amb una actuació puntual basada en la implantació d'una solució tecnològica específica.

Però aquesta seria una estratègia errònia d'implantació de la tecnologia. Cal afrontar aquest repte des d'una visió holística de l'activitat realitzada, tenint en compte tots els processos implicats una institució educativa.

En aquest sentit, l'informe *Mainstreaming ICT enabled Innovation in Education and Training in Europe-Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level* de la Comissió Europea (2014) apunta que una integració profunda de la tecnologia demana una innovació educativa significant i suposa un procés de planificació d'un canvi pedagògic, tecnològic i organitzacional. Per la seva banda, García-Peñalvo (2013) planteja que el repte es troba en connectar i relacionar les diferents eines i serveis que van sorgint i que serveixen per a la gestió del coneixement corporatiu.

Cal, per tant, entendre una institució educativa com un conjunt de processos i així desplegar les diferents solucions tecnològiques entenent que totes aquestes, d'una manera o altra, hauran de coexistir i interactuar. De la mateixa manera que els diferents processos d'una institució educativa es troben interconnectats i tenen dependències entre ells. Tal i com diferents espècies animals i vegetals coexisteixen en un ecosistema biològic...

2.2. La tecnologia, condició necessària però no suficient

Fins a aquest punt hem plantejat la necessitat de desplegar la tecnologia en forma d'ecosistemes tecnològics educatius, un concepte ben consolidat.

Però ara caldria preguntar-se fins a quin punt l'ús de la tecnologia està generant canvis reals, fins i tot transformacions, pel que fa als processos tradicionals d'aprenentatge o simplement està aportant (en el millor dels casos) una manera més senzilla de fer el mateix.

Aquest va ser un plantejament estudiat pel BECTA (British Educational Communications and Technology Agency), una agència creada al 1998 al Regne Unit per a la promoció i la integració de les tecnologies de la informació i la comunicació a les escoles.

BECTA va definir un model que presenta diferents escenaris d'incorporació de les tecnologies a les aules, partint des d'un escenari de simple substitució fins a un escenari de transformació en el que la tecnologia permet fer les coses d'una manera diferent a com s'havien fet fins al moment.

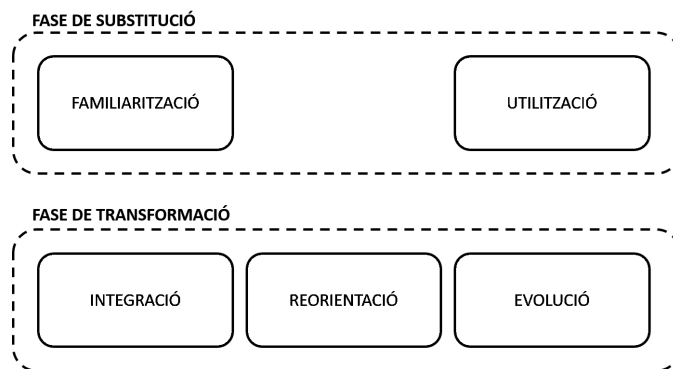


Figura 6. Fases del model BECTA

El model BECTA va ser aplicat a un estudi vinculat a l'ús de les pissarres digitals interactives i definia un primer escenari anomenat de substitució en el que simplement es passava de fer ús d'una eina analògica (la pissarra tradicional) a fer-ne ús d'una digital. Aquest escenari tenia dues fases:

- **Familiarització:** els mestres coneixen el nou recurs i valoren el seu potencial com a element de millora dels processos d'aprenentatge a l'aula.
- **Utilització:** el recurs ja forma part de forma esporàdica del treball de l'aula, però podríem dir que el seu ús no ha generat cap nova dinàmica o millora en el context del treball de l'aula. Pot passar sovint que alguns mestres no avancin mai respecte a aquest estat degut a una manca de competència en l'ús del recurs o en la manca de confiança en el seu funcionament estable.

El segon escenari és el que consideràriem desitjable i implica un ús avançat del recurs aportant noves maneres de fer al treball de l'aula i facilitant (per exemple) la generació de noves tipologies d'activitats més centrades en l'aprenent. Aquest segon escenari es compon de tres etapes:

- Integració: el recurs està integrat en la dinàmica de l'aula i el mestre se sent molt segur respecte al seu ús, de manera que forma part del treball habitual a l'aula.
- Reorientació: el mestre comença a explorar noves possibilitats associades a l'ús del recurs i així es planteja escenaris innovadors, generant noves tipologies d'activitat dins de l'aula i aparcent maneres de fer més tradicionals.
- Evolució: El procés d'innovació docent ha arribat a la maduresa i el treball de l'aula ha canviat, de manera que es fa ús del recurs de forma totalment diferent en un context de model d'aprenentatge transformat respecte la situació inicial.

La classificació del BECTA ens porta a escenaris que podem reconèixer en l'actualitat a qualsevol escola o universitat. Podem comprovar com existeix un ampli ventall d'usos que es fa de la tecnologia per part dels docents. Des d'un ús molt bàsic d'una pissarra digital fins a la gamificació d'un currículum amb aplicacions específiques executades des dels dispositius dels propis alumnes. De la familiarització a la transformació. Molt sovint la diferència entre una situació o altra radica en la percepció del docent de trobar-se sol, en un escenari desconegut, davant d'un repte que pot comprometre el seu compromís amb el currículum acadèmic.

La solució, d'acord a Riera i Prats (2008) passa per la formació i el suport als mestres en la seva tasca d'incorporació de les tecnologies a l'aula. Així, un dels objectius principals de la innovació pedagògica amb suport de la tecnologia ha de venir del canvi en el model de formació basat en el mateix context d'escola. Aquest model de formació ha de ser entès com un assessorament continuat a la innovació educativa amb suport TIC que escolta als mestres i coneix com treballen de forma real a l'aula.

2.3. Ecosistema tecnològic. Definició

Un ecosistema biològic és una unitat natural formada per totes les plantes, animals, i microorganismes que interactuen conjuntament amb tots els factors abiòtics en el seu entorn (Christopherson, 1996). Partint de la definició d'ecosistema associada a la biologia, Diana Wilkinson va definir l'any 2000 el concepte d'ecosistema d'aprenentatge establint un símil amb el concepte tradicional d'ecosistema biològic.

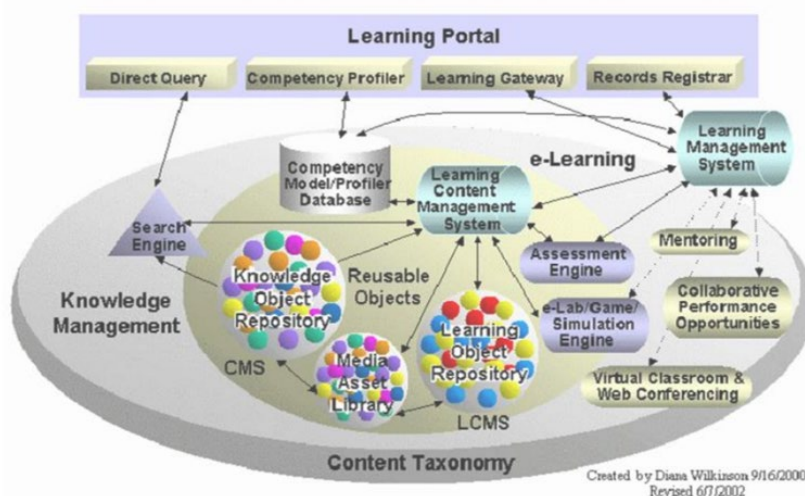


Figura 7. Ecosistema d'aprenentatge. Wilkinson, D. (2002)

McPherson i Nunes (2008) defineixen un ecosistema d'aprenentatge com la suma d'una comunitat d'aprenents i formadors, de recursos per a l'aprenentatge (vídeo, àudio, text,...), de principis i mètodes (adaptatiu, actiu), de sistemes i processos (internet, multimèdia, web semàntic), i administració de recursos per a l'aprenentatge (adquireix, organitza, recupera, reutilitza).

Kirkham et al. (2009) consideren que una aproximació típica al concepte d'ecosistema vincula organitzacions a eines compartides i a tecnologies. Aquests mateixos autors plantegen també que el desenvolupament d'un ecosistema centrat en els processos existents i utilitzat per aprenents i organitzacions presenta una oportunitat de modelar aquest sobre una base de col·laboracions existents i processos que evolucionen al llarg del temps.

García-Holgado, A. et al. (2013) proposen que un ecosistema tecnològic es pot definir com un conjunt de components software interrelacionats mitjançant fluxos d'informació, en un mitjà físic que proporciona el suport per aquests fluxos.

Però, la definició que considerem més encertada la fan Llorens, et al. (2014). Plantegen un model d'ecosistema tecnològic com una comunitat on mètodes educatius, polítiques, reglaments, aplicacions i equips de treball poden coexistir de manera que els seus processos estan interrelacionats i la seva aplicació es basa en els factors físics de l'entorn tecnològic.

Segons aquests autors, "els principis i els mètodes es refereixen a un ús apropiat d'estratègies pedagògiques. Els sistemes i els processos relacionen l'ús de tecnologies per donar suport a l'aprenentatge a través de l'adopció d'estratègies pedagògiques. L'administració dels recursos per a l'aprenentatge s'ocupa de com aquests són gestionats un cop generats a partir del desplegament de diverses estratègies pedagògiques amb les seves corresponents tecnologies associades."

Atenent al plantejament holístic que considerem necessari per al desplegament de la tecnologia en un context educatiu, de manera que doni resposta a tot el conjunt de processos implicats, d'aquí en endavant parlarem d'ecosistemes tecnològics educatius.

Un ecosistema tecnològic educatiu es troba en constant evolució tant pel que fa a la seva dimensió com per la complexitat de les interaccions que es generen de forma interna i externa a ell. Podem parlar així d'un ecosistema tecnològic format per molts pocs components (LMS, sistema de gestió acadèmica i xarxa wifi) que pot anar creixent i evolucionant introduint nous components tecnològics i generant noves interaccions entre aquests. En aquest sentit, Alier et al. (2010) apunten que uns dels reptes més importants dels ecosistemes tecnològics són la integració i la interoperabilitat.

2.4. Disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu

Un ecosistema tecnològic educatiu pot ser entès com un sistema complex. La dimensió d'aquesta complexitat ve donada en funció dels subsistemes tecnològics, les interaccions generades entre aquests i dels processos als que l'ecosistema dona suport.

D'acord a García Peñalvo et al. (2015), "quan parlem de disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu fem referència a dotar-nos de les eines tecnològiques que ens permeten donar suport

a tots els processos vinculats a l'activitat pròpia d'una organització. El pas a aquest món digital demana una reenginyeria de tots els processos i, fins i tot, un replantejament dels objectius”.

Per tant, hem de dissenyar el nostre ecosistema tecnològic educatiu no pensant en un simple pas a digital dels processos analògics, sinó que ens hem de plantejar un disseny en base a una transformació digital d'aquests processos. Per assolir amb èxit aquest repte serà clau la participació dels diversos agents implicats amb una visió estratègica i pensant en les necessitats a curt, mig i llarg termini. En aquest sentit caldrà definir, un cop desplegat el nostre ecosistema, una correcta gestió del canvi de manera que s'assoleixin els objectius establerts en clau de transformació i eficiència.

Partint d'aquesta premissa, el disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu ha de donar resposta a una sèrie d'estratègies que afecten el sistema educatiu dins de l'àmbit dels seus processos (estratègics, fonamentals i de suport). Dins de l'àmbit dels processos fonamentals trobem els processos associats a l'aprenentatge, en els quals recerques anteriors plantegen la necessitat de definir estratègies en tres dimensions:

- Estratègies pedagògiques, com ara:
 - Active learning (Alexander i Boud, 2001),
 - Collaborative learning (Anderson, 2003),
 - Adaptive learning (Brusilovsky i Peylo, 2003), i
 - Blended learning (Alonso et al., 2005).
- Tecnologies de suport a la pedagogia (Alavi i Leinder, 2001).
- Gestió de recursos d'aprenentatge (Demidova et al., 2005; Yang et al., 2006).

La nostra visió de l'ecosistema tecnològic educatiu va més enllà de la seva necessitat de donar una resposta eficient a les estratègies d'aprenentatge (Andrade et al., 2008) i planteja una visió estratègica en nous àmbits que es sumen als tres que hem exposat abans:

- Resposta a tots els processos implicats en un sistema educatiu
- Capacitat de dedicació de recursos econòmics (inversions)
- Perfil dels usuaris
 - Competència digital
- Model tecnològic
 - Interaccions entre els sistemes
 - Capacitat de gestionar recursos TIC
 - Eines dels usuaris
 - Solucions comercials versus open source
 - Model i qualitat del servei
- Innovació
 - Evolució continuada i adaptació de l'ecosistema a nous requeriments derivats de l'estratègia acadèmica

Entenem, per tant, que el disseny de l'ecosistema tecnològic educatiu s'ha d'enfocar en un context de resposta efectiva a un conjunt de factors per als quals hem desplegat les corresponents estratègies. D'aquí que caldrà desplegar un ecosistema com a suma de subsistemes o components dedicats a donar resposta a una sèrie de processos amb la seva estratègia corresponent.

Domingo i Forner (2010), parlen d'ecosistemes heterogenis per il·lustrar el fet que els entorns d'aprenentatge no es redueixen a un únic sistema o implantació sinó que cada vegada es fan servir més serveis i eines. Tal com hem apuntat anteriorment, és un problema que inclou moltes variables i té múltiples solucions.

Podem afirmar, com a conclusió, que l'estratègia per a l'ecosistema tecnològic educatiu és el resultat de la suma de les diverses estratègies que han estat definides.



Figura 8. Estratègia de l'ecosistema com a suma d'estratègies dels seus components. Font: pròpia

En el moment de dissenyar la nostra estratègia per a l'ecosistema hem d'establir una sèrie de compromisos a assumir entre els condicionants que ens plantegen les diverses estratègies a les que cal donar resposta. Pot passar, fins i tot, que ens trobem amb plantejaments confrontats generats per les diverses estratègies.

Un factor crític per al disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu és com afavorim la participació de tots els agents implicats. D'aquí que tots aquests plantejaments estratègics han de ser necessàriament definits amb la participació de professorat, equips directius, responsables a nivell de govern, alumnes, famílies i, també, responsables i empreses proveïdores de tecnologia.

És des del coneixement d'aquests agents que podrem plantejar els escenaris de resposta a curt i d'evolució dels diferents subsistemes. El fet de no entendre els principis pedagògics als que han de donar suport les tecnologies per a l'aprenentatge és un dels grans problemes per desplegar un procés d'aprenentatge eficient (Andrade et al., 2008).

2.5. Arquitectura d'un ecosistema tecnològic educatiu

Parlem d'arquitectura d'un ecosistema com a descriptor del seus components, de què fan i com interactuen (van Schewick, 2012, p.21). Aquesta descripció d'alt nivell especifica els components de l'ecosistema, les propietats que són visibles externament i les relacions entre ells (Sanchez, 1996; van Schewick, 2012, p.21).

Sridharan et al. (2010) van proposar un model d'arquitectura d'èxit per a l'e-learning basat en la interacció entre tres components (estratègia pedagògica, tecnologia i gestió de recursos per a l'aprenentatge).

Segons García-Holgado, et al. (2013) hi ha cinc eixos fonamentals que guien l'anàlisi intern d'un ecosistema tecnològic:

1. Gestió dels usuaris
2. Gestió de les dades i de la informació
3. Components de social media
4. Integració entre els diferents components de l'ecosistema
5. Capacitat d'evolució de cada component

Aquesta aproximació dels autors apunta clarament cap a una arquitectura basada en components. Els diferents components poden ser entesos com un o com la suma de més d'un sistema d'informació.

Tiwana (2014) planteja que les architectures dels ecosistemes varien entre dos extrems, des d'un model totalment modular (plug and play) fins a un altre perfectament monolític, i que moltes architectures fracassen en algun punt entre dos extrems. D'acord a aquest mateix autor, l'arquitectura de l'ecosistema serà, juntament amb la capacitat de fer un govern eficient sobre ell, la clau de l'èxit del disseny d'un ecosistema tecnològic.

Tal i com exposarem posteriorment, l'arquitectura d'un ecosistema governable haurà de ser necessàriament modular, desplegada a partir de la suma de diferents subsistemes que seran sempre interdependents en alguns contextos i independents en d'altres (Simon, 1962). La modularitat permet, en conclusió, fer un disseny global de l'ecosistema a partir de peces dissenyades de forma independent però que interactuen en el context de l'ecosistema (Sanchez i Mahoney, 1996).

A continuació presentem un esquema gràfic d'una proposta genèrica d'ecosistema tecnològic educatiu d'una escola basat en una arquitectura modular que agrupa àmbits funcionals associats als diferents processos del centre.

La figura 9 presenta l'ecosistema com una suma de components (sistemes d'informació) agrupats en funció dels diferents àmbits funcionals. En aquest cas podem veure com l'entorn virtual d'aprenentatge (LMS) és el centre de l'ecosistema i sobre ell pivoten la resta de sistemes d'informació com ara l'ERP (Enterprise Resource Planning) de gestió (matrícula, expedients,...) o els gestors de recursos per a l'aprenentatge (en blau).

Aquesta configuració respondria a un model en el que els processos d'aprenentatge, com a processos fonamentals de l'organització, són al centre de l'ecosistema i la resta dels sistemes es comuniquen amb l'entorn d'aprenentatge en un context d'integració i interoperabilitat. Cal destacar que els diferents sistemes d'informació estan definits únicament a nivell funcional. El mercat de la indústria associada a la tecnologia educativa ofereix un gran conjunt de solucions i productes associats a cada bloc.

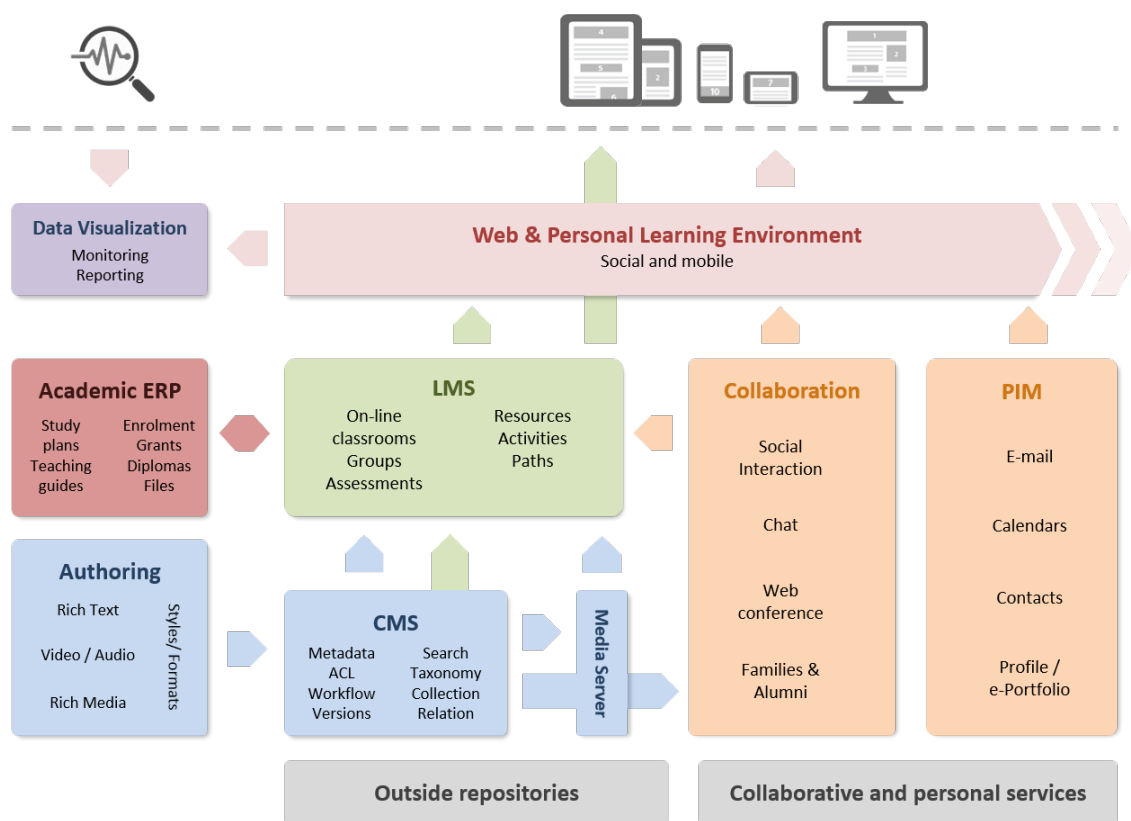


Figura 9. Ecosistema tecnològic d'una escola. Font: UPCnet, Universitat Politècnica de Catalunya (2011)

Com podem veure, s'obre un ventall d'opcions de disseny de l'ecosistema en base a si s'escull una opció tecnològica o una altra. Tornant a Bates (2001) la solució, que no és única, haurà de ser presa en base a una visió estratègica que va més enllà dels processos d'aprenentatge i abasta a tota l'organització (estructura, model de gestió, recursos,...).

Com a conclusió d'aquest apartat, considerem que el procés de definició de l'ecosistema tecnològic d'una institució educativa ha de ser entès necessàriament com una suma de decisions estratègiques. Serà així com s'assegurarà l'acompliment de les diferents necessitats derivades dels diferents perfils d'usuari i els processos als que cal donar resposta.

El desplegament d'aquestes arquitectures comporta, molt sovint, grans inversions tant a nivell econòmic, com de dedicació i implicació dels agents que hi participen (govern, escoles, professors, equips directius, personal tècnic i de gestió, famílies,...). Aquest fet ens fa considerar que el disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu és una decisió de caire estratègic, sovint irreversible, amb un altíssim impacte pel que fa a la capacitat tant de gestionar els processos del sistema educatiu actual, com de les seves futures evolucions i adaptacions a noves metodologies i tecnologies.

2.6. Tecnologies associades a un ecosistema tecnològic educatiu

Quan parlem de tecnologies aplicades al sector educatiu no ens referim necessàriament a solucions molt pròpies d'aquest context. Ans al contrari, sovint ens referim a solucions que formen part de la nostra vida quotidiana i que formen part de les nostres llars com ara un telèfon

intel·ligent, tauleta o una connexió wifi. Aquestes tecnologies bàsiques que estan a l'abast de tothom no sempre troben en el centre un escenari on poden ser utilitzades de forma eficient com a suport als processos d'aprenentatge.

Més enllà d'aquestes tecnologies que hem anomenat quotidianes, existeix una gran quantitat de solucions tecnològics creades o desenvolupades específicament per al sector educatiu. Fent una mirada enrere podem fer un breu repàs de com han anat apareixent i entendre així com han estat incorporades, en major o menor intensitat, en uns nivells educatius o altres.

EDUCAUSE destaca en un article de Weller, M. (2018) l'any 1999, amb la irrupció de la World Wide Web, com el moment en que tot canvia amb l'aparició del prefix "e" davant de conceptes tradicionals com commerce o learning. Efectivament, el concepte e-learning va ser interpretat i aplicat per una gran quantitat d'institucions educatives i empreses de forma molt dispar. Molt sovint, posant l'accent merament en la tecnologia i aportant poc valor al procés d'aprenentatge com a tal. Un exemple el tindriem en la digitalització de continguts que van passar de format paper a un format electrònic (HTML, PDF,...) sense cap aportació de valor que la pròpia conversió a bits.

A continuació presentem, a tall il·lustratiu, un llistat de les diferents tecnologies educatives sorgides als darrers 20 anys (EDUCAUSE, 2018).

1998: Wikis
1999: E-Learning
2000: Learning Objects
2001: E-learning Standards
2002: Open Educational Resources (OER)
2003: Blogs
2004: Learning Management Systems
2005: Video
2006: Web 2.0
2007: Second Life and Virtual Worlds
2008: E-Portfolios
2009: Twitter and Social Media
2010: Connectivisme
2011: Personal Learning Environments
2012: Massive Open Online Courses
2013: Open Textbooks
2014: Learning Analytics
2015: Digital Badges
2016: Artificial intelligence
2017: Blockchain

Com podem apreciar, el conjunt de tecnologies exposades és molt heterogeni i aplicable de manera molt diferent als processos d'aprenentatge. És aquí d'on parteix la percepció de valor afegit de la incorporació de la tecnologia en el context d'un procés d'aprenentatge: com sigui aplicada i adoptada aquesta tecnologia dins de l'aula marcarà la seva veritable utilitat com un element de valor afegit.

L'aplicació de la tecnologia a l'àmbit educatiu, en qualsevol cas, s'ha consolidat com a sector de mercat i així és reconeguda per les principals consultores tecnològiques.

Una evidència que demostra aquesta afirmació és que Gartner (2016), la principal consultora tecnològica a nivell mundial, publica el seu conegut cicle de sobre expectació dedicat específicament a la tecnologia educativa.

Aquesta eina gràfica serveix per a mesurar i representar la maduresa, l'adopció i l'aplicació social d'una tecnologia, en aquest cas l'educativa. El seu objectiu és representar l'expectació que causa des del seu llançament, fins que es consolida en una porció del seu mercat objectiu.

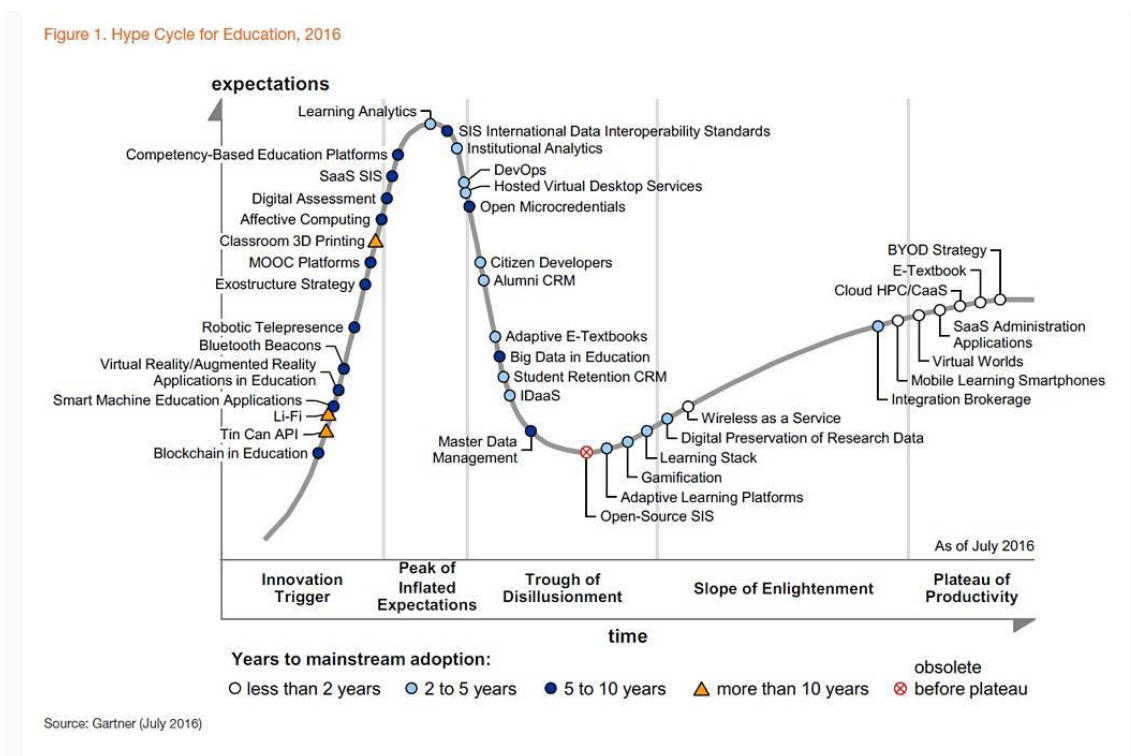


Figura 10. Cicle de sobre expectació de la tecnologia educativa. Gartner (2016)

Si observem amb detall el gràfic de Gartner podem comprovar com algunes tecnologies es troben en un escenari de productivitat i són assumides en qualsevol ecosistema tecnològic educatiu (com ara les estratègies Bring Your Own Device) al temps que podem parlar de noves tecnologies que tot just han aparegut i s'està valorant el seu potencial d'aplicació a l'educació (exemple el Blockchain).

Un altre exemple molt destacable d'informe que presenta les tendències en matèria de tecnologia educativa és l'Horizon Report. Aquest informe, publica de forma anual una edició específica per a escoles (k-12) i una altra per a nivell universitari (HE). A cada edició presenta sis tendències clau, sis reptes significants i sis desenvolupaments cridats a impactar l'ensenyament i l'aprenentatge. Actualment es considerat com un informe de referència per a educadors, líders educatius, polítics, administradors i tecnòlegs.

Les diferents tecnologies presentades a aquest informe són seleccionades per un panell d'experts a partir d'un procés Delphi de rondes iteratives d'estudi, discussió i votació. Per tal d'oferir una major concreció pel que fa a escenaris temporals d'aplicació d'aquestes noves tecnologies es realitza una divisió en tres categories:

- Curt termini: Tecnologies que seran d'aplicació en un any o menys

- Mig termini: Tecnologies aplicables en dos o tres anys
- Llarg termini: Tecnologies que seran d'ús habitual en terminis de quatre o cinc anys

Cal destacar que, sovint, moltes de les tecnologies que es referencien a l'informe no han estat desenvolupades amb un propòsit específicament educatiu, però es considera que tenen un clar potencial d'ús en aquest context.

A continuació presentem un resum de les tendències tecnològiques apuntades a l'Horizon Report durant els darrers sis anys. Com es pot comprovar, dins del concepte "Desenvolupaments en Tecnologia" s'engloben diferents tipologies d'activitats. Així podem trobar tendències amb un marcat caràcter tecnològic com ara la wearable technology o el cloud computing que coexisteixen amb tendències molt enfocades cap a les metodologies d'aprenentatge com ara la gamificació.

En aquests segon cas, és evident que la tecnologia pot jugar un paper fonamental en funció de les interaccions que es volen generar (app, joc amb realitat virtual,..) però també es podria desplegar aquesta metodologia sense la tecnologia.

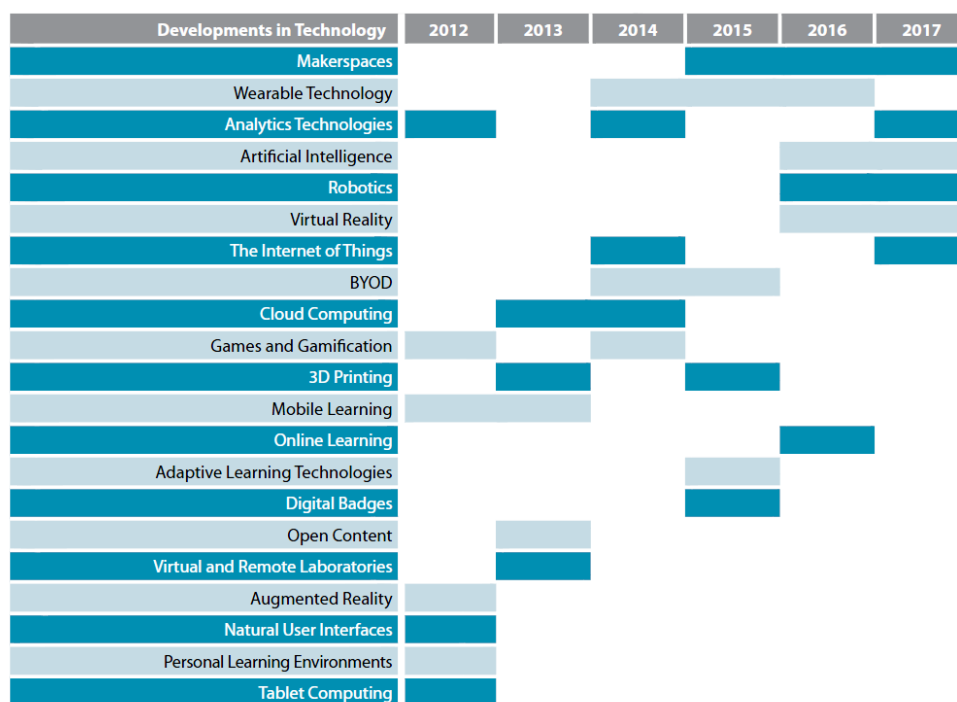


Figura 11. Tendències tecnològiques en educació (Escoles). Font: Horizon Report (2017)

Un estudi fet per European Schoolnet l'any 2015 ens presenta les característiques dels ecosistemes tecnològics de les escoles europees.

- El 69% dels centres enquestats tenen un ecosistema format per almenys 100 ordinadors connectats a la xarxa, un 8% de les escoles disposen de més de 500 ordinadors i un 23% disposa de menys de 50 ordinadors. Majoritàriament, aquests ordinadors utilitzen Windows com a sistema operatiu, tot i que existeix un ús creixent de sistemes basats en Linux i Apple OS.

- La meitat de les escoles han introduït les tauletes dins de la seva activitat i un 82% disposa de pissarres digitals interactives. Un 24% dels centres disposen de menys de 10 punts de xarxa i un percentatge similar disposen de més de 100. Existeix connectivitat wifi a més del 75% de les aules de més del 36% dels centres, però no existeix connectivitat wifi a més de la meitat de les aules a l'escola tipus sorgida de l'estudi.
- La majoria de les escoles tenen nivells relativament alts de llibertat de decisió pel que fa a adquisició de tecnologia i són responsables de la gestió de la xarxa i de l'emmagatzemament de les dades, allotjades a la pròpia escola en el 60% dels casos.
- Més enllà d'aquests serveis purament tecnològics, més del 50% de les escoles europees disposen d'un entorn virtual d'aprenentatge. Tanmateix, un 31% disposen d'eines per a la comunicació i la col·laboració i un 50% disposa de solucions de gestió de continguts (repositoris). Per concloure, el 56% disposa de serveis de directori i un 42% disposa de serveis de gestió de la identitat.
- A tots els països on s'ha realitzat l'estudi més del 50% de les escoles tenen una estratègia BYOD (Bring Your Own Device) que permet als alumnes portar els seus propis dispositius, però un percentatge menor estan en disposició de garantir la connectivitat a la xarxa a aquest dispositius.

2.7. Iniciatives de suport a la implantació de la tecnologia a institucions educatives

Quan fem repàs de la literatura existent i de les diferents iniciatives sorgides a diferents nivells (regional, nacional i europeu) podem comprovar que les administracions públiques han generat una gran diversitat de recursos de diferents tipus (objectes d'aprenentatge, sistemes d'informació, estudis, informes,...) per tal que les escoles puguin decidir, d'acord als seus propis criteris, com utilitzar-los i implicar-los en el seu propi model de centre.

La Comissió Europea va publicar el mes de maig de 2017 una comunicació titulada " School development and excellent teaching for a great start in life" que en la que presentava com a conclusions que l'educació a nivell europea presenta tres grans reptes:

1. Hi ha importants mancances pel que fa al desenvolupament competencial dels alumnes a l'etapa escolar
2. L'educació a nivell escolar no sempre juga plenament el seu rol de foment de l'equitat i justícia social
3. El ritme continuat de canvi tecnològic i digital està tenint un profund efecte en les nostres economies i societats; les escoles han de respondre millor a aquesta nova realitat.

Com a solucions d'aquest repte, el mateix informe identificava tres àmbits sobre els que cal desplegar una actuació de suport a nivell europeu:

- Desenvolupar escoles millors i més inclusives
- Donar suport als mestres i als directius de les escoles a que es desenvolupin processos d'ensenyament i aprenentatge excel·lents
- Una millor governança dels sistemes educatius, més efectiva, equitativa i eficient

En la mateixa comunicació, la Comissió Europea apunta que la tecnologia, com a mecanisme de foment de l'aprenentatge i de suport a la innovació a les escoles, forma part del conjunt de solucions proposades a aquests reptes.

El mes de gener de 2018 la Comissió va aprovar un Pla d'acció d'Educació digital (Digital Education Action Plan) que planteja tres prioritats i onze accions per fomentar l'ús de la tecnologia i el desenvolupament de competències digitals en educació.

Making better use of digital technology for teaching and learning

Action 1 - Wifi 4 Schools

Action 2 - SELFIE self-reflection tool & mentoring scheme for schools

Action 3 - Digitally-Signed Qualifications

Developing digital competences and skills

Action 4 - Higher Education Hub

Action 5 - Open Science Skills

Action 6 - EU Code Week in schools

Action 7 - Cybersecurity in Education

Action 8 - Training in digital and entrepreneurial skills for girls

Improving education through better data analysis and foresight

Action 9 - Studies on ICT in education

Action 10 - Artificial Intelligence and analytics

Action 11 - Strategic foresight

De tot aquest conjunt d'iniciatives volem destacar l'Action 2 per la seva estreta relació amb els objectius d'aquesta tesi doctoral:

L'objectiu de SELFIE (<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg/selfie-tool>) és donar suport a les escoles en l'ús de tecnologies digitals als processos d'ensenyament i aprenentatge. SELFIE és una eina online que permet a centres de Primària, Secundària i FP fer una reflexió sobre l'ús que fan de les tecnologies digitals. Ajuda als centres a avaluar-se mitjançant una sèrie de preguntes adreçades a docents, alumnes i equips directius.

Els centres poden personalitzar el qüestionari modificant o afegint preguntes d'acord a la seva situació particular. Així poden obtenir uns informes on es defineixen accions a realitzar orientades a la millora de l'ús de la tecnologia. A un nivell superior, un objectiu de SELFIE és generar una xarxa a nivell europeu de compartició de bones pràctiques educatives basades en l'ús de les TIC en la que s'estableixin escenaris de col·laboració i aprenentatge peer-to-peer.

Existeixen també diferents iniciatives a nivell nacional com ara el National Education Technology Plan dels Estats Units o la Italian Strategy for Digital Schools que tenen com a objectiu definir polítiques i estratègies de suport a la incorporació de les tecnologies a les escoles. Aquests plans nacionals es basen principalment en el foment de projectes innovadors des dels diferents agents del sistema educatiu, en la formació integral dels mestres en habilitats i competències tècniques i a la dotació tecnològica dels centres.

En el cas més proper que tenim, del sistema educatiu de Catalunya, el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya va crear la Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya (XTEC) amb l'objectiu de facilitar a les escoles catalanes una sèrie de recursos que poden utilitzar en funció de les seves necessitats. Aquest recursos disponibles permeten a una escola disposar d'un entorn virtual d'aprenentatge basat en Moodle, d'un generador de web de l'escola, recursos per a l'aprenentatge agrupat per temàtiques o guies de suport a l'ús de determinades tecnologies a l'aula, com ara els telèfons mòbils.



Figura 12. Plana principal de XTEC. (<http://xtec.gencat.cat/>)

Com a conclusió d'aquest apartat, podem afirmar que existeix un pensar general que les tecnologies ja formen part en major o menor mesura dels processos d'aprenentatge, encara que sigui d'una manera molt bàsica. Però, associat a aquest pensament, coexisteix la idea que en comparació amb altres sectors productius, les tecnologies no aporten als processos d'aprenentatge tot el potencial que poden oferir.

És com a resultat d'aquesta percepció general que, tot i que ja fa vint anys que parlem de tecnologia educativa, a data d'avui continuen desenvolupant-se polítiques, estratègies i recursos de suport a la seva introducció a les aules. Difícilment podrem trobar cap altre sector productiu que hagi qüestionat tant la tecnologia i li hagi generat tantes barreres internes per a la seva incorporació.

3. OBJECTIUS DE LA RECERCA

Tal com hem pogut constatar, hi ha un amplí ventall de tecnologies i solucions tecnològiques que poden formar part d'un ecosistema tecnològic educatiu.

Per altra banda, tal com s'ha apuntat a l'apartat anterior, el disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu és una decisió estratègica amb una solució no única i amb un gran impacte en el funcionament de l'organització des del punt de vista d'execució dels seus processos a curt, mig i llarg termini.

Una simple observació de totes les tecnologies que hem presentat a l'informe d'EDUCAUSE (2018), al cicle de Gartner (2016) o a l'informe Horizon (2017) generen en els responsables de les institucions educatives una percepció de que possiblement és necessari implantar-les d'alguna manera en el marc de la seva activitat. Molt sovint arriben a pensar que la viabilitat i el posicionament de la institució pot passar per una implantació efectiva d'aquestes tecnologies en el marc dels seus processos educatius.

La decisió sobre si alguna d'aquestes tecnologies ha de ser implantada ha de partir, tal com hem anat apuntant, des d'una visió estratègica que plantegi en paral·lel els possibles canvis organitzatius i procedimentals que garanteixin que la tecnologia implantada aportï una solució efectiva. La solució passarà per entendre totes les tecnologies implicades en l'activitat de la institució educativa, i les possibles incorporacions de futur, com a part d'un ecosistema tecnològic educatiu.

El disseny d'aquest ecosistema necessitarà, per tant, tenir en compte tota una sèrie d'elements que condicionaran el seu desplegament i plantejaran compromisos a tenir en compte i per als quals caldrà prendre decisions que condicionaran un model de funcionament o altre.

Així, arribem a la motivació de la nostra recerca: considerem que el disseny de l'ecosistema tecnològic educatiu ha de fer-se necessàriament en base a una sèrie de característiques específiques que integrin les variables estratègia i tecnologia, amb una visió de conjunt del sistema.

Disposar d'aquest conjunt de característiques ha de permetre, d'una banda, conèixer tots aquells aspectes que cal tenir en compte per al disseny de l'ecosistema. Per l'altra, ha de

permetre detectar els compromisos existents entre elles per entendre les conseqüències associades a l'elecció d'una tecnologia o una estratègia envers una altra.

Ara bé, la definició d'un model teòric no seria suficient si no poguéssim constatar la seva validesa en un context real. I és aquí on pren protagonisme el sistema educatiu andorrà com a entorn on podem fer aquesta validació del model.

En conclusió, podem enunciar que ens plantejem un doble objectiu associat al treball de recerca:

1. Definir les característiques d'un ecosistema tecnològic educatiu i presentar-les en forma d'un model teòric de suport a la presa de decisions adreçat a responsables d'institucions educatives.
2. Validar el model teòric en el marc del sistema educatiu andorrà, dins del context de l'ecosistema tecnològic educatiu existent i creat per al PERMSEA (Pla Estratègic per a la Reforma del Sistema Educatiu Andorrà).

4. METODOLOGIA DE RECERCA

L'objectiu definit de crear un model teòric de suport al disseny d'ecosistemes tecnològics va plantejar, des d'un inici, la necessitat de fer un treball exhaustiu per conèixer quin era l'estat de l'art sobre aquest tema. Però la definició d'un model teòric no seria suficient sense fer una validació en un context educatiu real.

Així es va plantejar un treball de recerca estructurat en dues fases diferenciades:

1. Un treball basat en la revisió bibliogràfica de la literatura existent, entesa com un estudi sistemàtic d'interpretació dels resultats de la recerca (Vogt, 1999) sobre ecosistemes tecnològics educatius que tenia com a finalitat recollir les diverses propostes de característiques i atributs que han fet diferents autors. Com a resultat d'aquesta part podríem fer la definició del model teòric.
2. Un treball de camp basat en la identificació de diferents col·lectius del sistema educatiu andorrà per tal de recollir la seva visió al voltant del disseny de l'ecosistema tecnològic educatiu. L'objectiu d'aquest treball de camp era fer una validació del model teòric en el context del sistema educatiu andorrà.

Per assolir aquest segon objectiu es va escollir una metodologia d'investigació qualitativa ja que aquesta permet aconseguir un alt nivell de coneixement d'un tema mitjançant un estudi detallat de les dades obtingudes. Per altra banda, cal fer esment al fet que tota la recerca es realitzava en base al moment actual de desplegament de l'ecosistema tecnològic educatiu a Andorra.

Podem concloure, en conseqüència, que el paradigma d'investigació escollit és qualitatiu descriptiu.

4.1. Definició del model: Una revisió bibliogràfica

Ens vam plantejar des de l'inici la realització d'una cerca per paraules clau als principals repositoris de publicacions de recerca. Així, hem realitzat consultes a Scopus i Web of Science mitjançant l'accés que comparteixen les universitats catalanes via CSUC, i també a Google Acadèmic. D'aquests fons enunciats hem obtingut la pràctica totalitat de les publicacions referenciades.

També hem fet una cerca detallada dins dels repositoris d'organitzacions com ara l'Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OECD) i de la Comissió Europea. Els seus estudis i informes han aportat a la recerca una visió estratègica que complementa la visió de molt més de detall dels articles de recerca i els llibres consultats. No volem deixar de destacar la qualitat i innovació aportada per les publicacions generades per l'organització European Schoolnet, que agrupa els Ministeris d'Educació de 34 països.

En un primer escenari, les paraules clau utilitzades per a les cerques estaven molt més centrades en els conceptes "educació" "tecnologia" i "estratègia". Això va donar com a resultat una gran quantitat de referències ben actuals però que centraven la seva recerca en l'ús de la tecnologia en el context de modalitats d'aprenentatge, destacant molt el concepte "e-learning".

Però aquests articles trobats no donaven una resposta eficient al que s'estava buscant. Ens servien per arribar a conclusions basades en la recerca sobre el valor aportat per la tecnologia als processos propis d'una institució educativa, especialment els d'aprenentatge, però volíem anar més enllà.

La pregunta continuava sent com calia dissenyar l'entorn tecnològic de suport que hauria de donar suport als processos propis d'una institució educativa, d'acord a les seves necessitats estratègiques.

Arribats a aquest punt, va ser clau aportar a la cerca bibliogràfica la paraula clau "ecosistema", a partir de la referència trobada del treball de Diana Wilkinson (2002). Un cop es va incorporar aquesta paraula als cercadors de les bases de dades, van aparèixer un conjunt d'articles publicats els darrers anys que sí centraven les seves aportacions al concepte que anàvem buscant. Tot i això, cal fer esment que els articles trobats sovint feien una aproximació als ecosistemes tecnològics a partir dels elements que els componen.

En qualsevol cas, l'estudi exhaustiu de diferents articles i publicacions va permetre trobar alguna referència a característiques pròpies dels ecosistemes tecnològics que van servir com a punt de partida per a la definició del model teòric.

Cal destacar també l'amplia utilització que hem pogut constatar que es fa del concepte ecosistema aplicat a la tecnologia. Més enllà del focus en el que es centra aquesta tesi, hem trobat referències al concepte d'ecosistema tant per altres sectors (sanitari,...) com per altres escenaris tecnològics com ara el de desenvolupament d'aplicacions de software (Tiwana, A., 2014).

Per últim, gràcies al context d'interacció social al voltant del coneixement que vivim en l'actualitat, hem pogut trobar via Twitter i LinkedIn altres materials com ara articles a blogs de revistes especialitzades i ponències de diferents congressos que ens han permès obrir encara més el ventall d'idees sobre el que centrar el nostre treball. Dins d'aquesta categoria de blogs i revistes electròniques especialitzades que hem consultat volem destacar les següents:

EdSurge (<https://www.edsurge.com/>)
EdTech Magazine (<https://edtechmagazine.com/>)
Edudemic (<https://edudemic.com/>)
Edutopia (<https://www.edutopia.org/>)
ISTE (<https://www.iste.org/>)
MindShift (<https://www.kqed.org/mindshift/>)

4.2. Treball de camp al sistema educatiu andorrà

Un cop es va definir el model teòric format per les tretze característiques (set estratègiques i sis tecnològiques) vam realitzar un treball de camp entre els mesos de desembre i febrer de 2018 en el context del sistema educatiu andorrà amb l'objectiu de validar-lo.

4.2.1. Eines per a la recollida de dades

Per a la realització d'aquesta segona fase de la recerca es va optar per la combinació de l'ús d'eines de recollida de dades quantitatives (enquesta) amb qualitatives (entrevistes).

La literatura consultada (Fàbregues et al., 2010) ens va oferir una sèrie d'arguments a favor de la combinació d'aquests dues tècniques:

- Els resultats de l'enquesta guien la temàtica, el mostreig i l'estratègia analítica dels grups de discussió.
- Implementat de manera posterior a l'enquesta, les conclusions extretes de les entrevistes ajuden a interpretar els resultats numèrics.

4.2.1.1. Enquesta

Per a la validació del model hem optat per fer una recopilació de dades mitjançant la realització d'un qüestionari, una eina associada a la investigació quantitativa que posa l'èmfasi en la quantificació i la generalització dels resultats.

Les diferents fases de treball associats a l'enquesta realitzada van ser tres:

Preliminar.

- Elecció de la mostra de perfils a enquestar
- Creació del qüestionari generant un mateix conjunt de preguntes per a tots els perfils enquestats.

Realització

- Publicació del qüestionari mitjançant l'eina Google Forms, de manera que es recollien les respostes, així com les dades de la persona enquestada.
- Seguiment de la recollida de les dades durant el temps (un mes) que va estar disponible el qüestionari

Anàlisi

- Càlcul de les variables estadístiques resultants com ara el marge d'error obtingut per l'interval de confiança definit (95%)
- Realització d'un estudi per valorar quina era la millor opció de representació dels resultats des d'un punt de vista de visualització de les dades.

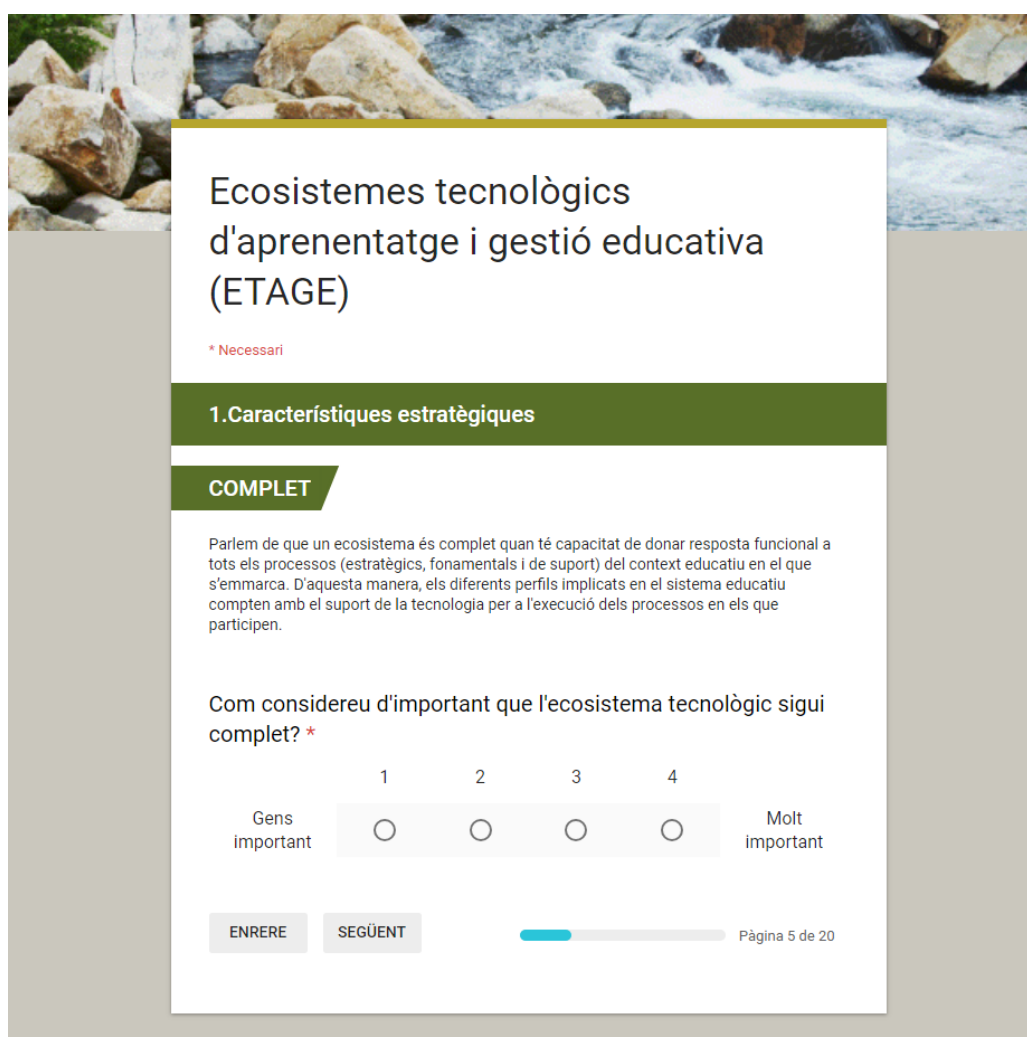
El qüestionari, creat en Google Forms, estava format per un total de divuit preguntes, agrupades en dues parts ben diferenciades.

- La primera, formada per tretze preguntes tenia com a objectiu validar una a una les diferents característiques proposades al model. Cada pregunta feia una breu descripció de la característica i demanava a la persona enquestada el seu grau d'acord amb que un

ecosistema tecnològic educatiu fos dissenyat tenint-la en compte. Per tal de tenir respostes clarament posicionades envers la proposta de característica presentada es va fer servir una escala de quatre opcions de resposta. Grau d'acord amb l'enunciat de la característica: Molt, força, poc i gens.

- La segona part demanava quines eren les cinc característiques que la persona enquestada considerava més importants d'entre les tretze presentades al model. D'aquesta manera podem saber quines són aquelles característiques que, des del punt de vista del conjunt d'actors del sistema educatiu andorrà, han de ser prioritzades en el moment de dissenyar i/o evolucionar un ecosistema educatiu. Un segon resultat esperat era detectar les possibles diferències que podrien aparèixer entre els diferents agents del sistema educatiu andorrà als que ens volíem adreçar.

Per tal de fer arribar l'enquesta als diferents col·lectius es va comptar amb el suport del Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior. Les persones enquestades van rebre un correu electrònic amb el link al formulari en el que des del Ministeri se'ls animava a la formalització del qüestionari, emmarcant-lo en el context de suport institucional al treball de recerca que s'estava realitzant.



Ecosistemes tecnològics
d'aprenentatge i gestió educativa
(ETAGE)

* Necessari

1. Característiques estratègiques

COMPLET

Parlem de que un ecosistema és complet quan té capacitat de donar resposta funcional a tots els processos (estratègics, fonamentals i de suport) del context educatiu en el que s'emmarca. D'aquesta manera, els diferents perfils implicats en el sistema educatiu compten amb el suport de la tecnologia per a l'execució dels processos en els que participen.

Com considereu d'important que l'ecosistema tecnològic sigui complet? *

	1	2	3	4	
Gens important	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Molt important

ENRERE SEGÜENT Pàgina 5 de 20

Figura 13. Imatge del qüestionari realitzat

L'annex 2 presenta el detall de les preguntes plantejades tant al qüestionari (18 en total) com a les entrevistes (5 preguntes comunes a tots els col·lectius).

Volem destacar que l'enquesta estava enfocada exclusivament a la validació del model teòric amb el que es va dissenyar l'ecosistema tecnològic educatiu desplegat per al sistema educatiu andorrà i no pretenia fer una valoració qualitativa dels resultats assolits. Per tant, les respostes assolides s'han d'entendre des d'una visió exclusivament quantitativa, com el nivell d'acord dels diversos agents del sistema educatiu andorrà amb el model i quines de les característiques proposades considera prioritàries.

4.2.1.1. Entrevistes

Un segon objectiu, un cop analitzades les dades, va ser recollir els comentaris i opinions d'algunes de les persones enquestades sobre els resultats assolits a l'enquesta. D'aquesta manera preteníem aprofundir en la interpretació dels resultats, especialment pel que fa a la validació del model i a analitzar les prioritzacions realitzades pels diferents col·lectius.

Vam realitzar, per tant, una sèrie d'entrevistes en situació d'observació implicada, on la perspectiva de l'entrevistador és més qualitativa que quantitativa i la relació amb l'entrevistat permet que aquest gaudeixi de més llibertat per a parlar en un diàleg ben marcat pel guió de l'entrevista.

Estem parlant, en conseqüència de l'aplicació d'eines de recollida de dades associades a la investigació qualitativa.

Vam fer un total de quatre sessions d'entrevistes amb representants de diferents perfils del sistema educatiu andorrà. Com a primer pas es va compartir amb els assistents els resultats assolits a l'enquesta realitzada, tant del propi col·lectiu com de la resta.

Les diferents entrevistes van ser realitzades en base a un guió comú en el que es formulaven les mateixes preguntes a tots els entrevistats.

A partir d'aquí es van recollir les seves visions sobre aquests resultats. D'aquesta manera es va poder generar un rang ampli d'idees, opinions i experiències entorn de l'objecte investigat que serien difícilment identificables amb altres tècniques d'investigació (Morgan, 1997).

4.2.2. Població i mostra

Un cop definides les eines de recollida de dades, ens hem marcat com a objectiu fer la validació del model teòric a partir d'una visió holística del sistema educatiu andorrà, des dels seus diferents agents implicats.

La població a la que potencialment ens podem adreçar és, bàsicament, tot el conjunt de persones dependents del Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior. En aquesta classificació queda inclòs tot el cos d'Educació format majoritàriament per mestres i professors i, en menor mesura, per personal de gestió de suport tant a nivell administratiu com tècnic.

D'acord a les dades del Departament d'Estadística d'Andorra de juliol de 2018, el nombre de llocs de treball vinculats al Departament d'Educació i Ensenyament Superior era de 655. Partim, per tant, d'aquesta xifra com a població total sobre la qual fer el nostre treball de camp.

Per definir la mostra hem volgut recollir dues visions de l'ecosistema tecnològic des del mateix sistema educatiu andorrà. Per una banda la visió de Ministeri com a responsable del conjunt, atenent a les necessitats plantejades per les diferents escoles i des dels diferents nivells educatius. Tot emmarcat en un context organitzatiu i pressupostari d'acord a les polítiques del Govern.

Per l'altra, la de les escoles, com a responsables de la tasca docent i usuàries finals dels diferents components de l'ecosistema tecnològic en un context d'implantació del PERMSEA, amb els conseqüents canvis que implica.

En el cas de les escoles hem volgut recollir aportacions de diferents perfils dels que hi conviuen. Era evident la necessitat de recollir l'opinió del professorat com a col·lectiu majoritari del sistema educatiu, responsable de l'activitat docent i en contacte directe amb els diferents sistemes d'informació de l'ecosistema tecnològic. Per tal de tenir una visió més global a nivell d'escola hem cercat la visió dels equips directius de les escoles com a organitzadors i responsables de l'activitat acadèmica que s'hi desenvolupa. Per últim, hem inclòs al personal de suport TIC, com a responsables davant de la resta de persones de l'escola del funcionament i adequació dels components tecnològics de l'ecosistema a l'activitat que en ells s'hi desenvolupa.

Per tal de definir aquesta població d'interès hem optat per l'homogeneïtat entre els entrevistats (Litosseliti, 2003; Morgan, 1997). Tot i que volíem recollir la visió sobre el model des de col·lectius diferents, vam optar per recollir aquestes opinions en el marc de grups homogenis i no pas dins de grups heterogenis (Hughes i DuMont, 2003).

En conclusió, l'objectiu ha estat assolir una visió global del nivell de validació del model tenint en compte les visions particulars dels diferents col·lectius majoritàriament implicats.

- Professorat
- Equips directius d'escoles
- Equips TIC d'escoles
- Equip del Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior

Per escollir la mostra de persones a les quals fer arribar l'enquesta hem comptat amb la valuosa col·laboració del Ministeri, qui ens va facilitar un llistat de persones del sistema educatiu pertanyents als diferents col·lectius objecte del nostre estudi. L'elecció d'aquestes persones va ser realitzada tenint en compte l'aportació de valor que podien realitzar amb les seves respostes a l'enquesta. Cal destacar també que algunes d'aquestes persones podien haver jugat un doble rol ja que podien ocupar en alguns casos dues responsabilitats dins del trinomi equip directiu-responsable TIC- professor.

Finalment, la mostra escollida estava formada per un total de 74 persones d'acord a la següent distribució:

COL·LECTIU	PERSONES A LA MOSTRA
Escoles	68
Ministeri	6

Taula 1. Distribució de la mostra per a la realització de l'enquesta

Un cop finalitzada la part del treball de camp associada a l'enquesta, es va tornar a comptar amb el suport del Ministeri per a definir la població mostra associada a la realització de les entrevistes. Així, es va mantenir la mateixa divisió per col·lectius que s'havia fet prèviament a l'enquesta (professorat, equips directius, personal TIC d'escola i equip del Ministeri).

L'elecció de les persones a entrevistar va ser realitzada amb el criteri de recollir les opinions amb el màxim impacte possible en el context del sistema educatiu andorrà.

Així, es va comptar amb la participació del director i el cap d'estudis de l'escola amb una major dimensió i volum d'activitat acadèmica del sistema educatiu andorrà. També es va interactuar amb un professor destacat pel que fa a l'ús de les tecnologies en la seva activitat docent per tal de recollir un punt de vista del docent més exigent amb l'ecosistema tecnològic educatiu des d'un punt de vista funcional. Cal destacar que aquest mateix professor actua com a coordinador TIC del centre, de manera que es va poder recollir les seves aportacions amb el doble barret dels dos rols que representava.

Pel que fa al punt de vista del Ministeri es va interactuar amb la tècnica responsable de l'Àrea de Desenvolupament Tecnològic Educatiu en Govern d'Andorra. Com a responsable funcional i interlocutora davant de les escoles del conjunt de sistemes d'informació que formen l'ecosistema tecnològic educatiu andorrà aportava una visió de conjunt del sistema molt valuosa.

Per últim, es va comptar amb la participació del director general responsable del Departament de Formació Professional, Formació d'Adults i Recursos Educatius. Tal com s'ha apuntat anteriorment, aquest ha estat el Departament responsable del desplegament de l'ecosistema tecnològic educatiu per al PERMSEA. Amb les seves opinions es pretenia recollir la visió estratègica global del sistema que permetria posar l'accent en la validació de característiques més estratègiques.

En conclusió, podem parlar d'un conjunt molt reduït de persones amb les que es va interactuar però cal destacar que eren usuaris clau amb un gran impacte a nivell de sistema.

5. RESULTATS ASSOLITS. UN MODEL TEÒRIC PER AL DISSENY D'ECOSISTEMES TECNOLÒGICS EDUCATIUS

5.1. Característiques d'un ecosistema tecnològic educatiu

D'acord al que hem presentat anteriorment, una primera fase del procés de recerca va consistir en una cerca bibliogràfica en diferents fonts per tal de detectar què havien conclòs altres autors sobre característiques o atributs d'un ecosistema tecnològic educatiu.

Cal destacar que hem trobat diferents referències a característiques que han de complir alguns components concrets de l'ecosistema tecnològic o, fins i tot, recursos concrets com ara els recursos per a l'aprenentatge. En qualsevol cas, no hem volgut perdre la visió de conjunt i hem centrat el meu enfoc en l'ecosistema tecnològic com un conjunt. Els principals resultats trobats associats a ecosistemes tecnològics van ser els que a continuació es detallen:

Tiwana, A. (2014), parla de quatre propietats bàsiques desitjables en un ecosistema que es troben correlades entre si:

1. Simplicitat
2. Resiliència
3. Sostenibilitat
4. Capacitat d'evolucionar

García-Peñalvo et al., (2011) plantegen la necessitat de tenir en compte una sèrie d'atributs per al disseny d'ecosistemes d'aprenentatge:

1. Integració,
2. Interoperabilitat
3. Evolució dels components
4. Definició de l'arquitectura que els suporta

Partint d'aquestes característiques trobades a la fase de recerca bibliogràfica, a continuació passem a enumerar i descriure la nostra proposta de model de tretze característiques pròpies d'un ecosistema tecnològic educatiu. Hem agrupat les diferents característiques en dues tipologies: estratègiques (vinculades a la presa decisions en base a la pròpia estratègia acadèmica i organitzativa de la institució) i tecnològiques (en base a la pròpia tecnologia implicada).

5.2. Característiques estratègiques

Tal i com s'ha anat apuntant, per tal de dissenyar un ecosistema tecnològic educatiu ens hem de recolzar en una estratègia associada. Sense una estratègia definida correm el risc d'aglutinar solucions tecnològiques que, en el seu conjunt, no donen resposta a les necessitats reals de l'organització.

Aquesta estratègia pot no ser única, ans al contrari poden existir diferents estratègies per a dissenyar un mateix ecosistema. És per això que resulta fonamental conèixer amb detall quines són les característiques implicades per tal de trobar aquella solució que ens ha de garantir un millor resultat en funció del nostre context actual i d'evolució a futur.

La proposta de característiques que presentem a continuació estan vinculades a l'entorn organitzatiu, socioeconòmic i de l'estratègia pròpia del context educatiu en el que volem dissenyar l'ecosistema tecnològic.

5.2.1. Complet

L'ús de la tecnologia permet transformar i optimitzar els procediments associats als diversos processos d'una organització. L'ecosistema dissenyat ha de donar resposta a tots els processos (estratègics, fonamentals i de suport) del context educatiu en el que s'emmarca.

Tal com s'ha apuntat anteriorment, Tiwana (2014) planteja que les arquitectures dels ecosistemes varien entre dos extrems, des d'un model totalment modular (plug and play) fins a un altre perfectament monolític. En el cas dels ecosistemes tecnològics educatius ens apropem molt a l'extrem de la total modularitat ja que els sistemes d'informació que donen suport als diversos processos són completament diferents entre sí.

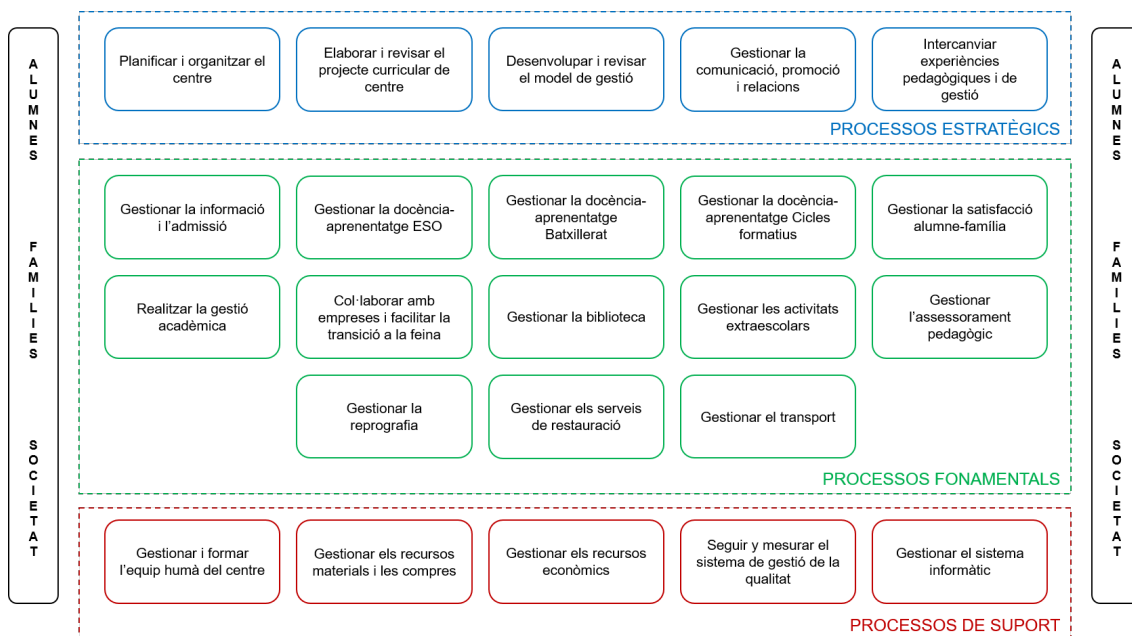


Figura 14. Mapa de processos d'un centre educatiu. Font: Generalitat de Catalunya (2004)

La taula següent fa una primera aproximació no exhaustiva de com diversos sistemes d'informació donen resposta específica als diferents processos implicats en un sistema educatiu. D'aquesta manera volem posar de relleu com l'ecosistema tecnològic educatiu es pot anar formant com la suma de subsistemes, cada un d'ells dedicat a donar resposta als diferents processos implicats.

PROCESSOS	SISTEMES QUE ELS DONEN SUPORT
ESTRATÈGICS	Programació. Gestió de la informació i la comunicació. Gestió de la qualitat.
FONAMENTALS	Entorn virtual d'aprenentatge. Repositoris de continguts.
SUPPORT	ERP (Enterprise Resource Planning) de gestió acadèmica, de recursos humans i econòmica. Gestió de les TIC

Taula 2. Components de l'ecosistema d'acord a un enfocament de resposta a processos. Font: pròpia

Actualment podem trobar una àmplia oferta de solucions comercials i, en alguns casos, open source que poden donar resposta a les necessitats de gestió del nostre sistema educatiu. És important en qualsevol cas mantenir una visió holística pel que fa als processos i no deixar cap d'ells sense els seus sistemes de suport integrats amb la resta del conjunt. En cas de no actuar així podem generar importants ineficiències en la nostra gestió.

5.2.2. Escalable

L'escalabilitat d'un ecosistema és la mesura de com el seu funcionament i la seva viabilitat econòmica són independents de la seva mida (Tiwana, 2014). Aquesta escalabilitat afecta a dos àmbits de l'ecosistema:

1. Canvis que impliquen el creixement o reducció de l'ecosistema a nivell components
2. Nombre d'usuaris als que dona servei (increments o decrements)

Parlarem, per tant, d'un sistema ben escalable quan pot mantenir el seu funcionament esperat tot i assumir un augment o decrement dels seus usuaris sense que afecti a la seva complexitat interna o que afecti significativament el seu cost global.

L'escalabilitat està directament correlada amb l'arquitectura de l'ecosistema. Un bon disseny de l'ecosistema ens ha de permetre assumir increments del volum d'usuaris sense que s'incrementi excessivament el cost del conjunt.

Així, els costos fixos assumits en el desplegament inicial de l'ecosistema han d'incrementar-se amb una tendència molt baixa mentre que els costos variables s'incrementen d'una forma molt raonable en una evolució del preu per usuari amb una tendència asimptòtica.

En conclusió, l'escalabilitat d'una plataforma ens planteja dos reptes:

- Una arquitectura basada en una suma de components que donen suport a una dimensió inicial de l'ecosistema i que és capaç de donar resposta a nous escenaris de volums d'usuaris
- Una estratègia d'inversions basada en uns costos fixos associats al desplegament inicial i la previsió d'uns possibles costos variables vinculats a un potencial increment d'usuaris que, en qualsevol cas, han de portar a un escenari de reducció del preu per usuari.

5.2.3. Eficient

L'ús de tecnologia en els processos d'aprenentatge porta associada la generació d'una gran quantitat de recursos per a l'aprenentatge. Per tal de desenvolupar processos d'aprenentatge eficients, aquests recursos han de ser gestionats eficientment (Demidova et al., 2005; Yang et al., 2006).

Aquesta afirmació pot ser extrapolada a qualsevol àmbit dels processos que s'executen en el marc d'un ecosistema tecnològic educatiu. Assolir la màxima eficiència de l'ecosistema és un objectiu a assolir que posa de relleu la necessitat de plantejar una clara estratègia de disseny.

Existeixen diverses fonts d'ineficiències en el marc del funcionament de l'ecosistema (Martí, Gisbert, Larraz, 2018). Les principals són:

- Integració feble o inexistent entre els components de l'ecosistema pel que fa a intercanvi de dades.
- Manca de resposta a determinats processos per part dels components de l'ecosistema, amb la conseqüent generació de procediments manuals fora d'un flux de treball automatitzat.
- Ús de components de l'ecosistema per a l'execució de processos per als que no han estat dissenyats.
- Ús dels sistemes d'informació en un context de procediments digitalitzats, no transformats mitjançant una reenginyeria de processos.
- Manca de competència digital per part dels usuaris.

La resposta a aquestes possibles fonts d'ineficiència apuntades passa per un correcte disseny de l'ecosistema, posant l'accent en l'arquitectura del flux de dades i concretament en les integracions entre sistemes. Tanmateix cal definir de quins elements de l'ecosistema ens volem dotar i assegurar l'adquisició de les competències pertinents per part del que seran els seus usuaris des d'un punt de vista funcional.

L'eficiència de l'ecosistema creat tindrà un impacte directe en els usuaris provocant una percepció positiva o negativa. És una de les situacions que afecten al que coneixem com a experiència d'usuari, un element clau per tal d'assegurar que els diferents actors utilitzen els diferents components despleats en el marc de l'ecosistema.

5.2.4. Sostenible

Un punt de partida necessari per a la sostenibilitat de l'ecosistema és la seva simplicitat. Aquesta és una de les quatre propietats plantejades per Tiwana (2014) i que contemplem en el moment de dissenyar el nostre ecosistema, però no com una propietat bàsica. Considerem la simplicitat de l'ecosistema com una condició necessària però no suficient per a garantir la seva sostenibilitat.

La simplicitat desitjada de l'ecosistema ens ha de plantejar una arquitectura modular, formada per diversos subsistemes dedicats a tasques específiques que interactuen entre si donant suport a tot el conjunt. Ara bé, tant cadascun d'aquests mòduls com el conjunt, han d'haver estat dissenyats de forma que es garanteixi la seva sostenibilitat funcional i la seva sostenibilitat econòmica.

Per tant, enfocarem el concepte sostenibilitat associada a l'ecosistema tecnològic educatiu des de dues vessants: la funcional i l'econòmica.

Sostenibilitat funcional

La sostenibilitat funcional segons Lubwama et al. (2015) es defineix com la disponibilitat d'un sistema al llarg d'un període sense intervencions de manteniment. En el marc de la nostra recerca hem lligat aquesta definició al concepte disponibilitat, de la mateixa manera que ho fan els autors. Entenem com a sostenibilitat funcional de l'ecosistema tecnològic educatiu o d'algun dels seus components la seva capacitat de donar resposta sense gran complexitat funcional per a l'usuari, i durant un període llarg de temps, als processos i procediments als que dona servei i per als que ha estat dissenyat, fins i tot en contextos d'innovació continuada.

Un ecosistema tecnològic educatiu sostenible funcionalment facilita, per tant, que els seus usuaris (professors, alumnes, personal de gestió,...) interactuïn en un context simple des d'un punt de vista tecnològic sense necessitat d'unes competències molt especialitzades ni de desplegar procediments complexos.

Sostenibilitat econòmica

La sostenibilitat econòmica la defineix Ikerd (2012) com el valor econòmic en relació amb el cost econòmic. Plantejo el concepte de sostenibilitat econòmica de l'ecosistema en el sentit que aquest ha de poder ser mantingut al llarg del temps amb unes inversions ben ajustades i totalment assumibles per part de tots els agents implicats (Govern, escoles, professors, alumnes i famílies).

Les palanques de la sostenibilitat econòmica són, per ordre d'importància, una planificació estratègica de les inversions a realitzar per part dels diversos agents, una estratègia de reutilització dels recursos, un disseny eficient dels subsistemes amb les seves interaccions, una adequada competència en l'ús dels recursos per part dels usuaris i una encertada tria tecnològica.

5.2.5. Evolucionable

La necessitat d'evolucionar i mantenir projectes innovadors i eficaços és un repte amb el que es troben els seus responsables (Brecko et al., 2014). Dede (2010) argumenta que evolucionar demana innovacions adaptables, de forma independent al context i les circumstàncies particulars.

Un ecosistema format per un gran nombre d'organitzacions i necessitats individuals com és el d'un sistema educatiu necessita ser altament flexible i dinàmic si vol ser realment sostenible (Kirkham et al., 2009).

La capacitat d'evolucionar d'un ecosistema tecnològic és particularment valuosa quan els patrons del consumidor són heterogenis, les tecnologies són fragmentades i l'evolució de les necessitats del mercat global és incerta (Boudreau i Lakhani, 2009).

No existeix cap aproximació única a la innovació però sí que hi ha una clara necessitat d'estratègies per donar suport a una innovació a la que es pot arribar per múltiples camins en un context de diversitat (Kampyls et al., 2012).

Són múltiples les situacions en les quals un sistema educatiu o una simple escola s'ha de plantejar noves estratègies d'aprenentatge, de gestió dels seus processos o d'adaptació a un nou context legislatiu. Segons Cranmer i M. Ulicsak (2015) els factors catalitzadors de l'evolució d'un ecosistema poden ser:

- Rols canviants de professors i alumnes
- Currículum i avaluació
- Coneixement i habilitats
- Espais d'aprenentatge
- Tecnologia

Com a resum d'aquest enunciat, podem afirmar que un ecosistema tecnològic educatiu ha d'evolucionar i generar noves respostes a noves demandes dels seus usuaris en un context d'innovació continuada en matèria de metodologies formatives, nous formats de recursos per a l'aprenentatge, noves maneres d'interactuar entre els agents implicats o, simplement, per l'aparició de noves solucions tecnològiques.

Partint d'aquests factors catalitzadors de l'evolució abans esmentats, plantejo un model d'evolució basat en tres principis:

- a) Visió de conjunt com a ecosistema, enfocant en el curt termini amb una visió ben definida de mig i llarg termini
- b) Donar resposta a noves necessitats del sistema educatiu
- c) Millorar la sostenibilitat i eficiència del conjunt

La innovació es pot entendre com una suma de passos incrementals, la majoria d'aproximació comuna en contextos educatius (Kampyls et al., 2012). Tot i aquesta afirmació, en el cas d'ecosistemes ja desplegats i en els que es detecta una certa obsolescència dels seus components o una forta ineficiència en l'execució dels processos cal prendre mesures de major abast substituint, si s'escau, components sencers. Brecko et al. (2014) consideren que és essencial d'identificar mecanismes per donar suport a un canvi de gran abast de l'ecosistema.

Christensen et al. (2008) recullen aquests dos escenaris i defineixen dues aproximacions diferents a l'evolució d'un ecosistema:

- Sostinguda, de manera que anem millorant el que ja existeix a nivell de pensament, productes, processos d'una forma incremental;
- Disruptiva: basada en canvis importants a partir del que ja existeix. És el cas en el que es planteja, per exemple, una migració tecnològica associada a una part de l'ecosistema existent.

Tot i aquesta necessitat d'evolucionar l'ecosistema, cal tenir en compte que una dinàmica excessiva d'evolució sense un cert grau d'estabilitat i inèrcia pot portar-nos a un escenari d'ecosistema fragmentat en el seu ús, insostenible econòmicament i irrellevant (Wareham et al., 2012).

D'aquí que entenem que la necessària evolució de l'ecosistema tecnològic educatiu s'ha de desenvolupar en un context d'innovació controlada.

Caldrà vetllar, per tant, per que la innovació generada en el marc de cada subsistema no afecti el conjunt. La complexitat de l'ecosistema té una forta implicació en la seva evolució degut al que Adner (2012, p.49) va anomenar risc de coinnovació.

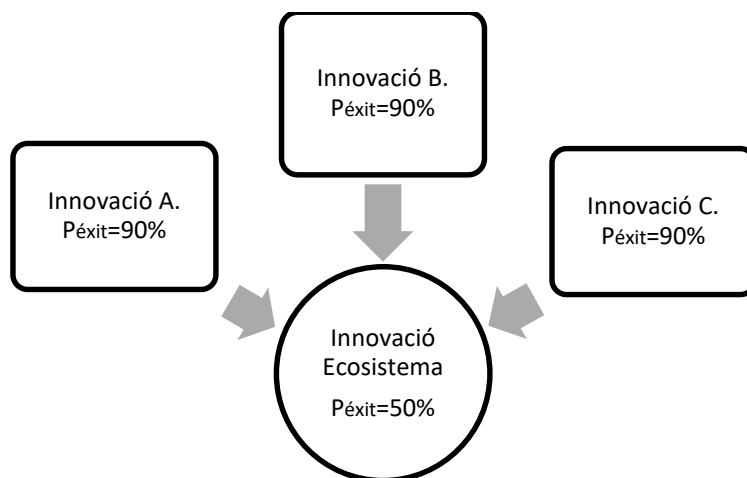


Figura 15. Risc de coinnovació en un ecosistema complex. Font: Adner. (2012)

Una solució al risc de coinnovació és definir una arquitectura que redueixi dependències entre els subsistemes, fent que sigui més governable. Caldrà, però, trobar l'equilibri entre el disseny d'una arquitectura que no generi dependències, l'autonomia del seus usuaris per a ser innovadors i l'eficiència del conjunt, evitant duplicitats entre les components de l'ecosistema.

5.2.6. Mesurable

Una frase atribuïda a Peter Drucker diu que el que no es mesura no es pot millorar. Extrapolant el seu significat cap al nostre treball, podem plantejar que un aspecte bàsic per a la governança i evolució del nostre ecosistema és la capacitat de disposar d'indicadors associats a l'activitat desenvolupada en el marc dels diversos components del subsistema així com en les interaccions generades entre ells.

Tanmateix, és bàsic poder extreure indicadors d'aquells subsistemes i recursos externs amb els que el nostre ecosistema interactua a efectes de recollir les evidències pertinents com a eina de suport a la presa de decisions o a la millora dels processos.

Els protocols d'interconnexió i de recollida de dades d'aprenentatge basen la seva especificació en l'àmbit de la interoperabilitat entre plataformes, la possibilitat d'ús per part de sensors i col·lectors d'evidències d'aprenentatge, les dades obertes, amb contingut semàntic i estandarditzats o fins i tot la descripció d'entorns i evidències relacionades amb els processos d'adquisició de coneixement (Retalis et al., 2006).

D'acord a Meadows (2008, p.176) obviar que una propietat o comportament existeix perquè és complicat mesurar-la o quantificar-la pot portar a models mentals erronis i a dinàmiques disfuncionals. D'acord al criteri d'ecosistema sostenible ja plantejat, hem de tenir en compte que el cost de mesurar un indicador en cap cas ha de superar el valor que aporta disposar d'aquesta mesura (Tiwana, 2014).

Podem distingir dos tipus de mètriques: de volum, relacionades amb l'activitat d'un subsistema o del conjunt com a ecosistema (quant), i operatives, que ens detallen l'activitat i ús que es fa dels diversos subsistemes o components (què i com).

Les diverses solucions existents associades a la gestió dels processos d'un ecosistema tecnològic educatiu (LMS, ERPs,...) comencen a incorporar mòduls de reporting i d'extracció de dades molt ben orientats a les necessitats d'anàlítica de dades dels diversos actors implicats. La disponibilitat d'aquestes funcionalitats ha de ser un requisit a satisfer en el moment de la tria tecnològica d'un producte.

Un cas rellevant: Anàlítica de dades d'aprenentatge

Entenem com a Learning Analytics l'anàlítica associada a les dades d'aprenentatge que Siemens i Long (2011) defineixen com "la mesura, recollida, anàlisi i informe de dades sobre els estudiants i els seus contextos, amb el propòsit de comprendre i optimitzar l'aprenentatge i els entorns en què aquest es desenvolupa."

Les tècniques de Learning Analytics fan servir les dades com a matèria primera (Bienkowski et al., 2012) amb una diversitat d'objectius vinculats als processos d'aprenentatge. Aquestes dades poden tenir diversos orígens en el marc de l'ecosistema (components associats a l'aprenentatge, a la gestió,...), de manera que la combinació de les dades en el marc d'una lògica ben definida ens permeti treure les conclusions pertinents respecte allò que volem mesurar i avaluar.

El desplegament eficient d'una estratègia de Learning Analytics és un exemple de com un ecosistema tecnològic educatiu ha de respondre a les diverses característiques presentades en aquest article. És així com una metodologia i una tecnologia innovadora són introduïdes en el context d'un ecosistema "tradicional" basat en un LMS, un ERP de gestió i repositoris de continguts sense cap impacte negatiu en el conjunt, tot aportant noves funcionalitats.

En un escenari de disseny i/o manteniment d'un ecosistema tecnològic educatiu, l'anàlisi de les dades d'activitat ens aporta noves eines per a la governança i la millora funcional mitjançant la integració de nous components de l'ecosistema (LRS, Dashboards) amb els components ja existents (ERP de gestió, LMS,...), tot mantenint la governabilitat, disponibilitat, seguretat i coherència del conjunt.

5.2.7. Governable

La governança d'un ecosistema no és una tasca senzilla (Wareham et al., 2012). El problema de la governança ha estat àmpliament definit a la literatura científica com la "paradoxa del canvi" (Tilson et al., 2011), referint-se a la necessitat de què els ecosistemes tecnològics siguin estables i evolucionables a la vegada.

Aquesta paradoxa que vincula estabilitat i evolució es manifesta en el marc de l'ecosistema mitjançant un gran nombre de dimensions que produeixen tensions (Wareham et al., 2012). Tal i com planteja la literatura existent (Boudreau 2009, Messerschmitt i Szyperski, 2003), balancejar aquestes tensions és un dels principals objectius de la governança d'un ecosistema tecnològic.

Un ecosistema tecnològic educatiu tindrà, per tant, una capacitat d'evolucionar de forma estable en base a la seva governabilitat. Incloent també el paràmetre de cost econòmic del conjunt, entenem la governabilitat com la capacitat d'actuar sobre l'ecosistema amb uns criteris de maximització de les evolucions i innovacions aportades amb el mínim cost i sense afectar la coherència i estabilitat del conjunt.

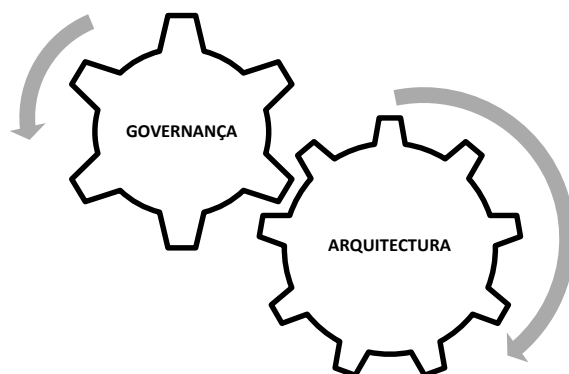


Figura 16. La governança forma, junt amb l'arquitectura, els elements més importants de l'ecosistema.
Font: Tiwana (2014)

Segons Williamson i De Meyer (2012) l'objectiu d'una bona governança ha de ser donar forma i influir en l'ecosistema, no dirigir-lo. Aquesta aproximació a la governança ens posa en valor el concepte d'orquestració (Orchestration), entesa aquesta com la capacitat d'harmonitzar el funcionament d'un conjunt, demanant el màxim i respectant l'autonomia dels que el componen.

Partint dels plantejaments que fa Tiwana (2014) proposem tres dimensions associades a la governabilitat d'un ecosistema tecnològic:

1. Presa de decisions (qui té aquesta capacitat, més a prop dels subsistemes o no)
2. Control del conjunt (qui vetlla pel funcionament global i com es resolen possibles incoherències)
3. Preu (cost del conjunt i inversions a realitzar en els subsistemes).

És molt important tenir aquestes tres dimensions en compte en el moment d'evolucionar el nostre ecosistema ja que l'equilibri entre elles ens garantirà una innovació controlada.

Un aspecte bàsic associat a una bona governabilitat de l'ecosistema és la capacitat de poder incidir tant en el conjunt com en els diversos components a partir de l'anàlisi dels KPI (Key Process Indicators) pertinents. Dins d'aquesta anàlisi contemplem tant els indicadors de negoci (associats als processos estratègics i fonamentals) com els associats al propi funcionament dels components tecnològics de l'ecosistema.

L'arquitectura d'un ecosistema governable haurà de ser necessàriament modular, desplegada a partir de la suma de diferents subsistemes que seran sempre interdependents en alguns contextos i independents en d'altres (Simon, 1962). La modularitat permet, en conclusió, fer un disseny global de l'ecosistema a partir de peces dissenyades de forma independent però que interactuen en el context de l'ecosistema (Sanchez i Mahoney, 1996).

D'acord a Waraham et al. (2012) hi ha tres dimensions a través de les quals podem garantir un equilibri entre l'estabilitat i l'evolució de l'ecosistema en base a tres dimensions (resultats, actors i identificacions).

Partint d'aquest enunciat, vull posar l'accent en la dimensió referent als actors, entesos aquests com els diversos agents implicats en un ecosistema tecnològic educatiu. En aquest sentit, considerem imprescindible dotar al professorat i els alumnes d'un context controlat en el que poden desplegar la seva activitat d'una forma autònoma.

Un darrer aspecte en el que volem incidir vinculat a la governança és l'associat al govern de les dades del conjunt de l'ecosistema. És bàsic disposar d'una arquitectura eficient de dades que ens permeti que els diferents components de l'ecosistema interactuïn i es comuniquin entre ells intercanviant les dades, siguin de caire acadèmic, de gestió o associades als propis processos d'aprenentatge amb l'objectiu d'executar, mesurar i analitzar l'activitat pròpia de cada subsistema.

5.3. Característiques tecnològiques

Els ecosistemes tecnològics educatius estan formats per diferents sistemes d'informació en el marc d'un disseny d'arquitectura del conjunt. Tal i com hem apuntat en el cas de les característiques estratègiques, la solució no és única.

Aquest conjunt de característiques tecnològiques que presentem a continuació es troben estretament vinculades a les funcionalitats pròpies de les diferents solucions que poden formar part del nostre ecosistema. Parlem, per tant, de característiques associades a l'àmbit funcional.

Cal destacar, però, que la tria d'una tecnologia o altra no podrà ser realitzada únicament en base a aquestes característiques tecnològiques. La decisió sobre quins components tecnològics formen part del nostre ecosistema haurà de tenir necessàriament en compte també les característiques estratègiques abans exposades.

5.3.1. Integrat

La integració és una aproximació estratègica que permet la vinculació i el lligam dels diferents sistemes d'informació o components que formen l'ecosistema, tant a nivell de servei com de flux d'informació, facilitant la capacitat d'intercanviar informació i actuar sobre els processos en temps real (Linthicum, 2003).

Demidova et al., (2005) i Yang (2006) plantegen que l'èxit d'una estratègia d'aprenentatge depèn molt de la integració eficaç de les tecnologies de la informació i la comunicació que li donen suport.

Per tal d'assegurar l'adaptació dels ecosistemes tecnològics educatius als seus objectius, aquests s'han de gestionar i relacionar mitjançant components interconnectats i Interoperables on la informació d'aprenentatge procedeix de tot tipus de fonts, siguin formals o informals (García-Peñalvo et al., 2015).

L'estructura modular ja apuntada necessita d'un eficient flux de dades entre els diversos subsistemes per tal d'assolir així un ecosistema coherent. Aquest flux s'assoleix mitjançant la integració dels diversos sistemes en un context d'arquitectura i govern de dades del conjunt.

Quan parlem d'integració ens referim a la definició de protocols de comunicació entre els diversos subsistemes, com ara webservices.

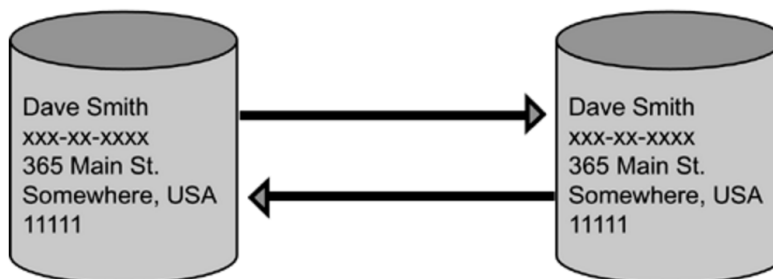


Figura 17. Intercanvi d'informació entre bases de dades de sistemes diferents. Font: Tiwana, A. (2014)

Un cas típic d'aplicació en el marc del nostre ecosistema tecnològic el trobem amb la integració del sistema on gestionem totes les dades acadèmiques de l'alumne (matrícula, expedient,...) amb l'entorn virtual d'aprenentatge. El desenvolupament dels webservices pertinents per part dels proveïdors ens permetrà fer una càrrega de tota l'estructura de curs (assignatura, professorat, alumnes,...) sobre l'entorn d'aprenentatge directament sense cap altra interacció a nivell d'entrada de dades. Un cop finalitzat el període lectiu es podrà fer retorn de les qualificacions des de l'entorn d'aprenentatge al gestor acadèmic.

És amb exemples com aquest que volem destacar la visió estratègica que cal tenir del conjunt ja que amb aquesta decisió d'integració estem incidint també en l'estratègia d'ús del campus per part del professorat així com en la comunicació als estudiants, i fins i tot famílies, dels resultats acadèmics.

Els ecosistemes més complexos poden necessitar d'integracions complexes, d'aquí que sigui recomanable incorporar mòduls de solucions que suportin estàndards d'integració de dades. Els estàndards no són productes o solucions, simplement proveeixen de formats comuns de dades o de frameworks basats en serveis que poden ser adoptats pels diferents fabricants (Linthicum, 2003).

Més enllà dels aspectes purament tecnològics, la integració també apareix en la recerca consultada com un factor crític associat a l'execució dels processos d'aprenentatge. D'acord a McPherson i Nunes (2008), pedagogies, tecnologies i administració de recursos per a l'aprenentatge són mútuament interdependents i la seva integració continuada és vital per a un procés d'aprenentatge eficient.

5.3.2. Segur

La seguretat de la informació és important en els ecosistemes tecnològics educatius perquè els processos es desenvolupen bàsicament mitjançant tecnologies de la informació i la comunicació (Kritzinger i von Solms, 2006).

L'ús de les TIC en un context en el que conviuen tants actors i en volums tant importants pot portar a la generació de riscos de seguretat que poden posar en compromís no només la informació sinó la correcta execució dels processos.

És clau, per tant, dur a terme actuacions que generin un context de seguretat pel que fa a l'ús i flux de la informació. Tanmateix, és fonamental tenir identificats i avaluats els potencials riscos establint les pertinents mesures que previnguin o, almenys, minimitzin el seu impacte.

Kritzinger i von Solms (2006) proposen quatre actuacions per tal d'assegurar el context tecnològic del nostre ecosistema:

- Assegurar una governança eficient de la seguretat de la informació
- Crear polítiques i procediments clars pel que fa a seguretat de la informació
- Implementar mesures de seguretat
- Monitoritzar les mesures de seguretat desplegades

Chang i Uden (2008) consideren que és essencial parlar de confiança associada a les activitats desplegades en un ecosistema tecnològic. Partint d'aquest plantejament les autores fan referència als tres aspectes que Nachira (2002) identifica com els atributs necessaris d'un ecosistema digital:

- Confiança en els serveis i les solucions tecnològiques
- Confiança en les activitats de negoci
- Confiança en el coneixement

La definició d'una política de seguretat d'un ecosistema tecnològic educatiu s'ha de basar en una sèrie d'aspectes clau (Chang i Uden, 2008):

1. Privacitat i protecció de les dades personals, d'acord al que estableix la llei en matèria de protecció de dades (en el cas europeu la General Data Protection Regulation).
2. Protecció de les dades associades a la gestió dels processos, garantint la seva consistència i coherència al llarg del temps
3. Protecció dels diferents components de l'ecosistema davant potencials amenaces externes pel que fa a la seva disponibilitat o l'alteració de les seves dades o continguts
4. Mecanismes d'identificació de la identitat digital de les persones

5.3.3. Orientat als usuaris

Un objectiu bàsic de l'ecosistema és connectar amb les necessitats i la pràctica d'alumnes, famílies, mestres, equips directius i polítics (Cranmer i Ulicsak, 2015).

El desplegament dels processos d'aprenentatge en un ecosistema tecnològic té una incidència en els seus usuaris atenent a que les tecnologies aplicades a processos educatius generen transformacions que afecten tant a com s'aprèn com a les competències digitals i informacionals a adquirir (García-Peñalvo, 2005).

Andrade et al. (2008) proposen sis principis d'orientació als usuaris (què, per què, quan, com, on i qui) com a blocs bàsics per al desplegament de sistemes per a l'aprenentatge basats en principis pedagògics.

Per tant, haurem d'assegurar que l'ecosistema, més enllà de donar resposta als diferents processos, ho fa amb una clara orientació a les necessitats i maneres de fer dels usuaris als quals s'adreça.

Hi ha aspectes transversals, dins de l'orientació als usuaris, que afecten el conjunt i que esdevenen sovint aspectes clau per a una percepció positiva o negativa d'aquests envers els diferents components de l'ecosistema (Martí, Gisbert, Larraz, 2018):

1. Usabilitat, entesa com a simplicitat a les interfases d'usuari
2. Mobilitat, capacitat d'accedir a una execució eficient dels processos de forma ubiqua des de diversos dispositius
3. Personalització i gestió de la identitat, en un context de SSO (Single Sign On)

El concepte complexitat funcional el defineix l'IEEE (2008) com el grau de dificultat que té un sistema o component per ser entès o verificat.

Andrade et al. (2006) plantegen que per a que un sistema sigui considerat complex s'han de complir almenys dues condicions:

1. Accions passades i actuals idèntiques tenen resultats diferents en el temps i en l'espai
2. Les percepcions i els interessos dels diferents actors implicats en l'ecosistema afegeixen no linealitats i no trivialitat a la identificació i resolució del problema

Tran-Cao, D. et al. (2001) parlen de dos nivells de complexitat: la complexitat dels components i la complexitat del propi sistema, com a resultat de la complexitat d'aquests components. Segons els autors, la complexitat dels components està relacionada amb els diferents casos generats pel procés i la transacció de dades que aquest té associada. Per altra banda, la complexitat del sistema està relacionada amb la complexitat de les relacions associades a la interacció dels processos funcionals associats als diversos components.

Per tant, en el moment de dissenyar un ecosistema tecnològic educatiu haurem de definir com a criteri el desplegament de sistemes de senzilla interacció amb l'usuari que, un cop combinats entre ells i en el marc dels processos a executar, formen un conjunt senzill en el que les interaccions són simples.

El professorat és el veritable impulsor de l'ús de la tecnologia en el context dels processos d'aprenentatge. Aquí torna a tenir rellevància la figura del professor "lone ranger" apuntada per Bates (2001). En el cas concret dels processos d'aprenentatge, les innovacions liderades i gestionades pel professorat són més efectives que aquelles impulsades per forces externes (Von Hippel, 2005). Però això no vol dir que puguem parlar de forma general d'un professorat digitalment competent.

Cuartero i Espinosa (2016) proposen una definició de la competència digital com la suma de valors creences, coneixements, capacitats i actituds en aspectes tecnològics, informacionals, multimèdia i comunicatius que ens porta a una alfabetització múltiple complexa (Gisbert i Esteve, 2011; Larraz, 2013).

Partint d'aquesta definició, la competència digital docent, segons Cuartero i Espinosa (2016), reuneix tots els aspectes de la competència digital, afegint el criteri pedagògic-didàctic per a la integració efectiva d'aquests elements en el procés d'ensenyament-aprenentatge (Krumsvik, 2011).

En el moment de dissenyar els components de l'ecosistema dedicats al suport als diversos processos del sistema educatiu, és molt important comptar amb el coneixement funcional dels propis processos i de l'experiència d'usuari que pot optimitzar la interacció. D'aquí que, en el moment de desplegar un ecosistema tecnològic, sigui molt important preveure un escenari de gestió del canvi que contempli la implicació i la formació del professorat i del personal tècnic administratiu.

5.3.4. Allotjat al núvol

Les arquitectures tecnològiques de darrera generació tenen una clara orientació a proveir-se de subsistemes basats en serveis SaaS (Software as a Service). Les solucions SaaS són desenvolupaments de software en les que les aplicacions són remotament hostatjades per un proveïdor de servei.

Més enllà de la decisió de caire tecnològic, optar per una solució SaaS té un fort impacte en el conjunt del nostre ecosistema doncs ens permet donar resposta a decisions estratègiques que han anat plantejant-se al llarg d'aquesta recerca. D'una forma més concreta, podem plantejar que l'opció d'una estratègia cloud permet generar els següents conceptes d'estalvi:

- Inversions en infraestructures TIC (espais adequats, servidors, sistemes de seguretat,...)
- Estructura de personal TIC dedicada al manteniment de les infraestructures
- Procediments associats a polítiques de seguretat TIC (dades,...)

Tanmateix, una estratègia cloud també ens aporta flexibilitat al nostre ecosistema en forma de recursos disponibles en funció de les necessitats puntuals que es poden generar.

- Pagament per ús, d'acord a les volumetries pròpies (usuaris,...)
- Escalabilitat pel que fa a infraestructura i volum d'usuaris
- Disponibilitat del servei 24/7 amb SLA (Service Level Agreement) del 99,9%, que és el típic offering d'un proveïdor de serveis

Ara bé, aquesta estratègia ens posa sobre la taula inconvenients que cal assumir des d'un punt de vista de govern de l'ecosistema, ja que hi ha certs aspectes estratègics que passen a quedar en mans d'un proveïdor extern:

- Integracions entre els diferents components de l'ecosistema
- Acompliment dels aspectes legals vinculats al tractament de les dades
- Accés a mètriques i dades d'activitat de les solucions
- Roadmap d'evolució de les funcionalitats dels components de l'ecosistema

Tots aquests elements suposen un esforç en el sentit de governar l'ecosistema, principalment mitjançant la interacció amb proveïdors externs. Tot i això entenc que, en qualsevol cas, els responsables de l'ecosistema han de vetllar per l'ecosistema a aquest nivell, mai en els nivells més operatius que suposaria assumir infraestructures i solucions pròpies.

En conclusió, proposem una aposta decidida per una estratègia de components de l'ecosistema basats en serveis SaaS, de manera que podem canalitzar tots els recursos propis del sistema en l'aportació de valor en l'ús que es fa de la tecnologia en l'execució dels processos del nostre context educatiu.

Tot i aquest posicionament tan decidit per aquest escenari cloud, cal destacar que per assolir l'èxit del disseny i del desplegament de les diferents estratègies és fonamental incorporar els proveïdors externs en la governança de l'ecosistema, alineant els seus roadmaps de funcionalitats i vetllant per les integracions existents.

5.3.5. Disponible

Un aspecte clau per a l'ús dels components de l'ecosistema en el marc dels processos als que dona suport és la necessitat de que doni servei de manera continuada, sense interrupcions ni mal funcionaments. Una experiència negativa d'ús d'un component de l'ecosistema per una manca de disponibilitat o prestació de servei pot generar reticències a la seva utilització i, a partir d'aquí, generar tota una cadena d'ineficiències.

El concepte Resiliència es entèn dins de l'àmbit de l'ecologia com la capacitat d'un ecosistema per a respondre a una pertorbació biològica o a una alteració biològica, resistint els danys i recuperant-se ràpidament (Folke et al., 2002). Fem una similitud amb aquest concepte entenent la resiliència aplicada als ecosistemes tecnològics educatius com la capacitat de l'ecosistema de mantenir el seu nivell de servei tot i que aparegui un mal funcionament en un dels seus components o que aquest es vegi afectat per una causa externa.

En el cas de prestació de serveis associats a sistemes de suport als processos d'aprenentatge o als processos de gestió un valor habitual de SLA (Service Level Agreement) és del 99,9% per part de la majoria de proveïdors externs. Aquesta dada ens ha de servir com a element de decisió en el moment de definir la nostra estratègia pel que fa a disposar d'infraestructures pròpies de servidors (on premises) o d'optar per solucions cloud.

Un darrer aspecte a destacar dins d'aquesta característica és la capacitat de l'ecosistema de tornar a funcionar correctament un cop superat un problema que hagi afectat un o diferents components que el formen.

En aquestes situacions caldrà tenir molt en compte els sistemes de recuperació de les dades dels diferents sistemes d'informació per tal d'assegurar que no hi ha hagut pèrdues de dades de manera irreversible o que, en el millor dels casos, generin inefficiències.

5.3.6. Connectat

Els ecosistemes tecnològics de les institucions educatives no són illes digitals que viuen en sí mateixes. Necessiten establir contactes entre iguals, amb experts i amb màquines en un escenari de connexió a nivell mundial (Burke i Kraut, 2008).

Per tant, al parlar d'un ecosistema connectat fem referència a la seva capacitat d'accedir a recursos externs, d'interactuar i d'intercanviar informació amb elements externs al propi ecosistema.

En el cas concret dels LMS, Alier et al. (2011) plantegen que la seva evolució vindrà donada per la seva capacitat de ser més interoperable.

La interoperabilitat entre els sistemes d'informació d'un ecosistema tecnològic educatiu ha estat un tema sobre el que s'ha fet molta recerca aplicada amb l'objectiu de definir estàndards. En aquest punt cal fer esment a l'IMS Global Consortium qui ha definit estàndards

d'interoperabilitat com ara la IMS Tool Interoperability (TI), que aporta un mode comú d'integrar aplicacions externes a un LMS.

IMS Global Learning Consortium <https://www.imsglobal.org/>

La missió del consorci global IMS és desenvolupar estàndards oberts d'interoperabilitat per tal d'ajudar a les institucions educatives a adoptar la tecnologia. És una organització sense ànim de lucre que ha desenvolupat una arquitectura oberta per fomentar la innovació educativa aportant una experiència d'usuari fluida i escenaris de reducció de costos pel que fa a integracions entre els diferents sistemes d'informació que formen l'ecosistema.

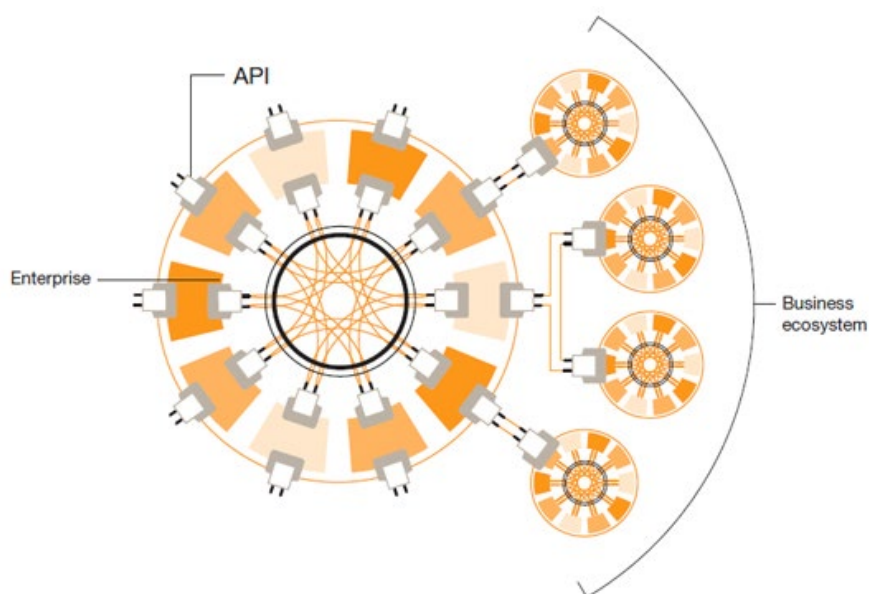


Figura 18. Ecosistema connectat a altres sistemes externs. Font: PWC (2015)

Els principals elements externs de l'ecosistema amb els que se'ns pot plantejar la necessitat de connectar un o diferents components són els següents:

- Solucions de gestió de la informació i la comunicació (Google Apps, Office 365,...)
- Repositoris d'objectes d'aprenentatge externs (OER, editorials, Youtube, Openstax....)
- Recursos per a l'aprenentatge externs (entorns virtuals d'experimentació,...)
- Sistemes vinculats a la gestió (acadèmica, econòmica i de RRHH)
- Sistemes d'informació governamentals (portafoli docent, dades d'activitat,...)
- Sistemes de pagament electrònic
- Sistemes de gestió del talent
- Xarxes socials i social media

En el marc dels processos d'aprenentatge, pren especial rellevància la capacitat de connectar el nostre ecosistema a repositoris d'objectes d'aprenentatge externs (com ara podrien ser OER disponibles a la xarxa o apps on es desenvolupa la metodologia docent definida). La connexió ens permetrà fer un accés transparent al recurs en el marc de la pròpia activitat lligada a l'entorn virtual d'aprenentatge, així com recollir evidències de l'activitat desplegada amb el propi recurs (temps dedicat, traçabilitat de l'itinerari realitzat, retorn d'evidències d'avaluació,...).

És a partir d'aquesta necessitat d'interoperar amb recursos externs a l'ecosistema que ja es comença a parlar de LMX (Learning Method eXperience) com el nou escenari per als entorns d'aprenentatge de nova generació (Merriman et al., 2016).

5.4. Una representació gràfica del model

Fins aquí hem presentat una a una les diferents característiques que proposa el model. Tal com es pot comprovar hi ha set característiques estratègiques i sis tecnològiques. La taula 2 ens presenta totes les característiques agrupades d'acord a les dues tipologies definides.

ESTRATÈGIQUES	TECNOLÒGIQUES
Complet	Integrat
Escalable	Segur
Eficient	Orientat als usuaris
Sostenible	Allotjat al núvol
Evolucionable	Disponibile
Mesurable	Connectat
Governable	

Taula 3. Model de característiques d'un ecosistema

Hem volgut anar més enllà de presentar una llista de característiques associades al model teòric i hem optat per utilitzar un recurs gràfic com a element representatiu. Amb aquest recurs gràfic pretenem generar un senzill recordatori del model, d'una manera molt visual, amb un doble objectiu:

- simplificar la presentació de la informació
- facilitar la referència al model

En conseqüència, a efectes de presentar el model de forma gràfica, no com una simple enumeració de característiques, hem optat per utilitzar com a punt de partida una figura geomètrica senzilla, un hexàgon.

A continuació presentem els dos hexàgons que contenen, respectivament, les característiques estratègiques i tecnològiques.

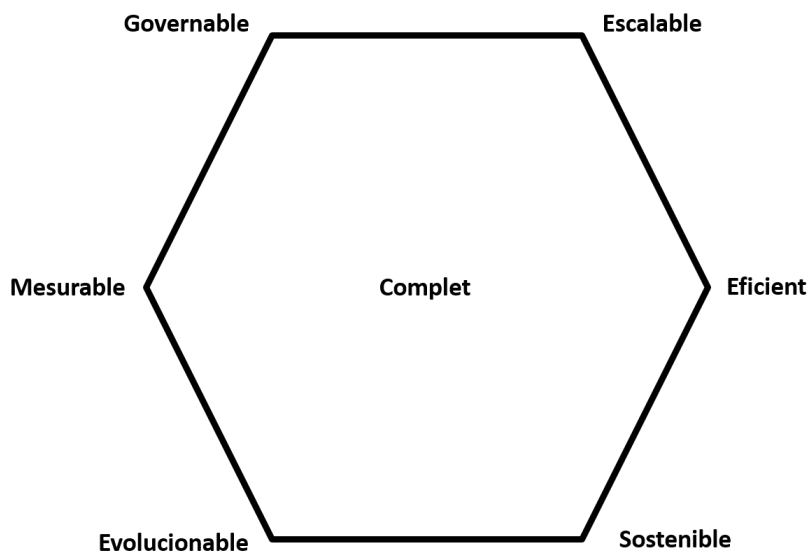


Figura 19. Model de característiques estratègiques d'un ecosistema

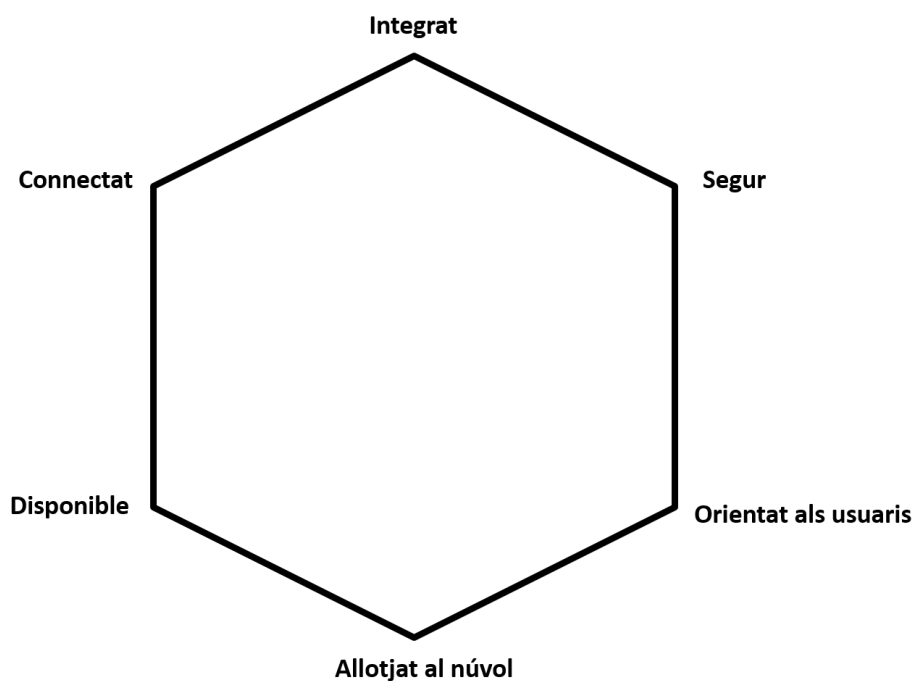


Figura 20. Model de característiques tecnològiques d'un ecosistema

Tal com hem anat apuntant al llarg del desenvolupament d'aquesta tesi, les tretze característiques estan interrelacionades entre elles de manera que unes tenen una relació directa (o inversa) amb altres. El solapament dels dos hexàgons i la rotació de trenta graus d'un d'ells sobre un eix central de revolució genera un gràfic que combina les dues tipologies de característiques generant la visió holística de l'ecosistema que buscàvem.

La figura 21 presenta un esquema que té com a objectiu vincular totes les característiques presentades d'acord als dos àmbits plantejats: estratègia i tecnologia.

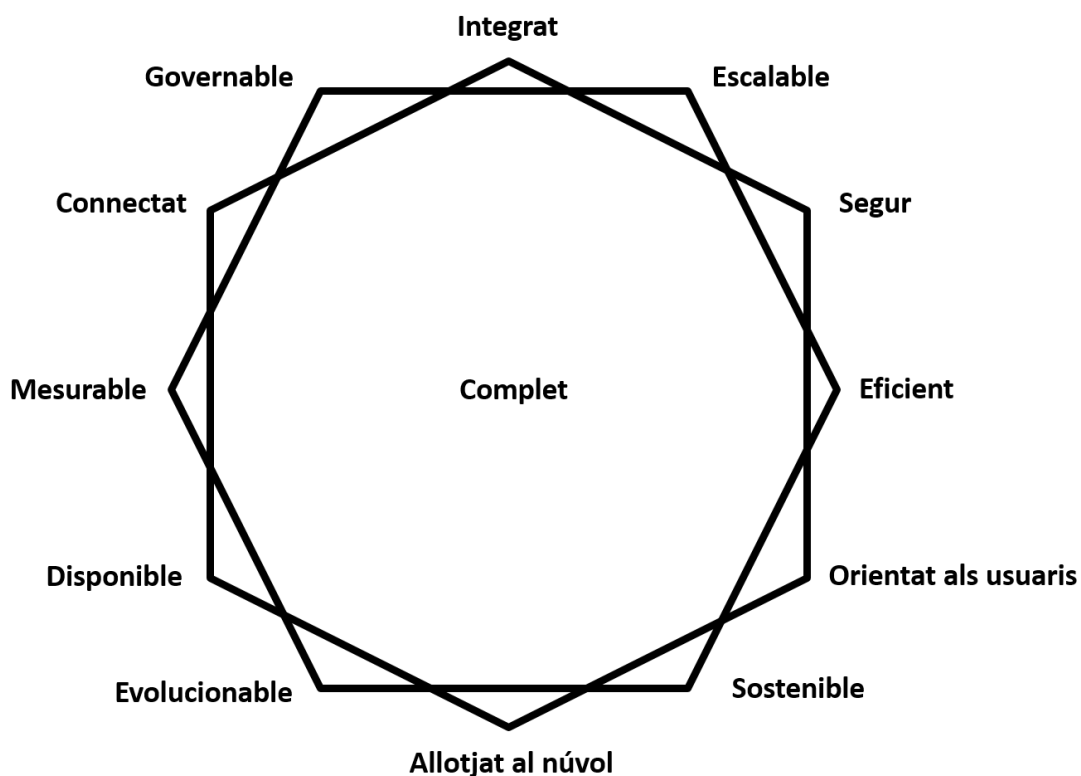


Figura 21. Model de tretze característiques d'un ecosistema tecnològic educatiu

5.5. Publicacions realitzades en el marc del treball de la tesi associades al model

Tal i com s'ha apuntat a la introducció, la tesi doctoral objectiu d'aquest treball està basada en un model per acumulació de *papers*. En aquest sentit, s'han generat un total de quatre publicacions al voltant d'aquest model. L'annex 3 presenta el detall dels continguts presentats a les diferents publicacions científiques i congressos especialitzats.

6. RESULTATS ASSOLITS. VALIDACIÓ DEL MODEL TEÒRIC EN EL SISTEMA EDUCATIU ANDORRÀ

6.1. Context de l'educació escolar a Andorra

A Andorra coexisteixen tres sistemes educatius: el francès, l'espanyol i l'andorrà. En el cas dels dos primers són gestionats d'acord a lleis d'Educació vigents en aquests països per part dels Ministeris pertinents.

El tercer sistema educatiu és el propi d'Andorra, gestionat pel seu govern mitjançant el MEES (Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior) i regulat per la Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà publicada al BOPA (Butlletí Oficial del Principat d'Andorra).

La taula 4 ens presenta les dades d'estudiants escolars a Andorra distribuïdes entre els diferents sistemes educatius apuntats.

	2012	2013	2014	2015	2016
Estudiants del sistema d'ensenyament Francès					
Maternal	881	928	949	928	894
Primari (Primera ensenyança)	1.039	1.053	1.161	1.225	1.267
Secundari bàsic (Segona ensenyança)	929	895	862	853	865
Secundari superior (Batxillerat)	313	344	357	358	346
Professional	188	203	217	229	232
Total del sistema d'ensenyament Francès	3.350	3.423	3.546	3.593	3.604
Estudiants del sistema d'ensenyament Espanyol					
Maternal	631	630	625	597	586
Primari (Primera ensenyança)	1.245	1.253	1.214	1.234	1.206
Secundari bàsic (Segona ensenyança)	972	934	938	923	926
Secundari superior (Batxillerat)	298	299	305	339	359
Professional	0	0	0	0	4
Total del sistema d'ensenyament Espanyol	3.146	3.116	3.082	3.093	3.081
Estudiants del sistema d'ensenyament Andorrà					
Maternal	911	895	853	815	783
Primari (Primera ensenyança)	1.784	1.759	1.789	1.789	1.790
Secundari bàsic (Segona ensenyança)	1.178	1.202	1.222	1.173	1.204
Secundari superior (Batxillerat)	231	282	320	360	353
Professional	130	160	174	190	203
Total del sistema d'ensenyament Andorrà	4.234	4.298	4.358	4.327	4.333
Total Estudiants escolars a Andorra	10.730	10.837	10.986	11.013	11.018

Taula 4. Dades del sistema educatiu escolar a Andorra. Font: Departament d'Estadística (2018)

Com es pot apreciar, hi ha una distribució força uniforme entre els tres sistemes de manera que el sistema educatiu andorrà incorporava al 2016 el 39,33% del total d'estudiants escolaritzats, el sistema francès el 32,71% i l'espanyol el 27,96%.

Cada sistema educatiu disposa de la seva estructura de centres educatius i de professorat, actuant d'acord a les seves pròpies polítiques i estratègies educatives. Aquesta separació tan definida entre els tres sistemes educatius a nivell d'estructures i recursos no impedeix que s'hagi generat alguna sinèrgia. Un exemple el podem trobar en el fet que l'EducAnd, el campus virtual basat en Moodle gestionat des del Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior d'Andorra, ofereix servei als tres sistemes educatius.

Partint d'aquesta introducció de l'escenari educatiu a nivell de país, ens centrarem en el sistema educatiu andorrà ja que és en aquest context on hem desenvolupat el nostre treball de recerca.

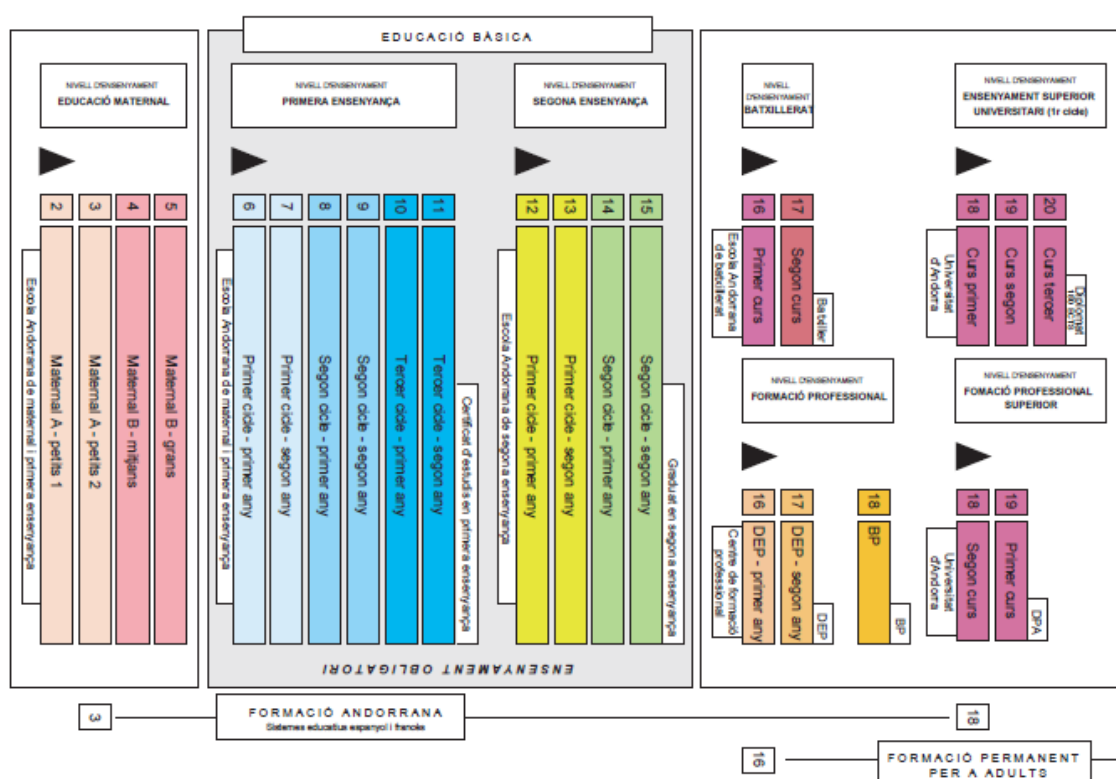


Figura 22. Estructura del sistema educatiu andorrà. Font: Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior (MEES)

6.1.1. L'Escola Andorrana

El sistema educatiu andorrà, com un dels eixos vertebrador de l'educació a Andorra garanteix, des d'una perspectiva pròpia, la unitat del procés educatiu. Es basa en els drets, les llibertats i els principis que s'estableixen en la Constitució i en la Llei qualificada d'educació i desitja seguir les orientacions europees en matèria educacional.

Els centres públics del sistema educatiu andorrà, a excepció dels destinats a l'ensenyament superior, reben la denominació genèrica d' "Escola Andorrana".

Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà

Són finalitats del sistema educatiu andorrà:

- Promoure el desenvolupament cultural, intel·lectual, social, corporal i moral de les persones.
- Fomentar l'esperit universal crític i creatiu així com els comportaments d'adaptabilitat i autonomia.
- Desenvolupar la integració i la participació social i cívica.
- Formar en el respecte de la diversitat i dels drets i les llibertats fonamentals, en l'exercici de la tolerància dins dels principis democràtics de convivència i pluralisme.
- Impulsar l'adquisició d'hàbits intel·lectuals i de tècniques de treball.
- Assegurar l'ús de la llengua catalana en els diferents àmbits de comunicació, per mitjà del coneixement de la seva diversitat de registres i nivells d'ús.
- Promoure el coneixement de diverses llengües per tal d'afavorir l'obertura a la cultura universal i la comunicació fluida amb ciutadans d'altres països.
- Transmetre coneixements científics, tècnics, humanístics, artístics i ètics.
- Capacitar per a l'exercici d'activitats professionals.
- Contribuir a la formació i l'enriquiment en els elements culturals propis i específics de la societat andorrana.
- Atendre les diferències entre persones per raons d'origen social, econòmiques, culturals, ètniques i geogràfiques, i compensar-ne les possibles desigualtats.
- Promoure la formació per a la pau, la solidaritat i la cooperació entre els pobles.
- Atendre la integració dels alumnes amb necessitats educatives especials.
- Fomentar la participació de tots els sectors de la comunitat escolar, pares, alumnes i professors.
- Establir i potenciar les relacions de coordinació i col·laboració amb els sistemes d'ensenyament dels països veïns.
- Treballar conjuntament amb les entitats andorranes de caire cultural i esportiu.

Pel que fa a l'estructura de Govern, a data de realització d'aquest treball de recerca, el Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior (MEES) del govern d'Andorra s'organitza en cinc departaments:

- Departament d'Escola Andorrana i Formació Andorrana
- Departament de Sistemes Educatius i Serveis Escolars
- Departament d'Inspecció i Qualitat Educativa
- Departament de Formació Professional, Formació d'Adults i Recursos Educatius
- Departament d'Ensenyament Superior, Recerca i Ajuts a l'estudi

Aquests cinc Departaments són responsables conjuntament de la gestió de les estructures de persones, recursos, infraestructures i activitats associades al sistema educatiu andorrà, incloent el nivell universitari i la formació d'adults.

En el marc del sistema educatiu andorrà coexisteixen un total de dotze escoles (vuit centres de Maternal i Primera Ensenyança, tres centres de Segona Ensenyança, un centre de Batxillerat) i un centre de formació professional que abasten tots els nivells educatius dependents del

Ministeri d'Ensenyament i Educació Superior (MEES) del Govern d'Andorra. També hi ha un centre per a la formació d'adults.

Parlem, per tant, de l'estructura pròpia d'un sistema educatiu a nivell nacional, tot i que les dimensions són les pròpies d'un país petit com Andorra.

L'Escola Andorrana ha basat tradicionalment el seu model pedagògic en el constructivisme com a mitjà per a l'adquisició de les competències que tot ciutadà andorrà ha d'assolir. Aquesta aproximació es pot resumir en una voluntat de dotar als alumnes de la capacitat d'aprendre a aprendre d'acord a les pròpies capacitats de cada un d'ells, establint les condicions adients per al seu propi procés d'aprenentatge.

La implantació del Pla Estratègic per a la Reforma del Sistema Educatiu Andorrà (PERMSEA) al 2013 va suposar un gran pas endavant en la tradicional línia constructivista del model educatiu andorrà plantejant una renovació del currículum i definint un escenari metodològic alineat amb com gestionem el coneixement a la societat actual. Aquest nou model pedagògic es centra plenament en l'educació per competències.

El govern andorrà va definir un pla de desplegament del PERMSEA en base a tres eixos:

- Eix 1: Un currículum renovat
- Eix 2: El cos especial d'educació, una garantia de qualitat
- Eix 3: Un sistema educatiu eficient i sostenible

L'execució de l'eix 1 planteja una redefinició del marc normatiu, organitzatiu i procedimental a molt alt nivell que ha de ser, bàsicament, liderat per responsables del Ministeri conjuntament amb Inspecció i direccions dels centres educatius.

L'eix 2 implica principalment als responsables del Ministeri i al seu equip de Recursos Humans, que han d'impulsar un pla de gestió del talent adreçat a tots els nivells del personal amb responsabilitats administratives i/o pedagògiques.

Per últim, l'eix 3 necessita del desplegament d'un ecosistema tecnològic educatiu, que doni resposta als processos propis dels centres (estratègics, fonamentals i de suport) i que doti als responsables ministerials de les eines de suport a la planificació, la presa de decisions i al seguiment dels indicadors de qualitat i eficiència definits. L'objectiu d'aquest ecosistema ha de ser connectar amb les necessitats i la pràctica d'alumnes, famílies, mestres, equips directius i polítics (Cranmer i Ulicsak, 2015).

La missió del Departament de Formació Professional, Formació d'Adults i Recursos Educatius en l'àmbit del desenvolupament tecnològic educatiu consisteix a promoure projectes educatius basats en l'ús de les noves tecnologies de la informació i la comunicació en el camp de l'educació i a facilitar-ne l'accés a tota la comunitat educativa del país. Tanmateix, la missió del Departament de Formació Professional, Formació d'Adults i Recursos Educatius en l'àmbit dels recursos pedagògics consisteix en seleccionar, organitzar i difondre recursos de suport a l'aprenentatge així com propostes pedagògiques adreçades als alumnes d'Andorra.

De forma més concreta, les funcions d'aquest departament són entre d'altres:

- La direcció, l'impuls i la promoció de projectes de desenvolupament tecnològic educatiu
- La difusió de materials didàctics i de recursos pedagògics

6.1.2. Disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu per al sistema educatiu andorrà

L'any 2012, el Departament de Formació Professional, Formació d'Adults i Recursos Educatius va plantejar-se com a objectiu la necessitat de desplegar un ecosistema tecnològic educatiu com a suport als reptes plantejats pel PERMSEA, amb una visió holística del sistema educatiu. A continuació expliquem els criteris a partir dels quals aquest va ser dissenyat i posteriorment desenvolupat.

Es va considerar fonamental donar resposta a totes les escoles que formen el sistema educatiu amb una visió de resposta **completa** a les seves necessitats dins de l'àmbit dels seus processos (estratègics, fonamentals i de suport). Així, es va optar per una arquitectura modular (Tiwana, 2014) formada per un conjunt de sistemes d'informació (LMS, ERP de gestió, gestor de competències,...) de diferents proveïdors externs que assegurin una resposta funcional eficient als processos d'ensenyament-aprenentatge i de gestió educativa. Un aspecte important a destacar, i que es va plantejar com a objectiu, va ser assolir una homogeneïtzació dels processos executats als centres educatius.

En el marc del desplegament de l'ecosistema es va posar l'accent en assegurar que aquests diferents sistemes d'informació tinguin un alt nivell d'**integració** per a garantir un flux correcte de les dades entre ells i, així, assegurar un funcionament **eficient** del conjunt.

L'arquitectura modular escollida ha permès facilitar una tasca habitualment complexa com la **governabilitat** de l'ecosistema (Wareham et. al., 2012) i la seva **escalabilitat**, de manera que es podrien incorporar nous centres si fos necessari, sense afectar a la **sostenibilitat** econòmica del conjunt. Tanmateix, cal destacar que s'ha assolit una gran **escalabilitat** a nivell funcional ja que s'ha pogut incorporar de forma progressiva, i des de dins del propi ecosistema, els diferents nivells educatius encara no adaptats al PERMSEA.

Els diferents sistemes d'informació van ser escollits en base a una sèrie de criteris ja apuntats com donar resposta **completa** a tots els processos d'un centre educatiu, però també en base a la seva capacitat d'oferir una **experiència d'usuari** satisfactòria, a la seva capacitat de garantir un servei amb un alt nivell de disponibilitat i d'oferir un context **segur** en l'execució dels seus processos. En aquest sentit es va comptar amb membres dels diferents col·lectius del sistema educatiu implicats en el procés de tria tecnològica.

Els models d'aprenentatge basats en competències necessiten interactuar de forma eficient amb una sèrie de recursos d'aprenentatge externs al propi ecosistema (Kirkham et al., 2009). Per tant, s'ha tingut molt en compte la seva capacitat de **connectar** a aquests recursos externs mitjançant els diferents protocols definits en aquest àmbit (xAPI,...). En aquest sentit, l'estratègia del MEES pel que fa a recursos d'aprenentatge propis del PERMSEA es basa en el desplegament d'un sistema d'informació que actua com a repositori d'aquests.

Un darrer aspecte que s'ha tingut en compte és la capacitat dels diferents components d'oferir dades associades a la seva activitat, de manera que es disposi d'un ecosistema **mesurable**, capaç de donar informació de suport a la presa de decisions als diferents col·lectius implicats (professors, equips directius i Ministeri). Aquesta característica ha de permetre al Ministeri, a partir de la generació d'indicadors objecte d'estudi, posar en marxa sistemes de visualització de dades d'activitat i dashboards com a suport a la presa de decisions tant a nivell d'escoles com de sistema educatiu.

Atenent a criteris de **sostenibilitat** econòmica i d'assegurar la capacitat d'**evolucionar** del conjunt s'ha optat per una arquitectura de solucions **basades en el núvol**. D'aquesta manera els proveïdors dels diferents sistemes d'informació han de garantir la **disponibilitat** (capacitat de donar resposta de manera continuada), la **seguretat** (autenticació d'usuaris, resistència a atacs externs, acompliment de la legislació de tractament de dades,...) i el manteniment correctiu i **evolutiu** de les seves solucions d'acord a les necessitats del sistema educatiu andorrà.

Com es pot apreciar, hem anat destacant com el disseny de l'ecosistema ha anat integrant les tretze característiques del model teòric. És per aquest motiu que hem triat, en el marc del nostre treball de recerca, aquest escenari per a la validació del model. D'aquesta manera podem recollir valoracions i opinions en el treball de camp ben fonamentades pel que fa a l'experiència d'ús d'un ecosistema.

L'ecosistema tecnològic educatiu del sistema educatiu andorrà es va posar en marxa al 2013 incorporant de forma progressiva diferents components i ja disposa d'una experiència de gairebé cinc anys de funcionament. Entre aquests components desplegats podem destacar un entorn virtual d'aprenentatge basat en Moodle, un ERP de gestió dels processos del centre educatiu (acadèmics, administratius, comunicació,...) i un sistema de suport a la programació de les competències associades al model educatiu.

Més enllà del desplegament d'aquests diferents sistemes d'informació propis d'una arquitectura d'ecosistema tecnològic, els responsables del MEES van definir una estratègia BYOD (Bring Your Own Device) orientada a l'ús de dispositius a l'aula recolzada per un projecte transversal de gestió de la identitat a nivell de sistema educatiu.

Un cop hem exposat el context del sistema educatiu andorrà, escenari en el qual hem fet el treball de recerca, passem a presentar de forma detallada el treball de camp realitzat entre els mesos de desembre de 2017 i febrer de 2018.

6.2. Treball de camp al sistema educatiu andorrà

Tal i com s'ha explicat al capítol associat a la metodologia de recerca, per tal de fer la validació del model teòric proposat s'ha fet un treball de camp en el marc del sistema educatiu andorrà posant el focus en els diferents perfils dels agents implicats. L'objectiu ha estat assolir una visió global del nivell de validació del model tenint en compte les visions particulars dels diferents col·lectius majoritàriament implicats.

- Professorat
- Equips directius d'escoles
- Equips TIC d'escoles
- Equip del Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior

A continuació presentem les dades obtingudes de participació en l'enquesta a partir de la població mostra escollida.

- Població mostra: 74 persones
- Respostes: 45 (60,81% sobre el total)
- Interval de confiança: 95%
- Marge d'error: 9,21%

La taula 5 presenta de forma detallada la participació assolida en funció dels diferents col·lectius enquestats:

COL·LECTIU	PARTICIPANTS	%
Professorat	18	40%
Equips directius d'escoles	13	28,88%
Equips TIC d'escoles	8	17,77%
Equip del Ministeri	6	13,33%
TOTAL	45	100%

Taula 5. Participants a l'enquesta per col·lectius

El col·lectiu enquestat, tot i que pot semblar molt reduït per a un sistema educatiu, és prou significatiu en el context de les dimensions d'un sistema educatiu com l'andorrà, amb un total de 4500 alumnes.

Per altra banda, d'acord als objectius definits, s'ha assolit la participació significativa de dos col·lectius ben diferenciats: persones que desenvolupen la seva activitat en un àmbit d'escola i persones que desenvolupen la seva activitat amb la visió global d'un Ministeri. La seva aproximació al disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu és totalment diferent i ha estat la nostra voluntat recollir aquesta diversitat.

COL·LECTIU	PARTICIPANTS	%
Escoles	39	86,67%
Ministeri	6	13,33%
TOTAL	45	100%

Taula 6. Participants a l'enquesta

6.2.1. Validació del model teòric a l'enquesta

A continuació presentem els resultats de l'enquesta pel que fa a validació del model per part del conjunt d'enquestats.

La taula 7 ens presenta les respostes assolides per cadascuna de les set característiques de tipus estratègic del model a la pregunta "Com considereu d'important que l'ecosistema tecnològic sigui (aquí el nom de la característica)?".

	COMPLET	ESCALA- BLE	EFICIENT	SOSTENIBLE	EVOLUCIONA- BLE	MESURA- BLE	GOVERNA- BLE
Molt	28	21	34	31	27	17	21
Força	13	22	9	13	15	16	21
Poc	3	1	1	0	2	11	2
Gens	1	1	1	1	1	1	1

Taula 7. Respostes associades a les característiques estratègiques. Grau d'acord

Pel que fa a les característiques de caire tecnològic, les respostes assolides van ser les presentades a la taula 8.

	INTEGRAT	SEGUR	ORIENTAT ALS USUARIS	ALLOTJAT AL NÚVOL	DISPONIBLE	CONNECTAT
Molt	24	37	32	9	27	24
Força	18	7	11	22	17	14
Poc	3	1	2	13	0	6
Gens	0	0	0	1	1	1

Taula 8. Respostes associades a les característiques tecnològiques. Grau d'acord

Partint de les respostes realitzades pels enquestats, podem realitzar una primera sèrie d'aproximacions a la interpretació dels resultats sense entrar en conclusions:

1. Les valoracions que mostraven un grau alt o força alt d'acord amb l'enunciat de les característiques de caire estratègic tenen un pes del 91% sobre el conjunt de respostes recollides. Cal destacar aquí l'alt grau d'acord de la característica "Sostenible" i el menor grau d'acord assolit per la característica "Mesurable".

COMPLET	ESCALABLE	EFICIENT	SOSTENIBLE	EVOLUCIONABLE	MESURABLE	GOVERNABLE
91%	96%	96%	98%	93%	73%	93%

Taula 9. Percentatge de respostes amb un grau d'acord alt o força alt sobre el total

2. Pel que fa a les característiques de caire tecnològic, el pes de respostes amb un grau d'acord alt o força alt es del 90% sobre el total amb una distribució que es detalla a la taula 7.

INTEGRAT	SEGUR	ORIENTAT ALS USUARIS	ALLOTJAT AL NÚVOL	DISPONIBLE	CONNECTAT
93%	98%	96%	69%	98%	84%

Taula 10. Percentatge de respostes amb un grau d'acord alt o força alt sobre el total

L'objectiu d'aquesta primera part del qüestionari era validar el model a partir de la validació individual de cadascuna de les característiques que el componen. L'alt percentatge d'assoliment d'una valoració de grau d'acord alt o força alt amb cada característica ja ens apunta cap a una validació del model. L'apartat de conclusions presentarà amb detall aquesta afirmació.

Tot i aquesta primera aproximació cap a la validació del model, hem volgut fer un estudi detallat, característica a característica, per saber el grau real de valoració que es fa d'ella. En aquest sentit, hem assignat un valor dins d'una escala de zero a tres a les respostes dels enquestats d'acord al següent criteri:

	ALT	FORÇA	POC	GENS
PES	3	2	1	0

Taula 11. Pesos associats a les diferents respostes

L'assignació d'aquests pesos ha estat realitzada de manera que ens hem posat en el pitjor dels casos des d'un punt de vista de valoració de cada característica.

Cal destacar, en qualsevol cas, que a les entrevistes realitzades a posteriori es va detectar que les respostes gens favorables a tenir en compte una característica concreta per al disseny de

l'ecosistema tecnològic no eren tan taxatives com el que es desprèn de l'assignació d'un pes igual a zero.

Així, hem pogut fer la valoració del percentatge d'acord amb cada característica a partir d'una fórmula que vol avaluar cada característica en funció del nombre de respostes assolides i els pesos assignats.:

$$V_{\text{característica}} = (3 \times N_{\text{respostes_alt}} + 2 \times N_{\text{respostes_força}} + N_{\text{respostes_poc}}) / N_{\text{total_respostes}}$$

Aplicant aquesta fórmula als resultats assolits per a cadascuna de les característiques proposades hem obtingut el següent gràfic:

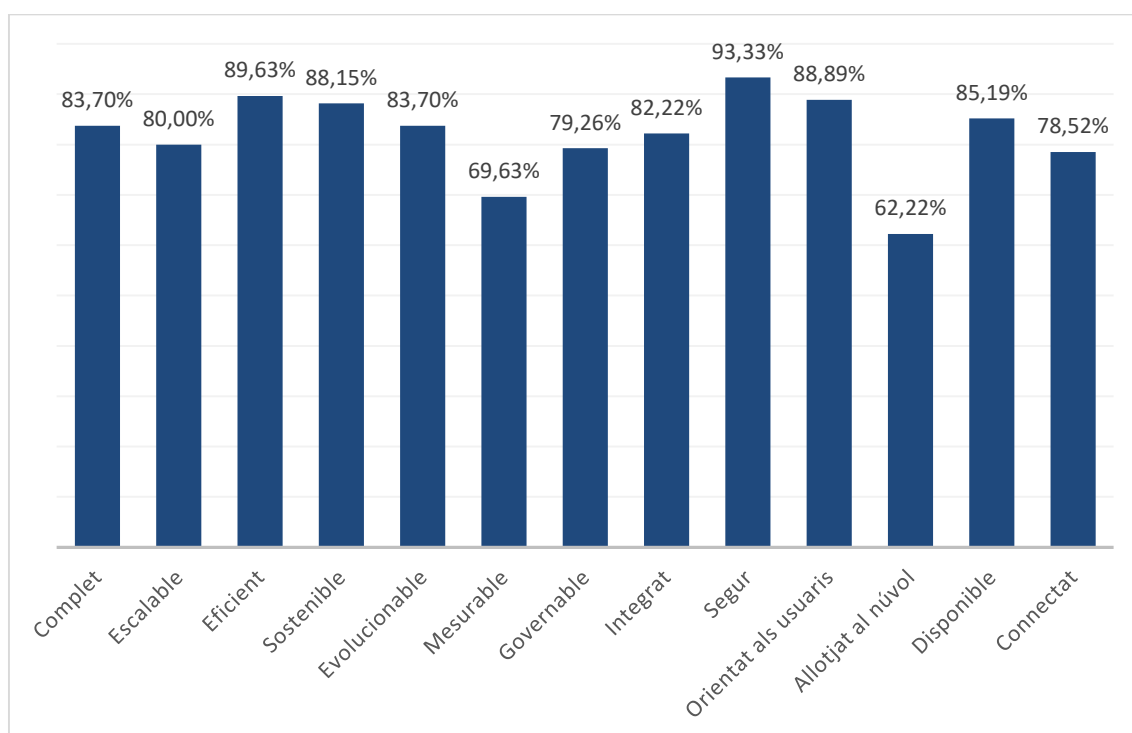


Figura 23. Validació de cada característica proposada

Com podem apreciar hi ha un alt nivell de valoració de les característiques (nou d'elles amb una valoració per sobre del 80%) i un valor mig per al conjunt del 81,88%. Tal i com detallarem a les conclusions, aquests resultats assolits ens apunten cap a una validació del model en el context del sistema educatiu andorrà, atenent al grau d'acord mostrat pels diferents agents en la proposta de característiques presentada i que ha servit per a desplegar el seu propi ecosistema tecnològic educatiu.

6.2.2. Priorització de característiques recollida a l'enquesta

Després d'una primera part del qüestionari adreçada a la validació de la proposta de característiques presentades al model, hem volgut saber quines eren aquelles considerades com més importants per part dels participants.

Amb aquest objectiu, dins del qüestionari es van fer cinc preguntes en les que es demanava als enquestats quines són les cinc característiques que, des del seu punt de vista, considerava que

calia prioritzar. Donat que s'ha dissenyat el qüestionari de manera que es disposa de la informació associada a quin col·lectiu pertany l'enquestat, es podia disposar de la informació relativa a les característiques prioritzades tant a nivell de conjunt com per a cada un dels diferents col·lectius.

Aquesta priorització ens ha de permetre, per una banda, avançar en un major coneixement del model teòric dissenyat ja que tenim una primera evidència de context de sistema educatiu que posa més en valor unes característiques respecte les altres.

Per l'altra ens facilita una informació molt valuosa ja que ens ajuda a definir l'estratègia d'evolució de l'ecosistema tecnològic recollint les opinions dels seus usuaris pel que fa a les característiques a prioritzar.

La taula 12 presenta les respostes obtingudes al qüestionari creat en Google Forms. Cada valor explícita quantes vegades va ser considerada cada característica en un nivell d'importància concret.

	Més important	Segona més important	Tercera més important	Quarta més important	Cinquena més important
Complet	8	5	7	5	6
Escalable	0	1	0	4	1
Eficient	7	6	9	6	5
Sostenible	1	3	2	5	3
Evolucionable	1	3	4	4	7
Mesurable	2	0	0	0	2
Governable	2	4	1	3	3
Integrat	2	2	3	1	0
Segur	9	11	4	5	3
Orientat als usuaris	10	7	4	5	3
Allotjat al núvol	0	0	1	2	4
Disponible	3	1	9	3	6
Connectat	0	2	1	2	2

Taula 12. Priorització de les característiques proposades al model

Per tal de fer una classificació de quines són les característiques prioritzades a nivell de sistema educatiu andorrà, partint de les dades recollides, hem assignat pesos a les prioritzacions de manera que a les característiques prioritzades en primer lloc les hem assignat un pes de cinc punts i hem anat disminuint progressivament fins arribar a les prioritzades en cinquè lloc amb un pes d'un punt.

A partir d'aquí hem generat una fórmula per a l'obtenció d'un valor associat a cada característica en funció del sumatori del nombre de vegades que ha estat considerada amb un grau d'importància concret i el pes que li ha estat assignat. Aquest valor obtingut ens permet establir una relació entre les diferents característiques basada en la priorització, que és l'objectiu que ens hem fixat.

Així, hem obtingut per a cada característica un valor en base a la següent fórmula:

$$V_{\text{característica}} = 5 \times (N_{\text{vegades_primer_lloc}}) + 4 \times (N_{\text{vegades_segon_lloc}}) + 3 \times (N_{\text{vegades_tercer_lloc}}) + 2 \times (N_{\text{vegades_quart_lloc}}) + N_{\text{vegades_cinqué_lloc}}$$

La figura 24 presenta de manera gràfica els resultats assolits.

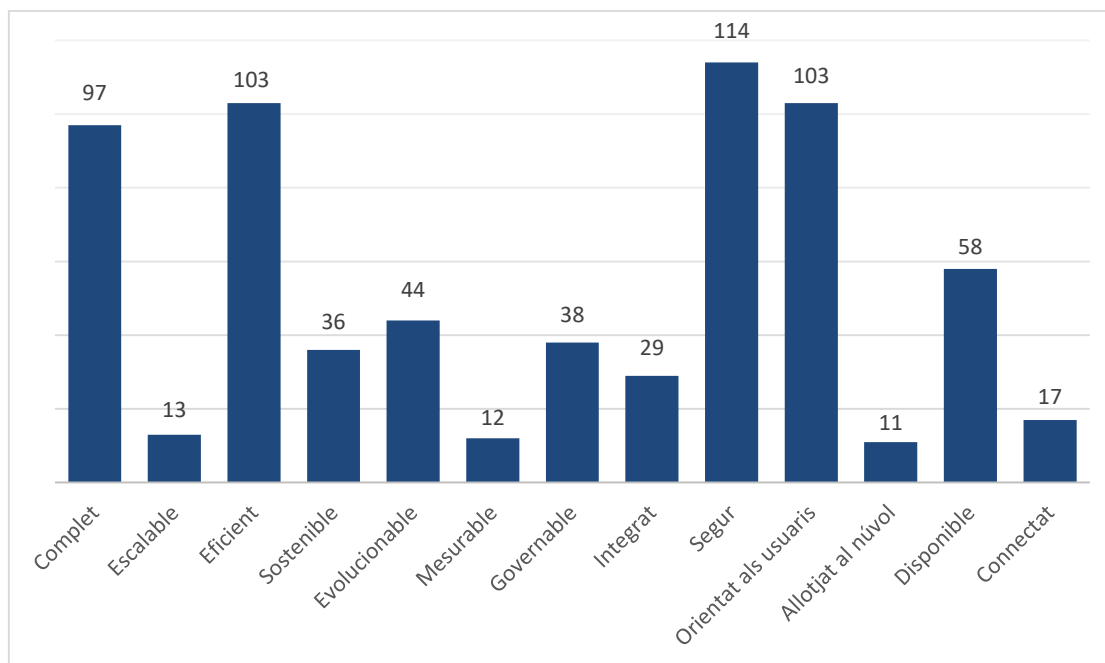


Figura 24. Priorització de les característiques proposades al model. Visió de conjunt

Com podem comprovar al gràfic, hi ha quatre característiques que destaquen sobre la resta des d'un punt de vista de prioritització. Dues d'aquestes característiques són de caire estratègic (eficient i complet) i les altres dues, les millor valorades, són de caire tecnològic (segur i orientat als usuaris). La cinquena característica prioritzada, a molta distància de les anteriors, també és de caire tecnològic (disponible).

Característica prioritzada
Segur
Orientat als usuaris
Eficient
Complet
Disponible

Taula 13. Priorització de les característiques proposades al model a nivell de sistema educatiu

Aquest resultat, presentat a la taula 13, ens permet obtenir una visió ben concreta de com el conjunt d'actors del sistema educatiu andorrà dona prioritat a una conjunt de característiques.

Però un objectiu plantejat a la nostra recerca era saber quines eren les prioritats percebudes per part dels diferents col·lectius. En aquest sentit, al fer el buidatge de les dades del qüestionari s'han extret aquelles referents a la prioritització que feia cada col·lectiu de les diferents característiques del model.

Les quatre figures següents presenten, d'acord a la mateixa fórmula de càlcul que hem fet servir per al conjunt, els pesos que ha obtingut cada característica des d'un punt de vista de prioritació realitzada pels quatre col·lectius enquestats.

Professorat

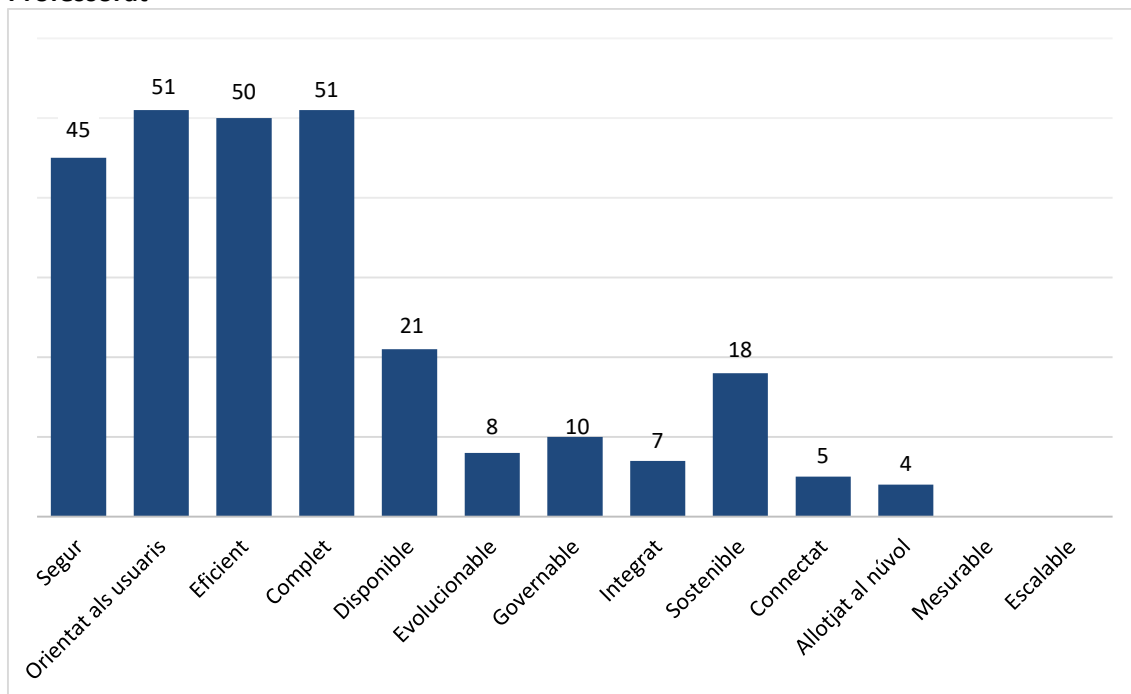


Figura 25. Priorització de les característiques proposades al model. Col·lectiu: professorat

Equips directius de les escoles

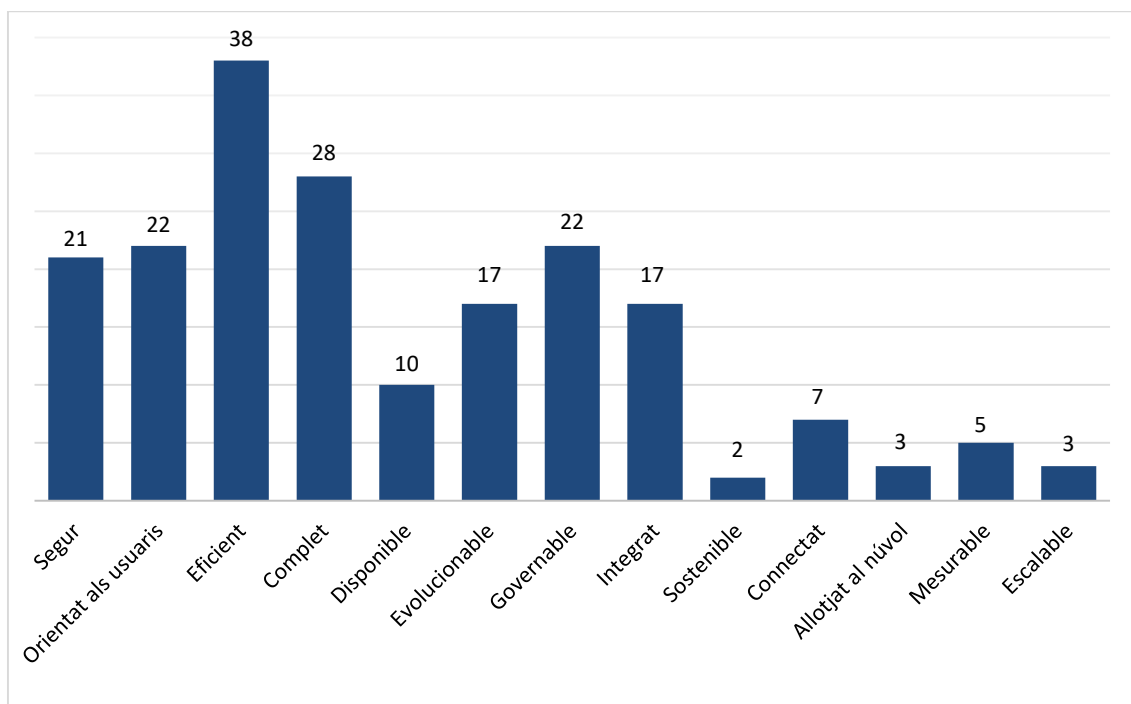


Figura 26. Priorització de les característiques proposades al model. Col·lectiu: Equips directius de les escoles

Equips TIC de les escoles

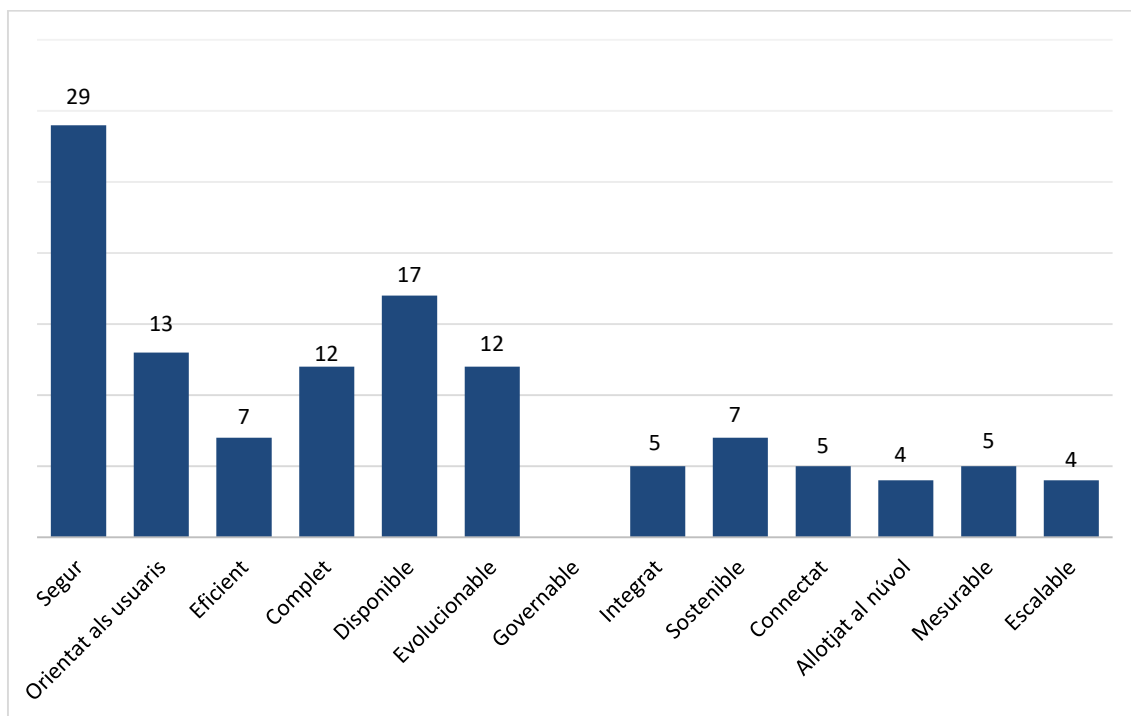


Figura 27. Priorització de les característiques proposades al model. Col·lectiu: Equips TIC de les escoles

Equip del Ministeri

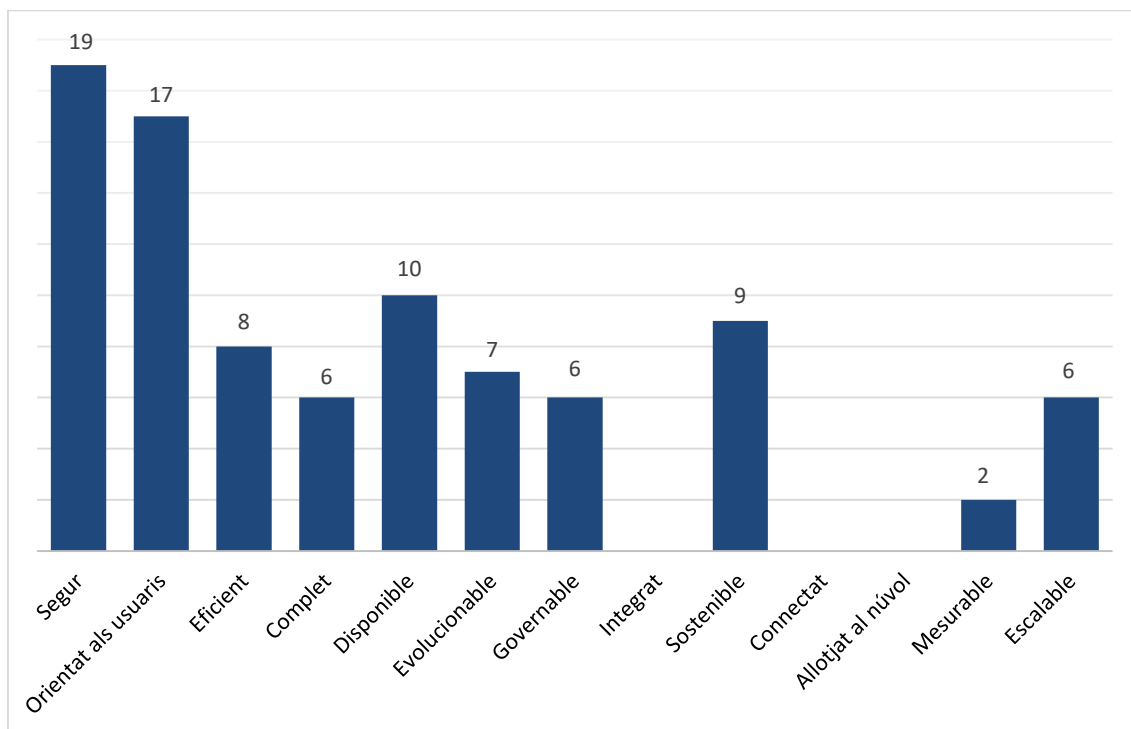


Figura 28. Priorització de les característiques proposades al model. Col·lectiu: Equip del Ministeri

La taula 14 ens presenta, a tall de resum, les diferents priorititzacions realitzades per cada col·lectiu.

	PROFESSORAT	EQUIPS DIRECTIUS	EQUIP TIC ESCOLA	EQUIP MINISTERI
1	Orientat als usuaris	Eficient	Segur	Segur
2	Complet	Complet	Disponible	Orientat als usuaris
3	Eficient	Orientat als usuaris	Orientat als usuaris	Disponible
4	Segur	Governable	Complet	Sostenible
5	Disponible	Segur	Evolucionable	Eficient

Taula 14. Priorització de les característiques proposades al model d'acord als diferents col·lectius enquestats

Com es pot comprovar, tot i que lògicament hi ha un alt nivell de coincidència amb les característiques proposades a nivell de sistema, han aparegut en tres col·lectius noves característiques priorititzades. També podem observar que l'ordre de prioritització canvia entre uns i altres.

Aquest estudi ens referma la visió molt diferent que es té de la tecnologia des dels diferents agents implicats en un sistema educatiu i com el disseny de l'ecosistema que li dona suport ha de comptar necessàriament amb la participació de tots ells.

6.2.3. Entrevistes

Tal i com s'ha explicat a l'apartat associat a la metodologia de recerca, un cop analitzades les dades de l'enquesta es va optar per la realització d'una sèrie d'entrevistes en situació d'observació implicada en base a un guió comú en el que es formulaven les mateixes preguntes a tots els entrevistats.

Vam fer un total de quatre sessions d'entrevistes amb representants dels diferents perfils ja apuntats un a un. Com a primer pas es van compartir amb els entrevistats els resultats assolits a l'enquesta realitzada, tant del propi col·lectiu com de la resta.

Les sessions, d'entre 45 minuts i una hora de durada, es van realitzar en un període d'una setmana per tal de garantir la coherència del guió entre els diferents col·lectius enquestats. Tres d'elles van ser realitzades a instal·lacions del sistema educatiu andorrà (escoles i Ministeri) i una va ser realitzada via Skype.

A partir d'aquí es van recollir les seves visions sobre els resultats de l'enquesta. Així es va poder generar un rang ampli d'idees i opinions i experiències al voltant de la validació del model i la interpretació de les priorititzacions realitzades difícilment identificables amb altres tècniques d'investigació (Morgan, 1997).

A les diferents trobades mantingudes amb els representants de cada col·lectiu es va seguir el mateix guió de preguntes, amb un triple objectiu:

- Validar el model teòric d'acord a l'experiència pròpia d'activitat a partir del desplegament de l'ecosistema tecnològic educatiu del PERMSEA.
- Recollir informació que permeti analitzar el motiu pel qual algunes característiques han tingut una pitjor valoració a la fase d'enquesta.

- Interpretar la prioritització de cinc característiques feta a nivell de sistema educatiu i les prioritzacions específiques de cada col·lectiu.

Partint d'aquests objectius es van fer les mateixes cinc preguntes als diferents col·lectius:

1. Creu que a partir dels resultats assolits en l'enquesta es pot fer una validació del model basat en tretze característiques?
2. Com interpreta que dues característiques (Allotjat al núvol i Mesurable) hagin assolit un grau d'acceptació inferior respecte al de la resta de característiques proposades?
3. Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades a nivell de sistema educatiu?
4. Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades pel seu col·lectiu?
5. Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades per la resta de col·lectius?

A continuació presentem un resum de les diferents aportacions recollides a les cinc preguntes per part de tots els col·lectius. En els casos en el que l'opinió ha estat majoritària ho farem constar per tal de no ser redundants pel que fa al detall de les respostes.

Creu que a partir dels resultats assolits en l'enquesta es pot fer una validació del model basat en tretze característiques?

Va haver una opinió unànime del quatre col·lectius en el sentit que el model era vàlid ja que consideraven fonamental tenir en compte totes les característiques en el moment de dissenyar un ecosistema tecnològic educatiu.

Des dels col·lectius vinculats a escoles (professorat, equips directius i personal TIC) van comentar que el model anava bastant més enllà de la visió que es podia tenir en aquells moments respecte a la tecnologia. Feien referència al fet que la implantació d'un pla estratègic com el PERMSEA generava una sèrie de necessitats més vinculades al propi model educatiu (planificació, avaluació,...) que sovint deixaven la tecnologia en un segon terme.

En aquest sentit, també van apuntar que, tot i la importància de totes les característiques, es podia percebre que hi havia algunes que només podrien prendre especial rellevància en contextos de sistemes educatius ben madurs pel que fa a model educatiu, competència digital i ús de les tecnologies. Es feia referència a característiques bàsicament estratègiques com ara la governabilitat o la mesurabilitat.

Els equips directius de centre i els responsables TIC van fer referència a que hi havia una sèrie de característiques estratègiques com ara l'escalabilitat, la sostenibilitat o la capacitat d'evolucionar que només podien ser posades en valor per determinats col·lectius. Apuntaven a que, lògicament, hi ha col·lectius com el professorat que no tenen una visió sistèmica.

Els equips directius de centre i el personal del Ministeri van coincidir en afegir que el fet que l'ecosistema tecnològic educatiu ja funcioni des de fa cinc anys en el marc del sistema educatiu

andorrà amb una valoració general positiva refermava la validesa del model a partir del qual havia estat dissenyat.

Com interpreta que dues característiques (Allotjat al núvol i Mesurable) hagin assolit un grau d'acceptació tan inferior respecte a la resta de característiques proposades?

Pel que fa a la mesurabilitat, tothom va apuntar que la resposta que ha sorgit no ha de ser entesa com una menysvaloració del que suposa poder mesurar i treure indicadors de l'activitat acadèmica. Ans al contrari, es percep com un aspecte necessari. El problema radica, d'acord a les converses mantingudes, en que no es disposa de la maduresa necessària a nivell de sistema educatiu per iniciar aquests processos. El fet d'estar implicats encara en la implantació progressiva del PERMSEA ha impedit atendre a aquests plantejaments més estratègics.

Des del Ministeri es va apuntar que eren conscients que la generació d'indicadors i anàlisi de l'activitat acadèmica era un objectiu a assolir a curt termini i que els sistemes d'informació que formen l'ecosistema tecnològic educatiu del PERMSEA tenen la capacitat de facilitar dades associades a l'activitat que allotgen. Però en aquells moments encara no disposaven de la capacitat de posar en marxa la estratègia necessària a nivell de sistema educatiu.

Respecte a l'allotjament al núvol es transmet una certa desconfiança general pel que fa a la seguretat i privacitat de les dades. Tot i això, pràcticament tothom va coincidir en que era la solució adient ja que una solució interna tampoc garantiria la seguretat. Però, en qualsevol cas, la valoració que es feia en l'enquesta no era positiva perquè genera moltes incògnites.

Una aportació molt destacada associada a la característica associada al núvol realitzada des del Ministeri és que aquesta va ser una opció per a la qual no van tenir cap dubte. En aquest sentit, tot i que van sorgir veus en el marc del sistema educatiu que plantejaven desenvolupar i mantenir localment sistemes d'informació propis, la decisió estratègica va ser basar-se en solucions de tercers allotjades al núvol, tot i que físicament està localitzat fora de l'àmbit andorrà però dins del marc establert per les lleis europees de tractament i protecció de dades. Com a conclusió, i lligant aquesta característica amb d'altres del model, es va apuntar que aquesta aposta estratègica els va permetre garantir la sostenibilitat econòmica del conjunt i la seva evolució d'acord a les necessitats funcionals que planteja progressivament el PERMSEA. Tot en un context que garanteix la seguretat i la disponibilitat dels diferents sistemes d'informació.

Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades a nivell de sistema educatiu?

Tots els col·lectius van mostrar un acord general en que eren característiques considerades fonamentals, associades a un funcionament bàsic de l'ecosistema. La percepció generada a l'aprofundir en aquesta afirmació va ser que eren, bàsicament, les característiques que cal tenir en compte per al disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu que generi una percepció positiva entre els seus usuaris.

També es va apuntar que hi havia un conjunt de característiques difícilment prioritzables per determinats col·lectius degut al seu àmbit de treball i radi de visió del conjunt. Era per això que, al tenir un pes més important els col·lectius vinculats als centres docents el resultat havia estat una priorització molt enfocada al funcionament bàsic del sistema.

En aquest sentit, des del punt de vista del professorat es va apuntar que els aspectes vinculats a l'escalabilitat o la sostenibilitat es perceben com a llunyans degut a que cada centre té una visió molt centrada en la seva pròpia activitat.

També es va apuntar des d'aquest mateix col·lectiu la sorpresa davant la relativament baixa prioritació de la característica associada a la disponibilitat ja que el consideren un aspecte clau per a una bona percepció de la tecnologia. L'argument explicatiu que ells mateixos van exposar és que l'ecosistema tecnològic educatiu andorrà no té problemes en aquest sentit i d'aquí que no es generi una percepció de ser un aspecte clau.

Des del Ministeri es va concloure que un dels reptes que tenien com a sistema educatiu era consolidar la percepció positiva respecte el funcionament de l'ecosistema creat i avançar en un major nivell de requeriments a nivell funcional, fet que faria evolucionar les prioritacions cap a característiques més estratègiques. La implantació definitiva del PERMSEA a tots els nivells educatius i un recorregut temporal d'una sèrie de cursos acadèmics serà clau en aquest sentit.

Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades pel seu col·lectiu?

Aquesta pregunta genera pocs comentaris afegits respecte a la valoració realitzada per a la prioritació a nivell de sistema ja que les característiques prioritzades són pràcticament les mateixes per a cada col·lectiu. En el cas del professorat han estat prioritzades les mateixes cinc característiques que a nivell general i en el cas de la resta de col·lectius només divergeixen en una única característica.

Els equips directius de centre van apuntar que encara es troben en una fase en la que es posen en valor els aspectes funcionals més bàsics. Aquest fet ha suposat que les característiques prioritzades pel seu col·lectiu no siguin majoritàriament estratègiques. Un cop es trobin en escenaris facilitadors de la innovació i l'evolució entenen que les prioritacions canviaran. En línia amb l'apuntat anteriorment, entenen que apareixeria la mesurabilitat com una característica fonamental. En general, com a equips directius tenen en aquests moments uns plantejaments molt bàsics pel que fa a l'ecosistema desplegat. Bàsicament necessiten que tot funcioni correctament per a tothom dins de l'escola i que la tecnologia sigui percebuda com un facilitador de l'activitat acadèmica. D'aquí que l'eficiència hagi estat la característica prioritzada.

Els responsables TIC de centre posen de relleu que aparegui com a primera prioritat els aspectes vinculats a la seguretat degut a la percepció d'una alta competència digital per part dels alumnes, fet que genera una percepció continuada d'exposició a possibles vulnerabilitats. També destaquen positivament que aparegui prioritzada la característica associada a la capacitat d'evolucionar, ja que com a responsables TIC es troben de manera continuada exposats a noves necessitats plantejades pels equips directius i els docents.

Els responsables del Ministeri destaquen la importància que els diferents sistemes d'informació que formen l'ecosistema tecnològic tinguin una bona orientació als usuaris. Això els ha permès gestionar d'una manera senzilla la lògica resistència al canvi sorgida al desplegar l'ecosistema. En aquest sentit, han pogut dur a terme un conjunt d'activitats formatives que han permès posar en valor els nous sistemes d'informació i consolidar el seu ús per part dels diferents col·lectius.

Un aspecte destacat des del Ministeri que afecta transversalment a l'ecosistema desplegat és el nivell de competència digital docent. Aquest és un repte que estan mirant de resoldre amb un conjunt d'actuacions enfocades al professorat a nivell de sistema.

Per últim, des del Ministeri es va fer esment a l'escalabilitat que ha ofert l'ecosistema desplegat ja que, des del primer any d'implantació del PERMSEA, ha hagut un desplegament en dos eixos: nombre d'escoles implicades i nivells educatius als que es dona suport. Aquesta escalabilitat s'ha dut a terme en un context de sostenibilitat econòmica del conjunt, una de les característiques prioritzades a nivell de col·lectiu.

Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades per la resta de col·lectius?

De forma general els diferents col·lectius destaquen les petites diferències en les prioritzacions realitzades. Han estat prioritzades només vuit de les tretze característiques del model. Dues apareixen a les prioritzacions dels quatre col·lectius (Orientat als usuaris i Segur) i altres tres a tres prioritzacions (Complet, Eficient i Sostenible).

Des de tots els col·lectius s'afirma que els diferents agents del sistema educatiu andorrà tenen en aquests moments de desplegament del PERMSEA unes preocupacions molt comuns pel que fa a la tecnologia. És per això que només de forma puntual s'han dibuixat en alguns col·lectius característiques prioritzades que estan estretament vinculades a la seva activitat específica.

A tall d'exemple, cal destacar que tots entenen que les persones del Ministeri haguessin prioritzat la característica associada a la sostenibilitat ja que és la seva responsabilitat assegurar el manteniment econòmic del conjunt.

Els responsables TIC de centre i del Ministeri van mostrar la seva sorpresa pel fet que els equips directius no hagin destacat més la seguretat com un aspecte clau. Per altra banda, els responsables TIC valoraven molt bé que els equips directius posin en valor l'eficiència de l'ecosistema, ja que són ells qui fixen les activitats acadèmiques a realitzar d'acord a calendaris molt ajustats. Els sorprèn el fet que el professorat no hagi destacat aquesta característica ja que ells són la principal font de nous requeriments i necessitats.

Per últim, els tres col·lectius associats a les escoles van destacar com un fet positiu la prioritziació realitzada des del Ministeri cap a la característica associada a l'orientació als usuaris. Entenen que ells són els principals motivats en que es faci ús dels sistemes d'informació que componen l'ecosistema tecnològic desplegat.

6.3. Publicació dels resultats del treball de camp

Tornem a posar de relleu aquí el fet que aquesta tesi doctoral es basa en un treball per acumulació de *papers*. Els resultats del treball de camp, la cinquena publicació o comunicació generada en el marc del treball de recerca, han estat presentats al mes d'octubre al congrés internacional especialitzat en tecnologia educativa EDTEC 2018 celebrat a Lleida. L'annex 3 presenta la comunicació realitzada en text complet.

7. CONCLUSIONS I FUTURA RECERCA

La tecnologia forma part de la nostra vida quotidiana com a societat. És al nostre voltant, de forma visible o invisible. Ha transformat plenament com ens comuniquem, com interactuem i com col·laborem, abastant tots els àmbits de la nostra vida (com realitzem la nostra activitat laboral, com viatgem, com és el nostre oci, com comprem,...).

Són innumerables els exemples que mostren com molts sectors industrials han estat totalment transformats per la tecnologia i com molts productes i maneres de fer han desaparegut essent substituïts per nous productes que són creats amb nous processos industrials.

L'educació no ha estat aliena a aquesta irrupció de la tecnologia i podríem dir que, per simple osmosis, la tecnologia ha entrat als centres educatius on s'han generat noves dinàmiques i necessitats pel que fa al seu ús en el context dels processos d'aprenentatge, així com en la seva pròpia gestió.

Però, a diferència del que ha succeït en altres sectors, la incorporació de la tecnologia en els processos d'una institució educativa ha estat, està sent, un procés lent i feixuc que fins i tot arriba a tenir detractors.

La introducció de les tecnologies en el context dels processos d'aprenentatge i, per extensió, dins de l'àmbit de l'execució dels processos de les institucions educatives ha estat sovint una necessitat percebuda i promoguda per part dels docents abans que els propis equips directius.

Bates (2001) va fer referència a la figura del "Lone ranger" a l'àmbit dels estudis universitaris, associant-la a docents innovadors que fomentaven l'ús de les llavors anomenades noves tecnologies. Però al mateix temps, considerava el foment d'aquestes activitats poc controlades un mètode car i ineficient. Pensem que aquesta aproximació de Bates pot ser extrapolada al nivell educatiu escolar.

Els directius de les institucions educatives es troben, per tant, en un escenari complex que els empeny (fins i tot, els obliga) a liderar la introducció de la tecnologia en la dinàmica de treball del centre educatiu. Però la manera de fer-ho no és tan simple com adquirir un producte concret que dona una resposta integral al conjunt. Els usos són tan diferents i les necessitats tan diverses que cal entendre la implantació de la tecnologia com un problema amb diferents variables i diferents solucions.

Així cal entendre que la implantació de la tecnologia a una institució educativa va més enllà de desplegar diferents solucions software i infraestructures associades a la connectivitat. El concepte d'ecosistema tecnològic educatiu de Wilkinson, D. (2002) permet entendre aquest conjunt de recursos tecnològics de forma agregada, no com diferents tecnologies que conviuen però que potser no interactuen de forma eficient i sostenible al llarg del temps.

Un ecosistema tecnològic educatiu pot ser entès com un sistema complex. La dimensió d'aquesta complexitat ve donada en funció dels subsistemes tecnològics, les interaccions generades entre aquests i dels processos als que l'ecosistema dona suport.

En el marc de les institucions educatives s'han realitzat gran quantitat d'iniciatives vinculades a l'ús de la tecnologia, amb l'objectiu d'introduir elements de millora als processos d'ensenyament i aprenentatge i de gestió. Però, malauradament, moltes d'aquestes iniciatives han fracassat sovint per un doble motiu: per una banda, la baixa maduresa de la tecnologia que sovint ha generat barreres difícils de superar al generar complexitat per poder realitzar la tasca docent. Per l'altra, la manca d'una visió amplia, integradora i enfocada a les habilitats, competències i necessitats reals dels docents i dels alumnes.

En definitiva, per la manca d'una estratègia ben definida.

7.1. Un model per al disseny d'ecosistemes tecnològics educatius

El treball d'aquesta tesi doctoral ha partit de la iniciativa de trobar aquelles característiques que ha de satisfer un ecosistema tecnològic educatiu per a assegurar un funcionament que doni resposta a les necessitats actuals i futures de la institució.

Una recerca ja existent planteja una proposta que identifica sis elements fonamentals dins de l'ecosistema tecnològic (García-Peñalvo et al., 2015):

- Un framework capaç d'integrar tecnologies consolidades i emergents.
- Un sistema d'analítica de les dades de l'aprenentatge com a element necessari per a la presa de decisions en processos educatius per als diferents agents que en intervenen en ells.
- Un sistema de gestió del coneixement que permeti a l'ecosistema oferir un servei de forma adaptativa a les necessitats dels seus usuaris.
- Un component que permeti l'aplicació de tècniques de formació gamificada adaptable.
- Portafolis d'evidències que una persona adquireix en els seus diferents processos formatius, amb independència del seu grau de formalitat.

Però aquesta aproximació a l'ecosistema a nivell de components no és la que buscava a efectes de generar un recurs de suport al disseny d'ecosistemes per a responsables directius.

Efectivament, la visió de components és fonamental per a donar resposta a les necessitats plantejades pels diferents processos del centre. Però la tria d'una sèrie de sistemes d'informació és una condició necessària però no suficient. Cal tenir en compte, com a pas previ, una sèrie de característiques a les que han de donar resposta els diferents sistemes d'informació. Serà així com garantirem la seva correcta coexistència, convivència i interrelació equilibrada. De la mateixa manera que funciona un ecosistema biològic.

Partint d'aquest objectiu es va fer una recerca exhaustiva sobre la literatura científica publicada al voltant de les característiques que havia de complir un ecosistema tecnològic. Així, es van trobar diferents aportacions de diferents autors que, en cap cas, plantejaven una proposta de visió de conjunt.

Partint de les característiques trobades durant la recerca bibliogràfica i de la lectura d'altres fonts d'informació hem definit una proposta de model que té en compte dues tipologies de característiques:

- Vinculades a l'**estratègia** pròpia de la institució educativa, tenint en compte totes les seves condicions de contorn pel que fa a l'estructura, organització, pressupost i aquelles derivades de la pròpia evolució del model educatiu.
- Vinculades a la **tecnologia**, que tenen en compte aquell conjunt de factors que condicionaran la tria d'una solució tecnològica o altra en funció de les necessitats de caire funcional derivades dels processos i procediments propis de la institució.

Cal destacar que, tot i que parlem de dues tipologies de característiques, cal entendre-les com un conjunt. Com una suma en la que totes les característiques estan, molt sovint, interrelacionades.

El model proposat està format per un total de tretze característiques. Set de caire estratègic i sis de caire tecnològic. Per tal de disposar d'una bona visualització del conjunt de característiques hem fet una aproximació gràfica al conjunt de les tretze característiques en forma de dos hexàgons entrelaçats.

El sentit d'aquest disseny radica, per una banda, en la presentació de les dues tipologies de característiques en un únic gràfic formant un conjunt i, per l'altra, en la generació de la idea de que totes les característiques estan interrelacionades.

La correcta combinació d'elements basats en les tretze característiques ens portarà a una arquitectura tecnològica associada a un model de governança que, com ja s'ha apuntat anteriorment, són els elements clau per al disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu.

7.2. Validació del model al sistema educatiu andorrà

Tal i com ja s'ha apuntat anteriorment, el nostre objectiu anava més enllà de la definició d'un model teòric i es pretenia poder fer una validació d'aquest en un context real. El treball de camp realitzat en el marc del sistema educatiu andorrà ha permès fer aquesta validació.

Mitjançant un treball de recerca basat en un paradigma d'investigació qualitatiu descriptiu en el que hem utilitzat eines per a la recollida de dades quantitatives (enquesta basada en un formulari Google Forms) i qualitatives (entrevistes) ens hem adreçat a un col·lectiu de persones que desenvolupen la seva activitat en el marc del sistema educatiu andorrà amb diferents rols funcionals i de responsabilitat.

Ha estat definida una població mostra basada en quatre diferents col·lectius ben diferenciats (docents, equips directius de centre, personal TIC de Centre i responsables del Ministeri). Les persones escollides per a la realització d'aquestes activitats han estat escollides en base a un criteri de representativitat i impacte en el marc del sistema educatiu andorrà. Així s'ha comptat,

a tall il·lustratiu, amb les aportacions de la direcció del centre educatiu més gran d'Andorra o de la figura d'un Director General del Ministeri.

El resultat assolit presenta un alt nivell d'acord amb les diferents característiques proposades al nostre model. Basem aquesta afirmació en la valoració realitzada pels enquestats respecte a la importància que cada una de les característiques presentades sigui considerada en el moment de dissenyar un ecosistema tecnològic educatiu.

Les tretze característiques presentades han assolit un valor mig del 81,88% en base a una ponderació de les respostes menys favorable per a la validació. Individualment, totes les característiques són validades de forma que nou de les tretze proposades al model superen un nivell del 80% d'aprovació.

En conclusió, partint d'aquests resultats, considerem que la nostra proposta de model de disseny d'ecosistemes tecnològics educatius ha estat validat en el context del sistema educatiu andorrà.

Una segona part de l'enquesta realitzada preguntava quines cinc de les tretze característiques presentades haurien de ser prioritzades en el moment de dissenyar un ecosistema tecnològic educatiu. Els resultats assolits han estat analitzats des de dues vessants: una de sistema educatiu en conjunt i una segona per perfil de col·lectiu enquestat.

CARACTERÍSTIQUES PRIORITZADES
Segur
Orientat als usuaris
Eficient
Complet
Disponible

Taula 15. Priorització de les característiques proposades al model a nivell de sistema educatiu

Des del punt de vista de sistema educatiu, en conjunt, hem pogut concloure que el sistema educatiu andorrà demana disposar d'un ecosistema tecnològic que prioritàriament sigui **fiable i resistent a atacs externs**, format per un conjunt de sistemes d'informació amb un **Interface senzill, simple i amigable**, que permeti realitzar **de forma eficient tot el conjunt d'activitats** associades als diferents processos (estratègics, fonamentals i de suport), tot garantint el seu **funcionament continuat** al llarg del temps.

Els resultats per col·lectius, tot i mantenir un denominador comú important, apunten algunes prioritzacions pròpies de la tipologia d'activitat que realitzen en el marc del sistema educatiu andorrà. Aquesta és una informació molt valuosa perquè permet detectar quins són els focus principals dels diferents col·lectius envers l'ecosistema tecnològic educatiu i les possibles mancances existents pel que fa a sensibilització envers algunes característiques.

Com a segon part del treball de camp al sistema educatiu andorrà, partint dels resultats assolits a l'enquesta hem realitzat una sèrie d'entrevistes als diferents actors abans esmentats.

D'aquesta manera, en base a un guió comú basat en cinc preguntes, hem pogut interpretar amb més detall els resultats de l'enquesta i profunditzar en els motius que els justifiquen.

A continuació presentem un conjunt de conclusions resultants del treball de camp:

1. En conjunt, a nivell de sistema educatiu, les cinc característiques prioritzades (segur, eficient, orientat als usuaris, complet i disponible) estan vinculades a aspectes més propis del funcionament. Per tant, podem afirmar que encara hi ha més preocupació entre els usuaris pel funcionament dels sistemes d'informació que per com les seves funcionalitats donen suport als processos d'aprenentatge i gestió. Es pot fer una interpretació com que el posicionament del sistema envers la tecnologia és el propi d'un escenari de substitució i que encara resta per arribar a un escenari de transformació.
2. Les característiques menys valorades han estat les vinculades a la mesurabilitat i a l'allotjament al núvol. En el marc de les entrevistes s'ha apuntat que el motiu de la baixa valoració de la mesurabilitat és la manca d'una estratègia a nivell de sistema educatiu de seguiment d'indicadors associats a l'activitat docent. En el cas de l'allotjament al núvol, es percep una certa desconfiança general per motius de seguretat i protecció de les dades. Però al mateix temps s'assumeix com una tendència tecnològica a la que necessàriament cal afegir-se pel valor aportat.
3. Les característiques prioritzades han resultat diferents en funció del col·lectiu enquestat. Hi ha una clara correlació entre les característiques prioritzades i l'activitat pròpia de cada col·lectiu enquestat. Han estat prioritzades només vuit de les tretze característiques del model. Dues apareixen a les prioritacions dels quatre col·lectius (Orientat als usuaris i Segur) i altres tres a tres prioritacions (Complet, Eficient i Sostenible).
4. Malgrat que hem demanat un pronunciament en forma de prioritació envers les diferents característiques, hem trobat a faltar en la majoria dels col·lectius que es posin en valor determinades característiques que haurien d'estar associades al seu perfil. Més endavant, a l'apartat de propostes per al sistema educatiu andorrà desenvoluparem aquesta conclusió.
5. Més enllà d'aquesta casuística, hi ha una percepció comuna als diferents agents del sistema educatiu andorrà que apunta a que, un cop hagin transcorregut més anys d'activitat del PERMSEA, hi haurà un nou nivell d'exigència cap a l'ecosistema tecnològic educatiu. Fruit d'aquest nou escenari es prioritzaran les característiques estratègiques, més properes als processos fonamentals de les escoles.

Com a conclusió d'aquest punt, podem afirmar que l'aplicació del model per al disseny de l'ecosistema tecnològic educatiu andorrà està donant resposta a les necessitats plantejades en aquests primers cinc anys de funcionament. El funcionament estable i continuat amb una resposta eficient als diferents processos implicats així ho acredita.

Aquest ha de ser el punt de partida per a un procés d'evolució de l'ecosistema tecnològic del sistema educatiu andorrà d'acord a les diferents noves necessitats que es vagin generant en un escenari de transformació.

A continuació presentem, com a resultat del nostre treball de recerca, una sèrie de propostes adreçades al sistema educatiu andorrà. L'objectiu és plantejar línies estratègiques d'actuació al voltant dels diferents col·lectius, partint de les evidències sorgides a partir de les enquestes i entrevistes realitzades.

Com es podrà comprovar més endavant, a l'apartat associat a la futura recerca, moltes d'aquestes propostes d'actuació hauran de passar necessàriament per una visió de conjunt de sistema educatiu, implicant a la Universitat d'Andorra, sota la coordinació del conjunt a càrrec del Ministeri.

7.3. Propostes per al sistema educatiu andorrà

Un cop realitzat el treball de camp, i analitzades les dades obtingudes dels diferents col·lectius, hem evidenciat, a nivell de conjunt, una prioritització de les característiques més enfocada al propi funcionament bàsic de l'ecosistema que a aquelles que suggereixen un ús avançat de les funcionalitats pròpies dels diferents sistemes d'informació.

A continuació recordem les prioritzacions resultants de l'enquesta realitzada:

	PROFESSORAT	EQUIPS DIRECTIUS	EQUIP TIC ESCOLA	EQUIP MINISTERI
1	Orientat als usuaris	Eficient	Segur	Segur
2	Complet	Complet	Disponible	Orientat als usuaris
3	Eficient	Orientat als usuaris	Orientat als usuaris	Disponible
4	Segur	Governable	Complet	Sostenible
5	Disponible	Segur	Evolucionable	Eficient

Taula 16. Priorització de les característiques proposades al model per col·lectius

Aquest fet suggereix que alguns dels perfils enquestats estan valorant en aquests moments aspectes de l'ecosistema tecnològic molt bàsics per al que hauria de ser el seu àmbit de responsabilitat.

A continuació presentem una sèrie de propostes que tenen com a objectiu aportar valor afegit a les fortaleses i solucions a les debilitats detectades en el funcionament de l'ecosistema a partir del nostre treball de recerca. Exposem les diferents propostes agrupades pels diferents perfils objectiu del nostre estudi.

7.3.1. Professorat

Els resultats d'aquest col·lectiu recullen de forma evident que les característiques prioritzades estan associades a un simple funcionament bàsic del sistema. Caldria, per tant, posar en valor aquelles característiques que estan associades a l'aportació de valor als processos d'aprenentatge.

En aquest sentit, un objectiu del sistema educatiu hauria de redefinir aquesta prioritització del professorat cap a característiques com ara la capacitat d'interactuar amb recursos per a l'aprenentatge externs al propi ecosistema. El foment d'aquesta dinàmica pot tenir un efecte positiu en la característica associada a la sostenibilitat, ja que la disponibilitat d'aquests recursos no dependria exclusivament de la capacitat d'inversió del propi sistema.

Una característica que també ha assolit una valoració molt baixa des d'un punt de vista de prioritització per part d'aquest col·lectiu ha estat la capacitat d'evolucionar de l'ecosistema. Aquest pot ser un problema important perquè es podria entendre que el col·lectiu no percep una necessitat de que l'ecosistema hagi de donar resposta a necessitats futures. Potser perquè no se les plantegen.

Partint d'aquesta interpretació dels resultats, les nostres propostes tenen com a eix comú el foment d'activitats associades a la innovació docent, a partir de la generació d'iniciatives liderades pel professorat. D'aquesta manera podem aportar a aquest col·lectiu una visió de nous escenaris que han de passar a ser els seus propis reptes i, en conseqüència, generaran les noves exigències que ells mateixos plantejaran a l'ecosistema tecnològic.

- Fomentar i donar suport a aquelles iniciatives individuals o d'equips de professorat enfocades a la generació d'una innovació metodològica o d'un ús innovador de recursos per a l'aprenentatge.
- Organitzar jornades de presentació i compartició de bones pràctiques docents dins del marc del PERMSEA, basades en l'ús de les tecnologies que formen l'ecosistema tecnològic amb la participació de tots els centres.
- Fomentar l'establiment de dinàmiques de col·laboració entre els diferents centres educatius escolars, tant a nivell de disseny metodològic com de creació i foment de l'ús de recursos per a l'aprenentatge.
- Crear equips de professorat expert que comptin amb la presència de representants de tots els centres educatius per a que actuïn com a catalitzadors de la innovació en el seu entorn (Innovation Angels).

En aquest punt volem destacar que el Ministeri d'Ensenyament i Educació Superior ja ha avançat en la estratègia de capacitació dels docents envers la innovació docent mitjançant la recent publicació al BOPA del Decret, de l'11-7-2018, d'establiment del títol estatal de Bàtxelor en ciències de l'educació, on estableix el següent:

“el nou bàtxelor en ciències de l'educació ha de formar docents plurilingües que puguin vehicular en català i en francès i/o anglès. Alhora ha de garantir una formació que capaciti els futurs docents en l'aplicació dels eixos fonamentals impulsats pel PERMSEA. A més els professionals formats, han de ser capaços d'innovar en la seva pràctica diària i han d'utilitzar les noves tecnologies en l'àmbit educatiu. Aquest títol vol, a més, continuar potenciant la mobilitat acadèmica internacional i les estades formatives a les escoles com a parts imprescindibles de la formació.”

El mateix Decret planteja un altre vincle amb el PERMSEA establint al seu article 3, associat a les competències professionals, que “l'obtenció del títol de bàtxelor en ciències de l'educació ha de permetre als titulats poder vehicular classes en català i en francès i/o en anglès, conèixer i saber aplicar la metodologia pedagògica promoguda pel Pla Estratègic de Renovació i Millora del Sistema Educatiu Andorrà, estar format en les competències per a una ciutadania democràtica i per a la defensa dels Drets Humans que promou el Consell d'Europa, ser capaç d'innovar en la pràctica diària i utilitzar les noves tecnologies en l'àmbit educatiu

Tanmateix, el Ministeri també ha publicat el Decret del 24-10-2018 d'establiment del títol estatal de màster en educació publicat al BOPA. Aquest Decret estableix en el seu Preàmbul el següent:

“Ara, el màster en educació vol oferir als titulats del bàtxelor i als professionals de l'educació l'oportunitat de continuar formant-se per afavorir la seva incorporació al món laboral o bé per evolucionar en la seva carrera professional i, en tot cas, per contribuir a la millora de la qualitat del sistema educatiu andorrà.

Aquest màster, molt especialitzat, pretén formar professionals en el sistema competencial sobre el qual està basat el PERMSEA. Els titulats hauran estat formats amb les mateixes metodologies que hauran de posar en pràctica amb els seus alumnes, facilitant així la seva integració professional en els equips educatius.”

La publicació d'aquests dos Decrets genera les bases per a la formació del futur professorat. Per tant, dibuixa un escenari obert de transformació en l'ús de la tecnologia a llarg termini.

En qualsevol cas, considerem fonamental actuar en el curt termini amb propostes com les plantejades anteriorment per tal de garantir l'assoliment de l'objectiu transformador que proposa el PERMSEA per al sistema educatiu andorrà.

7.3.2. Equips directius

Cal destacar la prioritització que fa aquest col·lectiu per sobre de la resta de la característica associada a la eficiència. Es pot associar aquest resultat a la responsabilitat que tenen de que es puguin executar totes les activitats acadèmiques programades al llarg del curs acadèmic dins dels terminis establerts. Un ecosistema ineficient podria esdevenir un greu problema per a assolir aquest repte propi dels equips directius.

Per altra banda, volem posar de relleu el fet que la governabilitat hagi estat una de les característiques prioritzades de l'ecosistema tecnològic. La valoració que fem és molt positiva, ja que mostra una visió pròpia de l'ecosistema i una preocupació envers la capacitat d'incidir sobre aquest.

Per últim, destaquem que, tot i no estar entre les cinc primeres característiques prioritzades, aquest col·lectiu ha valorat positivament la característica associada a la capacitat d'evolucionar de l'ecosistema.

Hem trobat a faltar, però, un pronunciament més destacat envers la característica associada a la mesurabilitat. Com a equips directius han de percebre la necessitat de disposar d'indicadors per al seguiment i l'avaluació de la qualitat dels processos executats per l'ecosistema tecnològic. Curiosament, aquest col·lectiu ha prioritzat la governabilitat del sistema però es fa difícil fer-ne una governança eficient sense la capacitat de mesurar-lo.

En conseqüència, presentem propostes que tenen com a objectiu la generació d'una cultura de seguiment i avaluació de la qualitat adreçada als responsables dels equips directius.

- Implicar d'una forma efectiva els equips directius de les escoles en totes aquelles iniciatives i actuacions adreçades a l'evolució de l'ecosistema tecnològic educatiu andorrà. Així, es podrà assolir un doble objectiu: d'una banda recollir les seves aportacions per tal d'assegurar la resposta funcional i l'eficiència de l'ecosistema als potencials nous escenaris que plantegi el PERMSEA i, de l'altra, fer-los partícips del model de governança del conjunt.
- Crear un banc d'indicadors de seguiment del funcionament de l'ecosistema tecnològic i dels seus processos, tant a nivell de conjunt com dels seus components arquitectònics. Tal i com s'apuntarà posteriorment, aquesta proposta ha de ser contemplada en un escenari de futura recerca.

- Incorporar a l'actual ecosistema un conjunt d'eines tecnològiques per a la recollida i visualització de dades de suport a la presa de decisions. Aquesta proposta, juntament amb l'anterior, estan vinculades a posar en valor la característica associada a la mesurabilitat de l'ecosistema.

En aquest punt volem tornar a destacar l'aportació ja realitzada pel Ministeri amb la publicació el Decret del 24-10-2018 d'establiment del títol estatal de màster en educació que estableix en l'apartat 3 vinculat a les competències professionals el següent:

“L'obtenció del títol de màster en educació ha de permetre als titulats adquirir un grau d'especialització en diferents àmbits. Els titulats seran capaços de dissenyar programes per desenvolupar competències per a una cultura democràtica dirigits a institucions educatives i socials; de gestionar projectes i centres, i d'aprofundir en la investigació en l'àmbit educatiu, alhora que els permetrà continuar cap a estudis de doctorat.

Les persones que obtinguin el màster en educació tenen les competències professionals per exercir com a:

- Professor/a de segona ensenyança, batxillerat i formació professional de l'àrea de coneixement amb què s'accedeixi al màster.
- Expert/a en l'àmbit de la intervenció especialitzada.
- Expert/a en la direcció d'institucions educatives.”

Aquesta especialització, apuntada en la direcció d'institucions educatives, hauria de ser el marc on es podrien desenvolupar totes les competències associades al seguiment i avaluació de la qualitat en base a indicadors i evidències de l'activitat generada, entre d'altres fonts, per l'ecosistema tecnològic educatiu.

7.3.3. Equips TIC d'Escola

Aquest col·lectiu ha prioritzat de manera molt destacada la característica associada a la seguretat de l'ecosistema tecnològic. La segona característica prioritzada ha estat la disponibilitat dels diferents sistemes implicats.

Aquest resultat posa de relleu la preocupació dels equips TIC per assegurar que l'ecosistema ofereixi un servei fiable i continuat a llarg dels temps, sense que generi una percepció de mal funcionaments. Es ratifica, doncs, la lògica orientació d'aquest col·lectiu als aspectes merament tecnològics, sense entrar en cap aspecte funcional. Volem destacar, però, que de la lectura dels resultats assolits la capacitat d'evolucionar de l'ecosistema ha estat prioritzada entre les cinc primeres, al temps que no ha assolit cap priorització la característica associada a la governabilitat.

Una possible interpretació és que no perceben que formen part del disseny de l'ecosistema ja que aquest ha estat dissenyat des del Ministeri. Aquesta situació pot esdevenir un problema si despleguen nous components tecnològics específics per al seu centre que posen en risc aquests paràmetres de funcionament de l'ecosistema que ara tenen una bona valoració.

D'aquí que plantejem les següents propostes:

- Implicar els equips TIC de les escoles en el roadmap d'evolució de l'ecosistema, de manera que s'asseguri el manteniment dels nivells de servei (seguretat i disponibilitat) i la simplicitat funcional (orientació als usuaris) que estan oferint els actuals sistemes d'informació que formen part de l'ecosistema tecnològic educatiu andorrà.
- Formar els equips TIC dins de l'àmbit d'aplicació de la tecnologia educativa en el context de la innovació docent per oferir un suport funcional al professorat, més enllà del merament tècnic. D'aquesta manera podran percebre de primera ma les necessitats potencials que es poden generar i aportar possibles solucions per al sistema educatiu andorrà en un context de governança del conjunt.

7.3.4. Ministeri

Una primera lectura de les tres primeres priorititzacions d'aquest col·lectiu (segur, orientat als usuaris i disponible) ens mostra una voluntat clara d'oferir a les escoles un ecosistema tecnològic en línia amb les seves necessitats.

Hauria semblat lògic que les característiques prioritzades haguessin tingut un enfocament molt més estratègic, amb una visió més amplia del conjunt i destacant característiques com ara la mesurabilitat o la governabilitat. L'explicació, ja apuntada en el cas del col·lectiu del professorat, la trobem en el fet que l'ecosistema tecnològic encara es troba en fase d'implantació.

Tot i això, cal destacar que l'equip del Ministeri ha prioritzat lògicament la característica associada a la sostenibilitat de l'ecosistema, un plantejament molt coherent atenent a que són responsables de la seva viabilitat econòmica, d'acord al pressupost de l'Estat.

La llista de propostes que fem adreçada als responsables del Ministeri comprèn actuacions que faciliten la execució d'algunes de les propostes plantejades als col·lectius anteriors. Lògicament, des de la visió amplia del Ministeri es poden dur a terme iniciatives amb un abast de sistema. A continuació exposem les principals propostes adreçades a aquest col·lectiu:

- Generar espais d'interacció entre el Ministeri i les escoles del sistema educatiu andorrà amb els diferents proveïdors de solucions tecnològiques de l'ecosistema per tal de definir de forma conjunta el seu roadmap d'evolució, d'acord a les necessitats actuals i futures del PERMSEA. Aquesta actuació ha de permetre posar en valor les característiques associades a la governabilitat i la capacitat d'evolucionar de l'ecosistema entre els col·lectius d'equips directius i responsables TIC d'escoles.
- Establir línies de treball conjuntes entre l'Escola Andorrana i la Universitat d'Andorra enfocades al desplegament de línies de futura recerca al voltant del PERMSEA i, en el cas que ens ocupa, de l'evolució del seu ecosistema tecnològic educatiu. Posteriorment presentarem algunes propostes d'aquestes línies potencials de futura recerca. que estaran vinculades a algunes de les característiques del model com ara la mesurabilitat o la governabilitat.
- Ampliar l'actual catàleg de serveis del Centre de Documentació i Recursos creat pel Ministeri d'Educació i Ensenyament Superior, aportant nous recursos de suport a la

innovació metodològica i noves solucions tecnològiques. L'objectiu és donar suport a les propostes prèviament plantejades i adreçades al professorat.

- Definir els mecanismes pertinents per al reconeixement de la innovació educativa dins de l'activitat pròpia del professorat dels centres educatius.
- Incorporar dins del pla de formació del professorat l'adquisició de competències per a la innovació docent basada en els components de l'ecosistema tecnològic.

Tal i com es pot apreciar, totes aquestes actuacions proposades tenen com a objectiu millorar la realitat actual fomentant un procés d'innovació que, de manera potencial, ha de suposar un major grau d'exigència des d'un punt de vista funcional als diferents components de l'ecosistema tecnològic desplegat.

Així, superant els aspectes associats al funcionament derivats de les característiques merament tecnològiques, podrem enfocar cap a una evolució de l'ecosistema en base a indicadors ben definits i mesurats que permeten la recollida d'evidències, en un context eficient i governable.

La nova Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà pot esdevenir un catalitzador ja que planteja nous reptes com ara dotar el sistema educatiu andorrà de mecanismes d'avaluació. Aquests processos d'avaluació, interns i externs, són considerats com essencials per poder identificar de forma precisa els àmbits de millora i planificar intervencions focalitzades en aquesta recerca constant de la qualitat del sistema educatiu andorrà.

L'ecosistema tecnològic educatiu haurà de respondre a aquestes noves necessitats a partir de l'explotació de funcionalitats ja disponibles que encara no s'estan utilitzant (com ara, l'extracció de dades d'activitat dels sistemes d'informació) i la incorporació de noves funcionalitats mitjançant nous sistemes d'informació que caldrà ser afegits a l'ecosistema (dashboards,...).

En aquest darrer cas, serà fonamental tornar a referir-se al nostre model de disseny de l'ecosistema per assegurar que la implantació del nou sistema d'informació es fa de manera harmonitzada amb la resta de components de l'ecosistema educatiu andorrà.

7.4. Un model de disseny per a diferents escenaris educatius

La universalitat del model ha de permetre fer un disseny per a qualsevol context educatiu, de manera que tingui en compte totes les seves necessitats específiques. Així, es pot utilitzar el model per tal de dissenyar un ecosistema, però en el moment de prendre decisions associades a la seva arquitectura i els components a desplegar les solucions poden ser diferents.

Tal com hem apuntat anteriorment, les tretze característiques estan relacionades entre elles. Cal destacar que aquesta relació que s'estableix és independent de la tipologia de característica. Això significa que una característica tecnològica pot estar relacionada amb una altra tecnològica però també amb alguna de caire estratègic.

Per tant, es pot afirmar que el disseny d'un ecosistema tecnològic educatiu necessita d'una aproximació estratègica envers la tecnologia que cal implicar. La solució a la que es pot arribar mai serà única i estarà sotmesa a una sèrie d'equilibris i compromisos entre les necessitats i percepcions dels diferents agents implicats en la seva activitat.

A tall d'exemple, una característica estratègica com el fet que l'ecosistema sigui governable està relacionada de manera inversa amb una característica tecnològica com que l'ecosistema sigui allotjat al núvol. Semblaria lògic pensar que un ecosistema format per sistemes d'informació allotjats al núvol és menys governable que un format per components basats en desenvolupaments software propis ja que podríem no controlar el roadmap d'evolució de les funcionalitats del sistema. Ara bé, aquesta segona opció afectaria de forma negativa a una tercera característica estratègica com la sostenibilitat de l'ecosistema.

Una solució alternativa seria definir un ecosistema basat en components disponibles des del núvol de diferents fabricants. En aquesta situació es pot perdre capacitat d'incidir en com evolucionen els sistemes d'informació però es garanteix (o al menys es controla) la despesa econòmica, lligada a la sostenibilitat.

Per no fer un exemple excessivament teòric i complex, ens hem centrat en un conjunt molt petit de característiques en lloc de plantejar un major abast del model. En un escenari real serien totes les característiques les que serien impactades d'una manera o altra a partir del posicionament per una estratègia o altra.

Traslladant aquesta situació al model gràfic, podem comprovar mitjançant colors taronja (característica compromesa) i verd (característica potenciada) com ambdues solucions al mateix enunciat tenen conseqüències diferents.

En un primer gràfic (figura 30) representem un ecosistema basat en desenvolupaments software propis i solucions allotjades en infraestructures dins de la pròpia organització. Efectivament, aquesta tipologia de solucions aporta molta autonomia i capacitat d'evolucionar l'ecosistema d'acord a necessitats futures però caldrà assumir al mateix temps una sèrie de costos que poden comprometre la sostenibilitat econòmica futura així com una sèrie de compromisos en matèria de seguretat dels equips i de les dades que contenen.

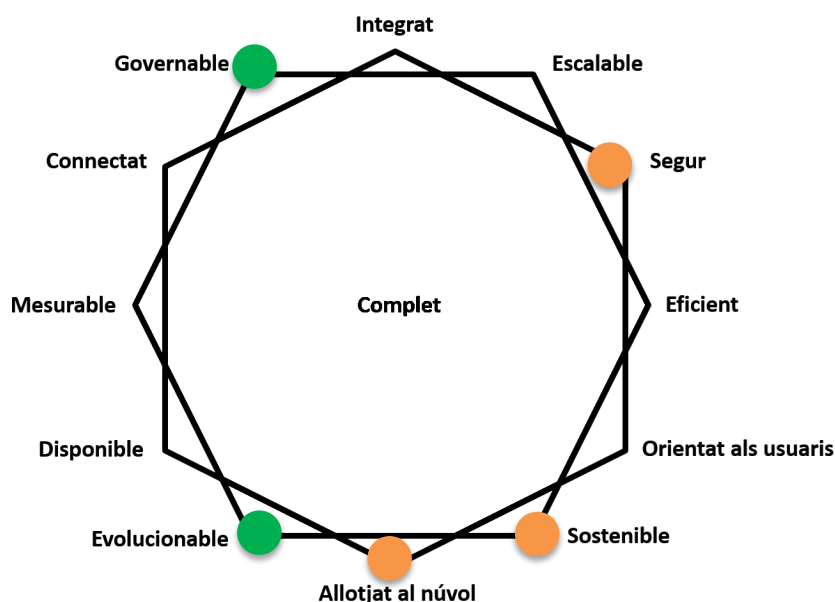


Figura 30. Escenari 1

En un segon gràfic (figura 31) representem un ecosistema basat en solucions típicament comercials de diferents proveïdors i allotjades al núvol. En aquest cas, l'evolució de les funcionalitats queda plenament lligada al roadmap d'evolució dels diferents productes, fet que ens fa perdre capacitat de governar i evolucionar el conjunt. Per altra banda, guanyem pel que fa als aspectes lligats a la seguretat i a les inversions necessàries a realitzar.

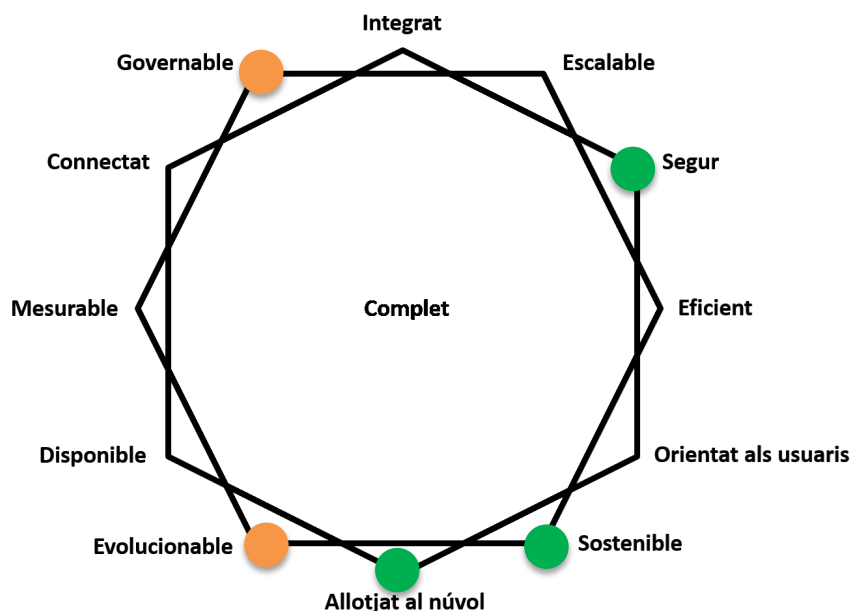


Figura 31. Escenari 2

Ambdues solucions poden ser vàlides i els responsables del disseny de l'ecosistema tecnològic podran optar per una opció o altra en funció d'altres condicions de contorn ja posades en relleu com el projecte educatiu del centre, la cultura i estructura organitzativa o el pressupost disponible.

En qualsevol cas, sembla evident que el model presentat aporta un valor afegit als responsables educatius, ja que els facilita un recurs de suport a la presa de decisions a partir de la reflexió i la visió de conjunt. Tal com hem apuntat, les decisions envers les inversions a realitzar en tecnologies són sovint irreversibles i condicionen, fins i tot, els processos i procediments del centre. D'aquí que es fonamental que es disposi del millor marc conceptual i que les decisions es prenguin tenint en compte tots els actors intervinents.

7.5. Futura recerca

En aquest apartat exposarem una proposta de línies de futura recerca com a continuació del treball que hem realitzat en el marc d'aquesta tesi doctoral.

7.5.1. Validació del model en diferents escenaris

Al llarg del treball realitzat a la tesi hem pogut constatar la validesa potencial del model per a la seva aplicació en diferents escenaris d'aprenentatge. Un fet que ho acredita és que la proposta de característiques estratègiques ha estat acceptada com a comunicació en una revista de

tecnologia educativa (e-EDUTEC) així com en un congrés centrat en la gestió del talent a les organitzacions (grup de recerca EDO de la Universitat Autònoma de Barcelona).

Partint d'aquest fet, plantejem com a possible línia de recerca de futur l'estudi de l'aplicació del model en diferents contextos educatius i professionals, de la mateixa manera que hem fet en el cas del sistema educatiu andorrà. D'aquesta manera podríem basar en una sèrie d'evidències la validació del model en nous contextos.

Així, es podria plantejar l'estudi en escoles amb models pedagògics diferents per tal de copsar com la tecnologia demana posar en valor unes característiques o altres en funció de les necessitats específiques. Un altre escenari on es poden constatar els diferents equilibris entre les característiques és a les universitats, on sovint conviuen models docents ben diferents (presencial, blended learning i a distància).

Aquesta recerca podria ajudar a modelitzar els equilibris generats entre les diferents característiques del model en uns contextos o en altres. Així, els responsables de les diferents organitzacions disposarien d'escenaris predefinits a partir d'experiències reals que podrien optimitzar el seu procés de presa de decisions.

7.5.2. Generació d'indicadors d'avaluació del model

Una segona línia de futura recerca pot estar enfocada a la definició d'una sèrie de KPI (Key Process Indicators) per a cada característica proposada al model. Aquests indicadors estarien enfocats a aportar informació de valor de com una característica concreta està millor o pitjor considerada en el context d'un ecosistema tecnològic. D'aquesta manera el procés de disseny per part d'uns responsables educatius podria disposar d'un dashboard en el que es podria veure de forma dinàmica com l'aposta per un model o un altre condiciona una o altra característica i, en conseqüència, al conjunt.

Una vegada l'ecosistema tecnològic fos en funcionament, aquests indicadors haurien d'anar recollint informació quantitativa i qualitativa de l'activitat generada en el marc de tots els processos als que dona suport. D'aquesta manera es disposaria de la capacitat de visualitzar el correcte funcionament del conjunt establint, si s'escau, millores correctives o noves evolucions.

7.5.3. Ecosistema tecnològic del sistema educatiu andorrà

A l'apartat de propostes per al sistema educatiu andorrà hem plantejat un conjunt d'actuacions adreçades als diferents col·lectius amb els que hem interactuat.

Tal i com queda apuntat a alguna de les propostes realitzades, la solució que ha de posar en valor alguna de les característiques plantejades al model passa necessàriament pel desenvolupament d'activitats de recerca.

En aquest sentit, proposem la implicació del Grup de recerca interdisciplinari en Educació de la Universitat d'Andorra. Actualment aquest grup de recerca ja compta, entre els seus objectius, els que a continuació destaquem:

- oferir suport a la docència universitària des de la implantació de metodologies que promoguin la interdisciplinarietat i el desenvolupament de competències per a la innovació docent

- analitzar l'impacte de les TIC en els processos d'aprenentatge

Per tant, caldria incorporar un àmbit de recerca associat al PERMSEA a aquestes línies de treball ja apuntades. Seria a partir d'aquesta col·laboració que el sistema educatiu andorrà podria posar en marxa activitats de recerca (seminaris, treballs de camp, etc.) en un context de sistema educatiu andorrà de conjunt, englobant tots els diferents nivells educatius que el componen.

D'acord al criteri que hem seguit de fer propostes enfocades a posar en valor les característiques del model a partir de les mancances detectades en forma d'evidències al treball de camp, plantejem dues possibles línies de treball:

- Definir el conjunt d'indicadors de seguiment de l'activitat de l'ecosistema tecnològic andorrà, tant des d'un punt de vista de volumetries d'ús com de tipologies d'activitat desenvolupades. Aquests indicadors han de ser el punt de partida per a la definició dels quadres de comandament de suport a la presa de decisions que han de disposar els equips directius dels centres i els responsables del Ministeri.
- Crear un observatori per al seguiment de l'evolució de l'ecosistema tecnològic educatiu d'acord a les necessitats generades pel PERMSEA. Aquest observatori, participat per l'Escola Andorrana i la Universitat d'Andorra, pot assumir, entre d'altres responsabilitats, la detecció de noves solucions tecnològiques

Les dues propostes anteriors han de poder ser alineades amb la implantació dels mecanismes de seguiment de qualitat derivats de la nova Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà.

Els resultats han de poder aportar, per una banda, millores adreçades a l'ecosistema tecnològic actual, posant més en valor les diferents característiques de caire estratègic. Per altra banda, han de poder ser una font de nous coneixements i continguts que poden ser aflorats en el context de les noves titulacions aprovades aquest 2018 pel Govern d'Andorra.

- Bàtxelor en Ciències de l'Educació, d'acord al Decret, de l'11-7-2018, d'establiment del títol estatal de bàtxelor en ciències de l'educació.
- Màster en Educació, d'acord al Decret del 24-10-2018 d'establiment del títol estatal de màster en educació.

Per finalitzar, com a darrera activitat de recerca vinculada a l'ecosistema tecnològic plantejem la possibilitat de tornar a fer el mateix treball de camp que hem realitzat en un termini d'entre cinc i deu anys. D'aquesta manera es podrà valorar quines diferències existeixen respecte a la prioritització de les característiques assolida en aquest estudi. Recordem aquí que un comentari comú a les entrevistes realitzades apuntava cap a la manca de maduresa com a sistema en l'ús dels diferents components de l'ecosistema tecnològic.

D'acord a les opinions recollides dels diferents col·lectius, aquesta prioritització hauria de canviar en el sentit de donar molt més pes a característiques més estratègiques i properes als processos fonamentals, especialment als d'aprenentatge.

8. PUBLICACIONS REALITZADES EN EL MARC DEL TREBALL DE RECERCA

Al llarg del treball de la tesi s'han generat un total de cinc publicacions com a resultat de la recerca realitzada: un paper a una revista electrònica especialitzada en tecnologia educativa, un capítol de llibre i tres comunicacions a congressos, un d'ells internacional.

L'esquema següent presenta la distribució dels diferents continguts del treball realitzat al llarg de la tesi doctoral. Com es pot comprovar, s'han fet presentacions específiques centrades en les dues tipologies de característiques (estratègiques i tecnològiques) i del model en conjunt. Cal destacar que si s'han presentat dues comunicacions al voltant de les característiques estratègiques ha estat perquè en un cas el plantejament del model s'enfocava a ecosistemes de gestió del talent en organitzacions (EDO) mentre que en l'altre s'enfocava a escenaris educatius.

Per últim, s'ha tancat el procés del treball de recerca presentant una comunicació amb els resultats del treball de camp.

D'aquesta manera es pot constatar que les diferents aportacions realitzades al llarg de la tesi doctoral han estat sotmeses a un procés d'avaluació externa per part dels diferents comitès científics que han participat. No volem deixar d'agrair aquí les seves aportacions que han permès millorar el treball que s'anava realitzant.

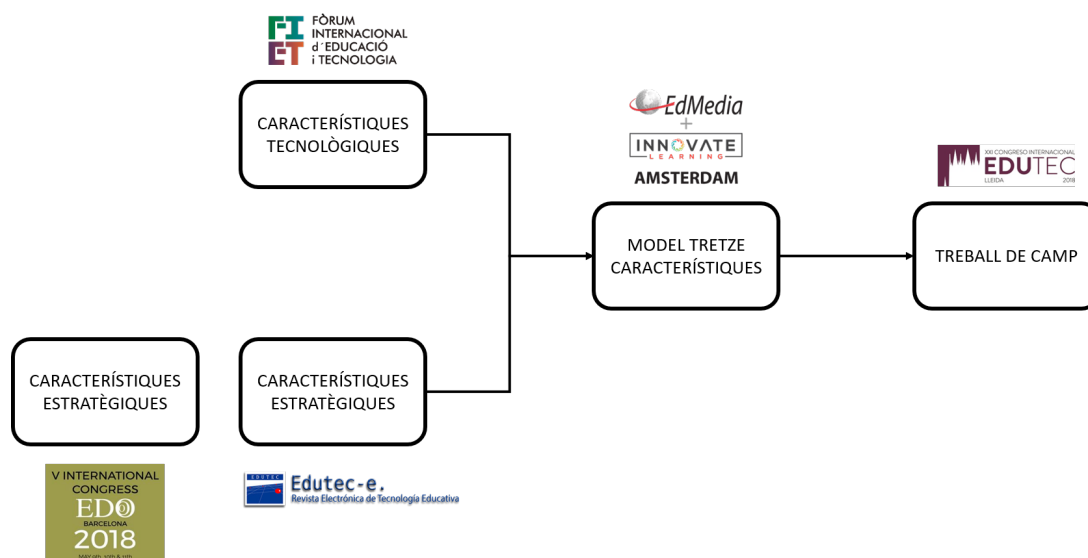


Figura 32. Publicacions realitzades al llarg del treball de recerca

A continuació presentem les referències generades a partir de les diferents publicacions realitzades al llarg del treball associat a la tesi doctoral:

Fòrum Internacional d'Educació i Tecnologia (FIET) 2017

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2017). Ecosistemes tecnològics de gestió educativa. Sis característiques tecnològiques per a un disseny eficient. Comunicació presentada al Fòrum Internacional d'Educació i Tecnologia: Les tecnologies digitals en els nous escenaris d'aprenentatge. Barcelona.

EDO. Liderazgo y gestión del talento en las organizaciones

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de gestión del talento. Siete características estratégicas para un diseño eficiente. En Gairín, J., Mercader, C. (Eds.). *Liderazgo y gestión del talento en las organizaciones*. España. Wolters Kluwer. ISBN: 978-84-9987-186-8

EDUTEC-e

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa. Características estratégicas para un diseño eficiente. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0 (64), 1-17 (384). <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.64.1025>

EDMEDIA 2018

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Technological learning and educational management ecosystems. Thirteen characteristics for efficient design. In *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 428-433). Amsterdam, Netherlands: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved July 10, 2018 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/184226/>.

EDUTEC 2018

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V.(2018) . Validación de un modelo de diseño de ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa en el sistema educativo de Andorra. En Carrera, X., Martínez Sánchez, F., Coiduras Rodríguez, J. L., Brescó Baiges, E., Vaquero Tió, E. (2018). *EDUcación con TECnología: un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la innovación*. Edicions i Publicacions de la Universitat de Lleida. ISBN: 978-84-9144-126-7. p.1839-1845 <https://doi.org/10.21001/edutec.2018>

L'annex 3 presenta el text complet de totes les publicacions realitzades.

9. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Adner, R. (2012). *The wide lens: A new strategy for innovation*. Penguin UK.

Alavi, M., Leinder, D.E. (2001). Research commentary: technology mediated learning – a call for greater depth and breadth of research. *Information Systems Research*, Vol. 12 No. 1, 1-10.

Alexander, S., Boud, D. (2001). Learners still learn from experience when online. *Teaching and Learning Online: Pedagogies for New Technologies*, Kogan Page, London, 3-15.

Alier, M., Casany, M.J., Conde, M.Á., García-Peñalvo, F.J., Severance, C., (2010). Interoperability for LMS: the missing piece to become the common place for e-learning innovation. *International Journal of Knowledge and Learning (IJKL)* 6, 2/3, 130-141. <http://dx.doi.org/10.1504/IJKL.2010.034749>.

Alonso, F., López, G., Manrique, D. Viñes, J. M. (2005). An instructional model for web-based e-learning education with a blended learning process approach. *British Journal of Educational Technology*, 36: 217–235.

Anderson, T. (2003). Modes of interaction in distance education: recent developments and research questions. *Handbook of Distance Education*, Mahwah, Erlbaum, NJ, 129-44.

Andrade, J., Ares, J., García, R., Rodríguez, S., Seoane, M., Suárez, S. (2008). Guidelines for the development of e-learning systems by means of proactive questions, *Computers & Education*, Vol. 51 No. 4, 1510-22.

Balankast, A. Blamire, R. Kefala, S. (2006). The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe. *European Schoolnet*.

Bates, T. (2001). *Cómo gestionar el cambio tecnológico : estrategias para los responsables de centros universitarios*. Biblioteca Educación Nuevas Tecnologías. Editorial GEDISA. ISBN 84-7432-886-1

Bienkowski, M., Feng, M., Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. *US Department of Education, Office of Educational Technology*, 1, 1-57.

Blamire, R. Colin, J. (2015). The School IT Administrator. Analysing the profile, role and training needs of network administrators in Europe's schools. *European Schoolnet (Publisher)*

Bocconi, S., Kampylis, P.G., Punie, Y. (2012). *Innovating Learning: Key Elements for Developing Creative Classrooms in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Boudreau, K J., Hagiu. A. (2009). Platform Rules: Multi-Sided Platforms as Regulators. In A Gawer, ed. *Platforms, Markets and Innovation*.

Boudreau, K J, Lakhani, K. (2009). How to Manage Outside Innovation. *MITSloan Management Review* 50, 69–76.

Brecko, B. N., Kampylis, P., Punie, Y. (2014). Mainstreaming ICT-enabled Innovation in Education and Training in Europe: Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level. JRC Scientific and Policy Reports. Seville: JRC-IPTS.

Brusilovsky, P., Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent Web-based educational systems. In P. Brusilovsky and C. Peylo (eds.), *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 13 (2-4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, 159-172.

Burke. M, Kraut, R. (2008). Modeling Wikipedia Promotion Decisions: Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work table of contents. San Diego, CA, USA.

Chang, V., Uden, L. (2008). Governance for E-learning Ecosystem. 2nd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies.

Christensen, C., Johnson, C., Horn, M. (2008). *Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns*. Mc Graw-Hill.

Christopherson, R.W. (1996). *Geosystems: An Introduction to Physical Geography*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Cooper, J. R. (1998). A multidimensional approach to the adoption of innovation. *Management decision*, 36(8), 493-502.

Cranmer, S., Ulicsak, M. (2015). Development of the future classroom toolkit. In *Re-engineering the Uptake of ICT in Schools* (17-39). Springer, Cham.

Cuartero, M. D., Porlán, I. G., Espinosa, M. P. P. (2016). Análisis conceptual de modelos de competencia digital del profesorado universitario. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(1), 97-114.

Dede, C. (2010). Transforming Schooling via the 2010 National Educational Technology Plan. *Teachers College Record*.

Demidova, E., Ternier, S., Olmedilla, D., Dual, E., Dicerto, M., Stefanov, K. Sacristan, N. (2005). Integration of heterogeneous information sources into knowledge resource management system for lifelong learning. Proceedings of the Ten Competence Workshop, Manchester.

Domingo, M.G., Forner, J.A.M. (2010). Expanding the Learning Environment: Combining Physicality and Virtuality-The Internet of Things for eLearning. 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT).

European Comission (2017). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. School development and excellent teaching for a great start in life.

European Commission (2014). Mainstreaming ICT enabled Innovation in Education and Training in Europe-Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level, JRC Scientific and Technical Research Reports, EUR 26601

European Commission (2013). ICT-enabled innovation for learning in Europe and Asia. Exploring conditions for sustainability, scalability and impact at system level. JRC Scientific and Policy Report.

Fàbregues, S., Paré, M. (2010). El grup de discussió i l'observació participant. Editorial UOC

Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling C.S., Walker, B. (2002). Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *Ambio*

Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., and Hall Giesinger, C. (2017). NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12. Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

García-Holgado, A., García-Peñalvo, F.J., (2013). The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes. In Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013), F.J. García-Peñalvo Ed. ACM, New York, NY, USA, 565-571. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2536536.2536623>.

García-Peñalvo, F.J., Conde, M.Á., Alier, M., & Casany, M.J. (2011). Opening Learning Management Systems to Personal Learning Environments. *Journal of Universal Computer Science*, 17(9), 1222-1240.

García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde-González, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., Alier-Forment, M., Llorens-Largo, F., Iglesias-Pradas, S. (2015). Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios. *Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015*, 14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España, 553-558.

García-Peñalvo, F. J. (2016). Technological Ecosystems. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 11, 31-32.

García-Peñalvo, F. J. (2016). En clave de innovación educativa. Construyendo el nuevo ecosistema de aprendizaje

Gartner (2016). Hype cycle for education. <https://www.gartner.com/doc/3364119/hype-cycle-education>

Generalitat de Catalunya (2004). La gestió per processos en els centres educatius basada en la Norma ISO 9001:2000

Gisbert, M., Esteve, F. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 9(3), 55-73.

Govern d'Andorra (2018). Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà. https://www.bopa.ad/bopa/030049/Pagines/CGL20180817_11_11_49_59.aspx

Govern d'Andorra (2018). Decret, de l'11-7-2018, d'establiment del títol estatal de bàtxelor en ciències de l'educació. https://www.bopa.ad/bopa/030044/Pagines/GD20180713_13_21_40.aspx

Govern d'Andorra (2018). Decret del 24-10-2018 d'establiment del títol estatal de màster en educació. https://www.bopa.ad/bopa/030064/Pagines/GD20181026_09_22_24.aspx

Hughes, D. i DuMont, K. (1993). Using focus groups to facilitate culturally anchored research. *American Journal of Community Psychology*, 21 (6), 775-806.

Ikerd, J. (2012). *The Essentials of Economic Sustainability*. Kumarian Press, Sterling, Virginia.

Kampyls, P., S. Bacconi, and Y. Punie (2012). Fostering innovative pedagogical practices through online networks: the case of eTwinning. In *Education Matters - Inspire XVII*, edited by J. Valtanen, E. Berki, M. Ruohonen, J. Uhomoihi, M. Ross, and G. Staples, 17-28.

Kirkham, T., Wood, S., Winfield, S., Coolin, K., Smallwood, A. (2009). An ecosystem for user centric learning: revolution or evolution? In *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, 65.

Kitzinger, J. (1995). Introducing focus groups. *British Medical Journal*, 311 (7000), 299.

Kritzinger, E., Von Solms, S.H., 2006. E-learning: Incorporating information security governance. *Issues in Informing Science & Information Technology*, 3.

Krumsvik, R. J. (2011). Digital competence in the Norwegian teacher education and schools. *Høgre utbildning*, 1(1), 39-51.

Larraz, V. (2013). *La competència digital a la Universitat*. Tesi doctoral.

Linthicum, D. (2003). *Next Generation Application Integration: From Simple Information to Web Services*. Addison-Wesley Professional.

Litosseliti, L. (2003). *Using focus groups in research*. Londres: Continuum.

Llorens, F., Molina, R., Compañ, P., Satorre, R. (2014). Technological Ecosystem for Open Education. En: R. Neves-Silva, G.A. Tsihrintzis, V. Uskov, R.J. Howlett, L.C. Jain (Eds.), *Smart Digital Futures 2014. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, Vol. 262, 706– 715. IOS Press.

Lubwama, M., Corcoran, B. Sayers, K. (2015). Functional sustainability of hand pumps for rural water supply. In book: *Water and Development: Good Governance after Neoliberalism*, Chapter: 10, Publisher: Zed Books, London, UK, 198 – 209.

Luckin, R., Blight, B., Manches, A., Ainsworth, S., Crook, C., Noss, R. (2011). *Decoding Learning: The proof, promise and potential of digital learning*. London: Nesta.

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2017). Ecosistemes tecnològics de gestió educativa. Sis característiques tecnològiques per a un disseny eficient. Comunicació presentada al Fòrum Internacional d'Educació i Tecnologia: Les tecnologies digitals en els nous escenaris d'aprenentatge. Barcelona.

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de gestión del talento. Siete características estratégicas para un diseño eficiente. En Gairín, J., Mercader, C. (Eds.). *Liderazgo y gestión del talento en las organizaciones*. España. Wolters Kluwer. ISBN: 978-84-9987-186-8

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa. Características estratégicas para un diseño eficiente. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0 (64), 1-17 (384). <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.64.1025>

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018) . Validación de un modelo de diseño de ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa en el sistema educativo de Andorra. En Carrera, X., Martínez Sánchez, F., Coiduras Rodríguez, J. L., Brescó Baiges, E., Vaquero Tió, E. (2018). *EDUcación con TECnología: un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la innovación*. Edicions i Publicacions de la Universitat de Lleida. ISBN: 978-84-9144-126-7. p.1839-1845 <https://doi.org/10.21001/edutec.2018>

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Technological learning and educational management ecosystems. Thirteen characteristics for efficient design. In *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational*

Media and Technology (pp. 428-433). Amsterdam, Netherlands: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/184226/>.

McPherson, M.A., Nunes, J.B. (2008). Critical issues for e-learning delivery: what may seem obvious is not always put into practice. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 24, 433-445.

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea green publishing.

Merriman, J., Coppeto, T., Santanach, F., Shaw, C., Aracil, X. (2016). Next Generation Learning Architecture.

Messerschmitt, D., Szyperski, C. (2003). *Software Ecosystems: Understanding an Indispensable Technology and Industry*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Nachira, F. (2002). Towards a network of digital business ecosystems fostering the local development.

Navitas Ventures, 2017. GLOBAL EDTECH LANDSCAPE 3.0.

OECD. (2010). *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*: OECD Publishing. DOI 10.1787/9789264083479-en.

OECD/CERI. (2010). *Inspired by Technology, Driven by Pedagogy: A Systemic Approach to Technology-Based School Innovations, Educational Research and Innovation*. OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264094437-en.

Punie, Y., Cabrera, M., Bogdanowicz, M., Zinnbauer, D., Navajas, E. (2006). *The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society*. Report on a Joint DG JRC-DG EAC Workshop held in Seville, 20-21 October 2005, EUR 22218EN (Technical Report No. EUR 22218 EN). Seville: European Commission - Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies.

Available at: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=1407>

Retalis, S., Papasalouros, A. (2005). Designing and Generating Educational Adaptive Hypermedia Applications. In *Educational Technology & Society*, 8, 26-35.

Riera J., Prats, M. A. (2008). Un enfoque socioconstructivista y sistémico de los modelos de apoyo y actualización docente para la innovación educativa de base TIC. *Proyecto EDUTICOM. Educar*, N. 41 (2008) p. 29-40. DOI 10.5565/rev/educar.139

Sanchez, R., Mahoney, T. (1996). Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design. *Strategic Management Journal*, Vol. 17, 63-76.

Schwartz, D. L., Varma, S., Martin, L. (2008). Dynamic transfer and innovation. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 479-507). New York: Routledge.

Shavinina, L. (2012). How to develop innovators? Innovation education for the gifted. *Gifted Education International*, DOI: 10.1177/0261429412440651.

Siemens, G., Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, v46, 30-32

Simon, Herbert A. (1962). The architecture of complexity. *Proceedings of the American philosophical society* 106.6, 467-482.

Sridharan, B. Deng, H., Corbitt, B. (2010). Critical success factors in e-learning ecosystems: a qualitative study. *Journal of Systems and Information Technology* Vol. 12, 263-288.

Tilson, D., Sorensen, C., Lyytinen, K. (2011). The Paradoxes of Change and Control in Digital Infrastructures: The Mobile Operating Systems Case, 10th International Conference on Mobile Business, Como, 2011, 26-35.

Tiwana, A. (2014). Platform ecosystems: aligning architecture, governance and strategy. Morgan Kaufmann Publishers. Elsevier. ISBN 978-0-12-408066-9.

Tran-Cao, D., Abran, A., Lévesque, G. (2001, August). Functional complexity measurement. In Proceedings of the International Workshop on Software Measurement (IWSM'01), Montreal, Quebec, Canada (173-181).

Uden, L., Trisnawaty, I., Damiani, E. (2007). The future of B-learning: B-learning ecosystem. 2007 Inaugural IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (IEEE DEST 2007)

U.S. Department of Education. (2012). National Education Technology Plan 2010. <http://www.ed.gov/technology/netp-2010/executive-summary>

Van Assche, F., Anido-Rifón, L., Griffiths, D., Lewin, C., McNicol, S. (eds).(2015). Re-engineering the Uptake of ICT in Schools. Springer Open. ISBN 978-3-319-19365-6 ISBN 978-3-319-19366-3 (eBook). DOI 10.1007/978-3-319-19366-3

Van Schewick, B. (2012). *Internet Architecture and Innovation*. MIT Press.

Vogt, W. P. (1999). Dictionary of Statistics and Methodology. Londres: Sage.

Von Hippel, E. (2005). Democratizing innovation: The evolving phenomenon of user innovation. Journal für Betriebswirtschaft, 55(1), 63-78.

Wareham, J., Fox, P., Cano, J. (2012). *Paradox in Technology Ecosystem Governance*. ESADE Working Paper Nº 225, April 2012.

Weller, M. (2018). Twenty years of EdTech. EDUCAUSE. <https://er.educause.edu/articles/2018/7/twenty-years-of-edtech>

Wilkinson, D. (2002). The Intersection of Learning Architecture and Instructional Design in e-Learning. 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities.

Williamson, P., De Meyer, A. *Ecosystem Advantage: How to Successfully Harness the Power of Partners*. (2012). California Management Review. 55, (1), 24-46.

Yang, C., Chen, L.-C. and Peng, C.-Y. (2006). Developing and evaluating an IT specification extraction system, Electronic Library, Vol. 24 No. 6, 832-846.

ANNEX 1.

EINES PER A LA RECOLLIDA DE DADES

Qüestionari

Per tal de facilitar fer una resposta en base a un enunciat clar i concret, vam fer un breu definició de cada característica a nivell introductor. Partint d'aquest breu redactat es formulava una pregunta orientada a recollir l'opinió de l'enquestat sobre com d'important considerava que un ecosistema tecnològic educatiu fos dissenyat tenint en compte aquella característica.

Ecosistemes tecnològics d'aprenentatge i gestió educativa (ETAGE)

* Necessari

1. Característiques estratègiques

COMPLET

Parlem de que un ecosistema és complet quan té capacitat de donar resposta funcional a tots els processos (estratègics, fonamentals i de suport) del context educatiu en el que s'emmarca. D'aquesta manera, els diferents perfils implicats en el sistema educatiu compten amb el suport de la tecnologia per a l'execució dels processos en els que participen.

Com considereu d'important que l'ecosistema tecnològic sigui complet? *

	1	2	3	4	
Gens important	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Molt important

ENRERE SEGÜENT Pàgina 5 de 20

Concretament, la pregunta formulada va ser *Com considereu d'important que l'ecosistema tecnològic sigui (característica)?*

A continuació presentem el detall del redactat associat a cadascuna de les característiques definides al nostre model teòric.

Característiques estratègiques

- **Complet**

Un ecosistema tecnològic és complet quan té capacitat de donar resposta funcional a tots els processos (estratègics, fonamentals i de suport) del context educatiu en el que s'emmarca. D'aquesta manera, els diferents perfils implicats en el sistema educatiu compten amb el suport de la tecnologia per a l'execució dels processos en els que participen.

- **Escalable**

L'escalabilitat d'un ecosistema és la mesura de com el seu funcionament i la seva viabilitat econòmica són independents de la seva mida. Parlarem, per tant, d'un ecosistema ben escalable quan pot mantenir el seu funcionament esperat tot i assumir un augment o decrement dels seus usuaris i/o funcionalitats sense que afecti a la seva complexitat interna o que afecti significativament el seu cost global.

- **Eficient**

Parlem d'un ecosistema tecnològic eficient quan aquest és capaç de donar resposta als processos i procediments per als quals ha estat dissenyat d'una forma simple i que maximitza els resultats assolits amb la seva activitat.

- **Sostenible**

Un ecosistema sostenible funcionalment facilita que els seus usuaris interactuïn en un context simple des d'un punt de vista tecnològic, sense necessitat d'unes competències molt especialitzades ni de desplegar procediments complexos. Per altra banda, vetllar per la sostenibilitat econòmica ens permetrà mantenir l'ecosistema al llarg del temps amb unes inversions ben ajustades i totalment assumibles per part de tots els agents implicats.

- **Evolucionable**

Un ecosistema ha d'evolucionar i generar noves respostes a noves demandes dels seus usuaris en un context d'innovació continuada en matèria de metodologies formatives, nous formats de recursos per a l'aprenentatge, noves maneres d'interactuar entre els agents implicats o, simplement, incorporant l'aparició de noves solucions tecnològiques que es sumin o que substitueixin les actuals.

- **Mesurable**

Un aspecte percebut com a bàsic per a la governança i evolució del nostre ecosistema tecnològic és la seva capacitat de disposar indicadors associats a l'activitat generada tant en el marc dels diversos components del subsistema com en les interaccions generades entre ells. Podem distingir dos tipus de mètriques: de volum, relacionades amb l'activitat d'un subsistema o del conjunt com a ecosistema (quant), i operatives, que ens detallen l'activitat i ús que es fa dels diversos subsistemes o components (què i com).

- **Governable**

En el marc del treball de la tesi doctoral, entenem la governabilitat com la capacitat d'actuar sobre l'ecosistema amb uns criteris de maximització de les evolucions i innovacions aportades amb el mínim cost i sense afectar la coherència i estabilitat del conjunt.

Característiques tecnològiques

- **Integrat**

Un ecosistema tecnològic està format per una sèrie de mòduls o subsistemes enfocats a l'execució dels diversos processos, tant fonamentals (entorn d'aprenentatge,...) com de suport (ERP de gestió,...). Aquesta estructura modular necessita d'un eficient flux de dades entre els diversos components que s'assoleix mitjançant la integració dels diversos sistemes en un context d'arquitectura i govern de dades del conjunt.

- **Segur**

Un context en el que conviuen tants actors (personal acadèmic, personal de gestió, estudiants, famílies,...) i amb volums d'interacció tan importants pot portar a la generació de riscos de seguretat que poden posar en compromís no només la informació sinó la correcta execució dels processos. L'ecosistema tecnològic ha de ser dissenyat en base a criteris de seguretat que garanteixin la privacitat i protecció de les dades personals i de gestió, la protecció davant amenaces externes i els mecanismes d'identificació de la identitat digital de les persones.

- **Orientat als usuaris**

Segons l'Organització Internacional de Normalització (2010) es defineix l'experiència d'usuari com "Les percepcions i respostes d'una persona que es deriven de la utilització d'un producte, servei o sistema". L'ecosistema ha de disposar de components en el que les interaccions persona i sistema són simples i adaptades a les necessitats específiques de tots els usuaris.

- **Allotjat al núvol (Cloud)**

Les arquitectures tecnològiques de darrera generació tenen una clara orientació a proveir-se de subsistemes basats en serveis SaaS (Software as a Service). Les solucions SaaS són desenvolupaments software en les que les aplicacions són remotament hostatjades per un proveïdor de servei al sistema educatiu.

- **Disponible**

Definim la disponibilitat de l'ecosistema com la seva capacitat de donar resposta continuada als seus usuaris amb un determinat nivell de servei. Un ecosistema tecnològic que no garanteix una percepció de funcionament continuat al llarg del temps serà percebut com un ecosistema que no funciona.

- **Connectat**

Un ecosistema tecnològic no pot ser entès com un entorn aïllat en si mateix, ja que per la seva pròpia dinàmica de treball es troba amb la necessitat d'interactuar amb elements externs a ell (repositoris d'objectes d'aprenentatge externs, etc.). En el marc de la tesi, estenem aquesta característica als espais físics, amb l'objectiu de facilitar el concepte espai connectat.

Entrevistes

A partir de l'anàlisi dels resultats assolits a l'enquesta es va definir un guió de cinc preguntes que es van plantejar als quatre col·lectius amb els que es va interactuar:

1. Creu que a partir dels resultats assolits en l'enquesta es pot fer una validació del model basat en tretze característiques?
2. Com interpreta que dues característiques (Allotjat al núvol i Mesurable) hagin assolit un grau d'acceptació inferior respecte al de la resta de característiques proposades?
3. Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades a nivell de sistema educatiu?
4. Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades pel seu col·lectiu?
5. Quina valoració fa de les cinc característiques que han estat prioritzades per la resta de col·lectius?

ANNEX 2.

LLEIS I DECRETS DEL SISTEMA EDUCATIU ANDORRÀ

Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà

Atès que el Consell General en la seva sessió del dia 26 de juliol del 2018 ha aprovat la següent:

Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà

Exposició de motius

La Llei qualificada d'educació, aprovada pel Consell General en la sessió dels dies 2 i 3 de setembre de 1993 regula el marc general de l'educació a Andorra i reconeix la coexistència de diversos sistemes educatius. L'article 5 d'aquesta Llei qualificada d'educació menciona l'existència de centres educatius que segueixen el sistema educatiu andorrà i en l'article 6, esmenta la necessitat de regular el sistema educatiu andorrà mitjançant una Llei específica que el desenvolupi.

El 9 de juny de 1994, el Consell General aprova la Llei d'ordenament del sistema educatiu andorrà donant així cobertura legal a l'oferta educativa de l'Escola Andorrana.

Al llarg dels anys, el sistema educatiu andorrà s'ha anat desenvolupant més enllà de l'educació escolar, diversificant les ofertes formatives, especialment en el nivell d'ensenyament post obligatori, mantenint el batxillerat general com una opció de continuïtat d'estudis acadèmics però també desenvolupant el batxillerat professional, fomentant la formació al llarg de la vida i consolidant l'ensenyament superior. Aquest sistema educatiu que s'ha anat afermant al llarg del temps pretén donar resposta al màxim ventall de necessitats formatives tant dels infants, dels joves com de la ciutadania en general.

És important remarcar, també, l'evolució constant i ràpida dels sistemes d'ensenyament amb la mirada sempre posada en les exigències i particularitats de la nostra societat. En aquest sentit, és necessari revisar les finalitats del sistema educatiu andorrà establertes ja fa més de 20 anys i entre d'altres, actualitzar el concepte d'escola inclusiva i incorporar conceptes lligats a la sostenibilitat i a l'emprenedoria. Així mateix, cal actualitzar els principis bàsics que han de guiar la intervenció docent i la metodologia aplicada a les aules. L'alumne és l'element central del procés d'aprenentatge en què el docent adopta un rol de guia.

En aquest context, per tant, és necessari orientar les pràctiques cap a aspectes de ciutadania democràtica, de treball en equip, d'acceptació de les emocions, i de creació d'entorns d'aprenentatge diversificats, globals i reals. Aquesta Llei formalitza l'actualització del sistema educatiu andorrà no tan sols seguint la seva pròpia idiosincràsia sinó també els principals referents internacionals en la matèria. En els darrers anys el sistema educatiu andorrà està canviant el seu enfocament metodològic en el marc del Pla Estratègic per a la Renovació i Millora del Sistema Educatiu Andorrà (PERMSEA). Aquest canvi de model profund també requereix una adequació de la normativa per a donar-hi cabuda.

En el procés d'actualització de les finalitats del sistema educatiu andorrà, cal posar una atenció especial al model d'escolarització dels alumnes amb discapacitats que ha passat, al llarg dels anys, d'una atenció basada en el principi d'integració a una plena inclusió en el context educatiu.

En aquest mateix sentit, es reafirma el caràcter inclusiu del sistema educatiu andorrà en tots els seus nivells, valorant entre d'altres les particularitats, els interessos, les motivacions, les capacitats, les emocions dels alumnes i proposant respostes educatives que comporten una diferenciació pedagògica i una diversificació, individualització i personalització de l'ajut pedagògic.

D'altra banda, l'any 2008 es publica la Llei 12/2008 d'ordenació de l'ensenyament superior que modifica l'estructura de les titulacions universitàries estatals sobre la base dels cicles establerts en el marc del sistema europeu d'ensenyament superior. Aquesta Llei constitueix una oportunitat pel sistema educatiu andorrà de revisar els requisits d'accés a la professió docent i, alhora, valorar certes especificitats relacionades amb l'especialització dels docents, particularment a la segona ensenyança i a l'ensenyament post obligatori. Igualment, es contempla la possibilitat de contractar, per a determinades àrees de la Formació Professional o de la formació al llarg de la vida, professionals de diferents àmbits laborals que tenen la consideració de professors especialistes.

Finalment, amb la voluntat de donar als alumnes el màxim d'oportunitats en un context formatiu de qualitat, és necessari dotar el sistema educatiu andorrà de mecanismes d'avaluació. Aquests processos d'avaluació, interns i externs, són essencials per poder identificar de forma precisa els àmbits de millora i planificar intervencions focalitzades en aquesta recerca constant de la qualitat del sistema educatiu andorrà.

La Llei d'ordenament del sistema educatiu andorrà compta amb 63 articles que s'agrupen en un capítol preliminar, 6 capítols, dues disposició transitòria, una disposició derogatòria i dues disposicions finals.

El capítol preliminar i el primer capítol regulen els aspectes generals del sistema educatiu andorrà; el segon, tercer i quart capítol regulen els ensenyaments preobligatori, obligatori i post obligatori respectivament; el cinquè capítol regula la formació andorrana; el sisè capítol estableix el marc d'intervenció per a la qualitat del sistema educatiu.

La Llei presenta una disposició transitòria primera que amplia el termini de consideració de les titulacions universitàries de primer i segon cicle expedides abans de l'entrada en vigor de la Llei 12/2008 del 12 de juny d'ordenació de l'ensenyament superior, fins el 31 de desembre del 2019.

Aquesta disposició transitòria també dóna la possibilitat a les persones que tenen una experiència reconeguda en un lloc de treball del sistema educatiu andorrà de poder ser

contractades en règim d'eventual pel Govern o bé presentar-se als edictes independentment dels requisits lligats al nivell de titulació de primer o segon cicle en aquesta Llei.

En una disposició transitòria segona, la Llei regula els procediments de selecció en curs.

La disposició derogatòria deroga la Llei d'ordenament del sistema educatiu andorrà del 9 de juny de 1994. Es deroga també qualsevol norma de rang igual o inferior que contradigui aquesta Llei.

La disposició final primera encomana al Govern l'aprovació dels decrets d'ordenament del batxillerat i batxillerat professional respectivament en el termini màxim de dos anys des de l'entrada en vigor de la Llei.

La disposició final segona informa de l'entrada en vigor d'aquesta Llei l'endemà de la seva publicació al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

Capítol preliminar

Article 1

El sistema educatiu andorrà, com a eix vertebrador de l'educació a Andorra, garanteix, des d'una perspectiva pròpia, la unitat del procés educatiu. Es basa en els drets, les llibertats i els principis que s'estableixen en la Constitució i en la Llei qualificada d'educació i es compromet a seguir les orientacions europees en matèria educativa.

Article 2

D'acord amb el que disposa l'article 28 de la Llei qualificada d'educació, els centres públics del sistema educatiu andorrà, a excepció dels destinats a l'ensenyament superior, la formació professional i la formació permanent al llarg de la vida, reben la denominació genèrica d'Escola Andorrana.

Article 3

Són finalitats del sistema educatiu andorrà:

1. Promoure el desenvolupament cultural, intel·lectual, social, corporal i moral de les persones.
2. Fomentar l'esperit universal crític i creatiu, així com els comportaments d'adaptabilitat, autonomia i emprenedoria.
3. Afavorir la implicació de les persones en el desenvolupament d'una societat sostenible, tant en l'àmbit social com en el mediambiental i l'econòmic.
4. Formar en el respecte de la diversitat i dels drets i les llibertats fonamentals, en l'exercici de la tolerància dins dels principis democràtics de convivència i pluralisme.
5. Assegurar l'ús acurat de la llengua catalana, com a llengua pròpia del país en els diversos àmbits de comunicació, per mitjà del coneixement de la seva diversitat de registres i nivells d'ús.
6. Promoure el coneixement de diverses llengües i el desenvolupament de la competència comunicativa plurilingüe per tal d'afavorir l'obertura a la cultura universal i la comunicació fluida amb ciutadans d'altres països.
7. Capacitar per a l'exercici d'activitats professionals.
8. Contribuir a la formació i l'enriquiment en els elements culturals propis i específics de la societat andorrana.

9. Atendre les diferències entre persones per raons d'origen social, econòmiques, culturals, ètniques i geogràfiques i contemplar-les com un element enriquidor.
10. Promoure la formació per la pau, la solidaritat i la cooperació entre els pobles.
11. Garantir la igualtat d'oportunitats i la no-discriminació fomentant la inclusió dels alumnes i atenent la seva diversitat.
12. Fomentar la participació de tots els sectors de la comunitat educativa i la relació amb els altres sistemes educatius presents al país.

Article 4

En relació amb el sistema educatiu andorrà, correspon al Govern:

1. Desenvolupar, aprovar i publicar els referents curriculars de les àrees d'aprenentatge o assignatures dels diversos ensenyaments.
2. Acreditar els resultats dels alumnes i expedir les titulacions acadèmiques i els diplomes oficials corresponents als diversos nivells educatius a què fa referència aquesta Llei.
3. Desenvolupar plans d'atenció a la diversitat, flexibilitzar els entorns educatius i proporcionar els suports adaptats a les persones que ho requereixin.
4. Elaborar els quadres d'equivalències acadèmiques i professionals amb altres sistemes educatius. Promoure el reconeixement de les titulacions i els diplomes oficials tant a escala nacional com internacional.
5. Aprovar els convenis amb els centres privats que vulguin acollir-se al sistema educatiu andorrà i autoritzar-ne l'obertura i el funcionament.
6. Planificar les inversions tenint en compte les necessitats i els recursos.
7. Gestionar el personal docent, el personal no docent i d'administració dependent del sistema educatiu andorrà.
8. Reglamentar les condicions laborals i les obligacions professionals del personal del sistema educatiu andorrà.
9. Elaborar i coordinar plans de formació adreçats al conjunt de professionals que intervenen en el context educatiu.
10. Acompanyar la intervenció docent mitjançant la difusió de recursos pedagògics, culturals i tecnològics i donar-hi suport pedagògic.
11. Impulsar propostes d'investigació i processos de renovació i millora continuada dels ensenyaments.
12. Avaluar internament i externament el sistema educatiu i vetllar per la qualitat i l'eficiència dels centres educatius i dels docents.
13. Regular els mecanismes de gestió i participació a les escoles per part dels agents de la comunitat educativa.
14. Vetllar pel compliment de les disposicions, dels drets i deures i de les obligacions per al conjunt de la comunitat educativa.
15. Adoptar totes les mesures necessàries per executar el que disposa aquesta Llei.

Capítol primer. Disposicions generals

Article 5

Forma part del sistema educatiu andorrà qualsevol ensenyament que es reguli per un programa determinat pel Govern.

Article 6

S'entén per programa el conjunt d'elements curriculars que han de ser objecte d'ensenyament, aprenentatge i avaluació en un nivell educatiu o un diploma determinat.

Article 7

Els principis bàsics que han de guiar la intervenció docent i la metodologia aplicada a les aules en tots els ensenyaments del sistema educatiu andorrà són:

1. Les bases psicopedagògiques per construir esquemes de coneixement i el desenvolupament de les competències.
2. L'adopció d'una metodologia activa que situa l'alumne al centre del seu propi procés d'aprenentatge i asseguri la seva participació en aquest procés.
3. El rol orientador del docent.
4. El treball en equip, la cooperació i la col·laboració dels alumnes entre ells.
5. La recerca personal i la resolució autònoma de situacions complexes.
6. La interacció, la convivència i la participació democràtica.
7. El paper de les emocions i de la motivació en l'aprenentatge.
8. La diversificació, la individualització i la personalització de l'ajuda pedagògica.
9. La inclusió de tots els alumnes atenent les seves necessitats educatives a través de la diferenciació pedagògica.
10. L'avaluació formativa i continuada com a element de regulació i millora de l'aprenentatge.
11. L'ús d'esquemes diversificats, globals i reals de coneixements per desenvolupar competències.

Article 8

El sistema educatiu andorrà comprèn els ensenyaments preobligatori, obligatori i post obligatori.

Capítol segon. Ensenyament preobligatori

Article 9

L'ensenyament preobligatori assegura la formació dels infants i reconeix també la responsabilitat bàsica dels pares o tutors.

Article 10

L'ensenyament preobligatori inclou el nivell educatiu de maternal i acull els infants que compleixin tres anys abans de l'acabament del curs escolar.

Article 11

L'ensenyament preobligatori té la finalitat de desenvolupar les capacitats següents:

1. El reconeixement del propi cos i dels elements físics que el diferencien dels altres infants i dels adults.
2. L'adquisició de seguretat i autonomia corporal.
3. L'establiment de relacions constructives i equilibrades dels infants entre ells i amb els adults.
4. L'adquisició de pautes de comportament autònom i que afavoreixen la iniciativa i la confiança.
5. La interacció amb els altres mitjançant l'oralitat, els llenguatges expressius o els jocs, així com la descoberta de la comunicació escrita.

6. L'observació, l'exploració i el reconeixement de l'entorn immediat, social i natural.

Article 12

El nivell educatiu de maternal s'estructura en dos cicles: maternal A i maternal B. Cada un dels cicles pot tenir una durada màxima de dos cursos.

Article 13

Els programes del nivell educatiu de maternal s'organitzen en àmbits d'experiències que tenen present el moment evolutiu de l'infant. Aquests àmbits d'experiències s'estableixen reglamentàriament.

Article 14

L'avaluació dels alumnes al nivell educatiu de maternal és formativa i serveix per regular el procés d'ensenyament i aprenentatge. La promoció dels alumnes al nivell superior es fa de manera automàtica.

Article 15

El nombre màxim d'alumnes per aula, sempre que les infraestructures ho permetin, no ha de ser superior a vint-i-cinc excepte en cas d'acolliment de nous alumnes durant el curs.

Article 16

1. El docent que intervé al nivell educatiu de maternal ha de posseir, com a mínim, una titulació oficial de primer cicle universitari. Alhora, el pla d'estudi de la seva formació ha de contenir una part important de matèries d'àmbit didàctic o pedagògic que es determina reglamentàriament.

2. El docent que desenvolupa activitats de psicomotricitat o educació física al nivell educatiu de maternal ha de posseir, a més de la titulació requerida, una formació capacitadora en l'especialitat corresponent. També poden impartir aquestes àrees persones que posseeixen, com a mínim, una titulació universitària de primer cicle en l'especialitat corresponent.

3. Cal igualment que els docents segueixin els plans de formació que amb aquesta finalitat estableixi el ministeri encarregat de l'educació.

Capítol tercer. Ensenyament obligatori

Article 17

L'ensenyament obligatori inclou els nivells educatius de primera i segona ensenyança i acull, generalment, els infants i joves d'entre sis i setze anys.

Article 18

L'ensenyament obligatori té la finalitat de desenvolupar les capacitats següents:

1. El reconeixement dels valors democràtics com a essencials per a la convivència i la participació democràtica, el desenvolupament d'actituds de respecte i l'establiment de relacions positives i equilibrades.
2. L'anàlisi dels fets socials i els mecanismes que regeixen les societats contemporànies, identificant-ne els valors predominants.
3. El desenvolupament d'un pensament crític i l'adopció d'actituds compromeses amb la democràcia i el principi de sostenibilitat.
4. La comunicació oral i escrita en llengua catalana i en les llengües vehiculars en tota la diversitat de registres i situacions comunicatives, fent ús d'un ampli ventall de recursos lingüístics i no lingüístics.

La comunicació oral i escrita, de forma clara i entenedora, com a mínim, d'una llengua estrangera en els registres formals i col·loquials, fent ús de recursos lingüístics i no lingüístics.

5. La construcció de raonaments propis i la resolució de problemes a partir de l'observació, l'experimentació, la reflexió i la connexió de coneixements de diversos àmbits.
6. La resolució de problemes fent ús del llenguatge matemàtic, del mètode científic, dels processos de modelització i de la tecnologia apropiada.
7. L'ús autònom, responsable i reflexiu de les tecnologies de la informació i la comunicació.
8. L'expressió de la realitat mitjançant recursos expressius de diversos àmbits, especialment dels terrenys musical, plàstic, visual, corporal i tecnològic.
9. La resolució de situacions motrius considerant les pròpies capacitats, optimitzant els recursos i vetllant per la pròpia salut.
10. La transferència de coneixements adquirits en situacions i contextos diversos per resoldre situacions i problemes amb eficàcia i creativitat.
11. La valoració del propi procés d'aprenentatge, de les pròpies competències cognitives, socials, emocionals i físiques.
12. La identificació dels propis interessos i la planificació de les actuacions necessàries per a una correcta orientació tant personal com professional i escolar.

Article 19

Els elements curriculars establerts per a l'ensenyament obligatori s'organitzen en un conjunt d'àrees i espais d'aprenentatge que s'estableixin reglamentàriament.

Article 20

Durant l'ensenyament obligatori, els centres han d'oferir l'ensenyament de la religió catòlica. Aquest ensenyament és d'opció voluntària per als alumnes.

Article 21

Al llarg de l'ensenyament obligatori, l'avaluació és individual i formativa. Aquesta avaluació ha de permetre, tant a l'alumne com al docent, regular el procés d'ensenyament i aprenentatge.

Al final de cada cicle de l'ensenyament obligatori, l'avaluació té una funció sumativa i comprova el nivell de desenvolupament de les competències en relació amb els nivells establerts prèviament.

Article 22

El nombre d'alumnes per aula en els diversos nivells educatius de l'ensenyament obligatori, sempre que les infraestructures ho permetin, no ha de ser superior a vint-i-cinc excepte en cas de permanències o d'acolliment de nous nens durant el curs.

Secció primera. Nivell educatiu de primera ensenyança

Article 23

La primera ensenyança és el primer nivell educatiu de l'ensenyament obligatori i, generalment, acull els infants d'entre sis i dotze anys.

Article 24

La primera ensenyança s'estructura en tres cicles de dos cursos acadèmics cadascun.

Article 25

En finalitzar la primera ensenyança, tots els alumnes obtenen el certificat d'estudis de primera ensenyança emès pel departament encarregat de l'Escola Andorrana.

Article 26

En cas que un alumne necessiti més temps per desenvolupar les competències establertes en els programes o consolidar els aprenentatges, es pot preveure que faci algun dels cicles en tres cursos.

Els alumnes que presenten alguna discapacitat tenen la possibilitat d'ampliar el temps màxim de permanència al cicle, seguint el principi d'ajustament raonable.

Article 27

1. El docent que intervé al nivell educatiu de primera ensenyança ha de posseir una titulació oficial, com a mínim, de primer cicle universitari. Alhora, el pla d'estudi de la seva formació ha de contenir una part important de matèries d'àmbit didàctic o pedagògic que es determina reglamentàriament.

2. El personal docent que imparteixi les àrees d'educació visual i plàstica, música, educació física i l'ensenyament de la llengua estrangera ha de posseir, a més de la titulació requerida, una formació capacitadora en l'especialitat corresponent. També poden impartir aquestes àrees

persones que posseeixen, com a mínim, una titulació universitària de primer cicle en l'especialitat corresponent.

3. Cal igualment que els ensenyants segueixin els plans de formació que amb aquesta finalitat estableixi el ministeri encarregat de l'educació.

Secció segona. Nivell educatiu de segona ensenyança

Article 28

La segona ensenyança és el segon nivell educatiu de l'ensenyament obligatori i acull, generalment, els joves d'entre dotze i setze anys.

Article 29

La segona ensenyança s'organitza en dos cicles de dos cursos acadèmics cadascun.

Article 30

En finalitzar la segona ensenyança, els alumnes reben un certificat d'escolarització emès pel departament encarregat de l'Escola Andorrana que acredita els anys cursats, l'itinerari de formació efectuat, les qualificacions obtingudes en relació amb el grau de desenvolupament de les competències i una proposta d'orientació.

Article 31

Els alumnes que demostrin el nivell esperat de desenvolupament de les competències generals reben el títol de graduat en segona ensenyança emès pel ministeri encarregat de l'educació.

Article 32

En cas que un alumne necessiti més temps per desenvolupar les competències establertes en els programes o consolidar els aprenentatges, es pot preveure que faci cadascun dels dos cicles en tres cursos amb un màxim de tres permanències en l'ensenyament obligatori.

Els alumnes que presenten alguna discapacitat tenen la possibilitat d'ampliar el temps màxim de permanència al cicle, seguint el principi d'ajustament raonable.

Article 33

1. El docent destinat a aquest nivell educatiu ha de posseir, com a mínim, una titulació oficial de segon cicle universitari. Una de les seves titulacions oficials universitàries ha de ser de l'àmbit de l'especialitat corresponent.

2. Cal igualment que els docents segueixin els plans de formació que amb aquesta finalitat estableixi el ministeri encarregat de l'educació.

Capítol quart. Ensenyament postobligatori

Article 34

L'ensenyament post obligatori inclou els nivells educatius de batxillerat general, batxillerat professional, ensenyament superior i formació al llarg de la vida.

Article 35

L'ensenyament post obligatori acull, generalment, les persones de més de setze anys.

Secció primera. Nivell educatiu de batxillerat general i professional

Article 36

És condició necessària per accedir al nivell educatiu de batxillerat haver obtingut el títol de graduat en segona ensenyança o el seu equivalent reconegut pel Govern d'Andorra.

Article 37

Les finalitats del nivell educatiu de batxillerat són:

1. El desenvolupament d'un perfil competencial i d'uns coneixements que afavoreixen una inclusió plena a la societat.
2. La continuïtat d'estudis de nivell superior.
3. La inserció professional en llocs de treball que corresponguin a formacions del nivell corresponent a la titulació.

Article 38

Al llarg del nivell de batxillerat, l'avaluació és individual i formativa. Aquesta avaluació ha de permetre, tant a l'alumne com al docent, regular el procés d'ensenyament i aprenentatge i afavorir el desenvolupament de les competències en el nivell establert.

En finalitzar el nivell educatiu de batxillerat, l'avaluació és acreditativa.

Els alumnes que demostrin el nivell esperat de desenvolupament de les competències reben el títol de batxiller o batxillerat professional emès pel ministeri encarregat de l'educació.

Article 39

El nombre d'alumnes per aula en el nivell educatiu de batxillerat, sempre que les infraestructures ho permetin, no ha de ser superior a trenta excepte en cas de permanències o d'acolliment de nous alumnes durant el curs.

Article 40

1. El docent que intervé a aquest nivell educatiu ha de posseir, com a mínim, una titulació oficial de segon cycle universitari. Una de les seves formacions ha de ser de l'àmbit de l'especialitat corresponent.
2. Els docents que intervenen a aquest nivell educatiu per assignatures o programes tècnico-professionals han de posseir una titulació oficial en l'especialitat o bé acreditar experiència professional suficient en l'àmbit corresponent que es determina reglamentàriament.
3. Cal igualment que els docents segueixin els plans de formació que amb aquesta finalitat estableixi el ministeri encarregat de l'educació.

Article 41

El nivell educatiu de batxillerat general s'estructura en un únic cycle de dos cursos.

Article 42

Les competències específiques, transversals i els recursos d'aprenentatge del batxillerat general s'organitzen en assignatures obligatòries, de lliure elecció i projectes. Aquests elements s'estableixen en el Decret d'ordenament del nivell de batxillerat general.

Article 43

En cas que un alumne necessiti més temps per desenvolupar les competències establertes en els programes o consolidar els aprenentatges, es pot preveure que faci el batxillerat general en tres cursos.

Els alumnes que presenten alguna discapacitat tenen la possibilitat d'ampliar el temps màxim de permanència al batxillerat general seguint el principi d'ajustament raonable.

Article 44

El nivell educatiu de formació professional s'estructura en un únic cycle de tres cursos.

Article 45

El nivell educatiu de batxillerat professional s'organitza en titulacions en funció de les activitats professionals per a les quals preparen.

Article 46

El disseny, l'organització i la planificació de les titulacions formatives del batxillerat professional han de comptar amb la participació dels agents socials.

Article 47

Els elements curriculars de cada titulació del batxillerat professional s'organitzen en assignatures generals, àrees tècniques professionals, projectes i estades formatives. Aquests elements s'estableixen en el Decret d'ordenament del nivell de batxillerat professional.

Article 48

Els alumnes que superen els dos primers anys i demostren el grau de desenvolupament de les competències esperat reben el diploma d'ensenyament professional emès pel ministeri encarregat de l'educació.

Article 49

En cas que un alumne necessiti més temps per desenvolupar les competències o consolidar els aprenentatges establerts per al batxillerat professional, es pot preveure que faci el cicle en cinc anys.

Els alumnes que presenten alguna discapacitat tenen la possibilitat d'ampliar el temps màxim de permanència al batxillerat professional seguint el principi d'ajustament raonable.

Secció segona. Ensenyament superior

Article 50

L'ensenyament superior comprèn tota la formació de nivell post batxillerat i es desenvolupa en la seva pròpia normativa.

Així mateix, l'ensenyament superior està integrat per les següents institucions: universitats, centres de formació professional superior i altres centres d'ensenyament superior.

Secció tercera. Formació permanent al llarg de la vida

Article 51

La formació permanent al llarg de la vida s'inicia a partir de setze anys.

Article 52

L'accés a la formació permanent al llarg de la vida s'estableix, en funció del tipus de formació, en els decrets corresponents.

Article 53

La formació permanent al llarg de la vida ha de fer efectiu el dret a l'educació que tota persona té al llarg de la vida. Les seves finalitats són:

1. Afavorir la igualtat d'oportunitats formatives a fi que totes les persones puguin desenvolupar el seu projecte personal i professional.
2. Afavorir l'accés i la continuïtat d'estudis i la mobilitat professional.
3. Promoure la descoberta i el coneixement en profunditat de la cultura andorrana.
4. Proporcionar recursos per fomentar la inclusió i la participació cívica i social.

Article 54

La formació permanent al llarg de la vida inclou el desenvolupament de competències a partir d'aprenentatges formals i no formals i s'estructura a partir dels àmbits següents:

1. La formació bàsica i l'alfabetització en diversos àmbits.
2. L'accés a títols oficials del sistema educatiu i la continuïtat d'estudis.
3. L'àmbit de la identitat i la cultura andorranes.
4. L'àmbit de la capacitació professional en col·laboració amb les administracions i els sectors professionals concernits.

Article 55

1. El docent que imparteix estudis que condueixin a obtenir un títol acadèmic o professional de caràcter oficial o d'una certificació oficial ha de posseir, com a mínim, una titulació oficial de segon cicle universitari. Una de les seves titulacions oficials universitàries ha de ser de l'àmbit de l'especialitat corresponent.
2. El docent que imparteix formació bàsica pot posseir, si no es compleix el punt anterior, una titulació d'ensenyament superior oficial de primer cicle el pla d'estudis de la qual contingui una part important de matèries d'àmbit didàctic o pedagògic.
3. Els docents destinats a determinades assignatures o programes tecnicoprofessionals, han de posseir una titulació oficial en l'especialitat o bé acreditar una experiència professional suficient en l'àmbit corresponent.
4. Cal igualment que els docents segueixin els plans de formació que amb aquesta finalitat estableixi el ministeri encarregat de l'educació.

Capítol cinquè. Formació andorrana

Article 56

La formació andorrana té la finalitat d'assegurar l'establiment de referents d'identitat del país en el marc dels sistemes educatius diferents de l'andorrà establerts al Principat mitjançant coneixements amplis de la llengua catalana, de la cultura, del medi i de les institucions d'Andorra. La formació andorrana s'imparteix necessàriament en català.

Article 57

La formació andorrana comprèn l'estudi de la llengua catalana, del medi i les ciències humanes i socials d'Andorra i de totes aquelles àrees que es puguin determinar per conveni.

Article 58

L'ensenyament de formació andorrana s'imparteix obligatòriament dins de l'horari escolar. Els convenis i els acords administratius que subscriu el Govern amb les autoritats educatives de

què depenen els centres que segueixen sistemes educatius no andorrans han de contenir expressament aquesta previsió.

Article 59

1. L'ensenyament de la formació andorrana estarà impartit per docents del ministeri encarregat de l'educació.
2. El docent destinat a intervenir amb alumnes de fins a dotze anys ha de posseir una titulació oficial, com a mínim, de primer cicle universitari. Alhora, el pla d'estudi de la seva formació ha de contenir una part important de matèries d'àmbit didàctic o pedagògic.
3. El docent destinat a intervenir amb alumnes de més de dotze anys ha de posseir, com a mínim, una titulació oficial de segon cicle universitari. Una de les seves formacions ha de ser de l'àmbit de l'especialitat corresponent.
4. Cal igualment que els docents segueixin els plans de formació que amb aquesta finalitat estableixi el ministeri encarregat de l'educació.

Capítol sisè. Qualitat del sistema educatiu

Article 60

És responsabilitat del Govern establir mecanismes d'avaluació de la qualitat del sistema educatiu.

Article 61

La qualitat del sistema educatiu requereix que es facin avaluacions periòdiques d'àmbit intern i extern. La periodicitat d'aquestes avaluacions s'estableix reglamentàriament.

Article 62

Els indicadors de qualitat del sistema educatiu han de referir-se a les finalitats establertes en l'article 3 i, alhora, als referents de qualitat reconeguts internacionalment.

Article 63

Els processos d'avaluació interns i externs s'han d'acompanyar dels plans de millora contínua corresponents.

Disposició transitòria primera

1. Les titulacions d'ensenyament superior oficials de primer cicle expedides d'acord amb els nivells establerts abans de l'entrada en vigor de la Llei 12/2008, del 12 de juny, d'ordenació de l'ensenyament superior continuen tenint la consideració de titulacions universitàries de primer cicle als efectes del que s'estableix als articles 16, 27, 56 i 60 d'aquesta Llei fins al 31 de desembre del 2019.
2. Les titulacions d'ensenyament superior oficials de segon cicle expedides d'acord amb els nivells establerts abans de l'entrada en vigor de la Llei 12/2008, del 12 de juny, d'ordenació de

l'ensenyament superior continuen tenint la consideració de titulacions universitàries de segon cycle als efectes del que s'estableix als articles 33, 40, 56, 60 d'aquesta Llei fins al 31 de desembre del 2019.

3. Les persones que a l'entrada en vigor d'aquesta Llei acreditin tenir una experiència laboral mínima de 4 cursos escolars complets en el lloc de treball al sistema educatiu andorrà podran ser contractades en règim d'eventual pel Govern d'Andorra o presentar-se a edictes de la tipologia de la plaça ocupada independentment dels requisits establerts en els articles 16, 27, 33, 40, 56, 60 d'aquesta Llei.

Disposició transitòria segona. Procediments de selecció en curs

A efectes de la titulació requerida als candidats, els procediments de selecció que s'hagin iniciat abans de l'entrada en vigor d'aquesta Llei es continuen tramitant i resolent d'acord amb les normes vigents en aquell moment. S'entén que el procediment de selecció comença amb la fase de promoció interna i conclou amb la de procediment selectiu d'ingrés.

Disposició derogatòria

Aquesta Llei deroga la Llei d'ordenament del sistema educatiu andorrà, del 9 de juny de 1994. També queden derogades totes les normes de rang igual o inferior que s'oposin a aquesta Llei o la contradiguin.

Disposició final primera

S'encomana al Govern que en el termini màxim de 2 anys des de l'entrada en vigor d'aquesta Llei aprovi els reglaments previstos en aquesta Llei.

Disposició final segona

Aquesta Llei entra en vigor l'endemà que es publiqui al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

Casa de la Vall, 26 de juliol del 2018

Vicenç Mateu Zamora
Síndic General

Nosaltres els coprínceps la sancionem i promulguem i n'ordenem la publicació en el Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

Emmanuel Macron
President de la República Francesa
Copríncep d'Andorra

Joan Enric Vives Sicília
Bisbe d'Urgell
Copríncep d'Andorra

Decret, de l'11-7-2018, d'establiment del títol estatal de bàtxelor en ciències de l'educació.

Exposició de motius

L'article 8 de la Llei 12/2008, del 12 de juny, d'ordenació de l'ensenyament superior, preveu que el Govern estableix les titulacions de qualsevol grau que tenen caràcter estatal. L'article 65 de la mateixa llei, estableix que les titulacions universitàries de caràcter estatal s'estructuren sobre la base dels cicles establerts en el marc del sistema europeu d'ensenyament superior (EEES). El primer cicle condueix al grau de bàtxelor; el segon, al de màster, i el tercer, al de doctor.

L'any 2009 el Govern va crear el títol estatal de bàtxelor en ciències de l'educació que incloïa una part molt important de continguts d'àmbit didàctic i pedagògic i que s'adaptava a la realitat educativa d'Andorra. També, en considerar la mobilitat acadèmica com un veritable enriquiment acadèmic i personal per a l'estudiant, es va incentivar el principi de mobilitat internacional, de manera que tots els estudiants del bàtxelor en ciències de l'educació haguessin de cursar algun semestre fora d'Andorra.

Ara, a partir dels profunds canvis que s'estan produint en el món educatiu i de forma molt explícita en el Sistema Educatiu Andorrà, convé revisar els plantejaments inicials. Entre altres aspectes cal formar els infants d'Andorra en el respecte a la diversitat i en la defensa dels valors democràtics i dels Drets Humans. En aquest sentit, el nou bàtxelor en ciències de l'educació ha de formar docents plurilingües que puguin vehicular en català i en francès i/o anglès. Alhora ha de garantir una formació que capaciti els futurs docents en l'aplicació dels eixos fonamentals impulsats pel PERMSEA. A més els professionals formats, han de ser capaços d'innovar en la seva pràctica diària i han d'utilitzar les noves tecnologies en l'àmbit educatiu. Aquest títol vol, a més, continuar potenciant la mobilitat acadèmica internacional i les estades formatives a les escoles com a parts imprescindibles de la formació.

Per tant, el nou bàtxelor en Ciències de l'Educació s'adequarà a les línies estratègiques del sistema educatiu andorrà.

D'acord amb aquestes consideracions, el Govern, en la sessió de l'11 de juliol del 2018, a proposta del ministre d'Educació i Ensenyament Superior, ha aprovat aquest Decret d'establiment del títol estatal de bàtxelor en ciències de l'educació.

Article 1. Establiment del títol de bàtxelor en ciències de l'educació.

Es crea el títol universitari de primer cicle, de caràcter estatal, de bàtxelor en ciències de l'educació.

Article 2. Requisits per obtenir el títol

L'obtenció del títol de bàtxelor en ciències de l'educació es requereix:

1. Haver superat tots els crèdits del pla d'estudis corresponent aprovat pel Govern.
2. Haver dipositat els drets d'expedició del títol corresponent.

El ministeri competent en matèria d'ensenyament superior expedeix els títols estatals.

Article 3. Competències professionals

L'obtenció del títol de bàtxelor en ciències de l'educació ha de permetre als titulats poder vehicular classes en català i en francès i/o en anglès, conèixer i saber aplicar la metodologia pedagògica promoguda pel Pla Estratègic de Renovació i Millora del Sistema Educatiu Andorrà, estar format en les competències per a una ciutadania democràtica i per a la defensa dels Drets Humans que promou el Consell d'Europa, ser capaç d'innovar en la pràctica diària i utilitzar les noves tecnologies en l'àmbit educatiu.

Les persones titulades amb el bàtxelor en ciències de l'educació tenen les competències professionals per exercir com a mestre/a de maternal i primera ensenyança.

Article 4. Accés

Per accedir als ensenyaments estatals de bàtxelor cal complir les condicions establertes al Decret del 24-4-2013 de modificació del Decret del 12 de maig del 2010 de regulació de l'accés als ensenyaments estatals de bàtxelor.

Article 5. Pla d'estudis

El pla d'estudis ha d'especificar les competències professionals que ha d'adquirir l'aspirant al títol i ha de determinar les matèries a través de les quals es desenvolupen, i també les competències específiques i els criteris d'avaluació.

Perquè aquest bàtxelor sigui una titulació de caràcter estatal i tingui validesa acadèmica és necessari que es publiqui el pla d'estudis al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

Article 6. Competències mínimes

S'han de garantir, com a mínim, les competències següents, les quals han de ser avaluables:

1. Competències transversals

- a. Comunicar-se, oralment i per escrit, en la llengua pròpia i en d'altres, incloent-hi l'anàlisi i la síntesi del discurs.
- b. Comunicar-se amb altres persones proporcionant una informació adaptada a les necessitats dels interlocutors.
- c. Poder treballar en equips interdisciplinaris i en xarxa.
- d. Utilitzar estratègies bàsiques per preveure i resoldre problemes, conflictes i canvis dins del camp professional.
- e. Cercar, gestionar, analitzar i utilitzar la informació de manera autònoma en un entorn professional.
- f. Organitzar i planificar la feina pròpia i els estudis ulteriors.
- g. Usar i aplicar les tecnologies de la informació i la comunicació.
- h. Tenir consciència de les repercussions socials, mediambientals, econòmiques i jurídiques de les activitats professionals.
- i. Aprendre de manera autònoma i adquirir nous coneixements permanentment.
- j. Interpretar i aplicar els coneixements d'acord amb els valors ètics.

2. Competències específiques

- a. Gestionar situacions d'ensenyament-aprenentatge integrat de continguts i llengües en contextos plurilingües i multiculturalmentals.
- b. Planificar la intervenció educativa des d'un plantejament global tenint en compte les característiques de l'alumnat, metodologies educatives diversificades i els referents establerts en els programes educatius.
- c. Gestionar dinàmiques de grup que afavoreixin el desenvolupament de les competències des de la participació democràtica, l'aprenentatge cooperatiu i la resolució positiva de conflictes.
- d. Regular els processos d'ensenyament-aprenentatge a partir de les evidències recollides a l'avaluació dels alumnes fomentant alhora l'autoregulació de l'aprenentatge.
- e. Adaptar els elements curriculars, les variables metodològiques i els recursos a l'abast, especialment els recursos tecnològics, a les característiques dels alumnes i a les seves necessitats individuals i particulars.
- f. Desenvolupar la cultura democràtica i la sostenibilitat a totes les accions educatives fomentant els valors, les actituds, els aptituds, els coneixements i la comprensió crítica del món.
- g. Crear mecanismes de participació i de presa de decisions de l'alumnat en els diferents àmbits del procés formatiu sobre la base de la cultura democràtica.
- h. Guiar l'alumne en el seu procés formatiu i orientar l'alumnat i les famílies en la presa de decisions educatives.
- i. Gestionar situacions d'ensenyament i aprenentatge que incorporen els elements de la cultura digital i l'ús de les tecnologies de l'aprenentatge i el coneixement.
- j. Gestionar grups de treball per al desenvolupament de projectes educatius, amb diferents actors de la comunitat educativa i de la societat en general tenint en compte l'estructura educativa d'Andorra.
- k. Innovar la pràctica educativa a partir de la recerca i l'intercanvi d'experiències, dins de les possibilitats i els límits de l'educació a la societat actual i els models de millora de la qualitat als centres educatius.
- l. Construir models de representació del món amb diferents graus de complexitat a partir del domini dels continguts de les àrees disciplinàries i la seva didàctica, des d'un pensament crític i una visió transversal.

Article 7. Nombre de crèdits

El títol de bàtxelor consta d'un mínim de 180 crèdits europeus distribuïts en sis semestres amb una càrrega de 30 crèdits europeus cadascun.

Article 8. Sistema de crèdit europeu

La formació està basada en el crèdit europeu. El crèdit europeu és una unitat de valoració de l'ensenyament superior que es defineix en funció de la càrrega total de feina que es requereix a l'estudiant. Aquesta càrrega té en compte el conjunt de l'activitat exigida a l'estudiant, com ara l'activitat lectiva, el treball personal, la realització d'estades formatives, la redacció de treballs o projectes i altres activitats. El nombre d'hores de dedicació per crèdit ha d'estar comprès entre 25 i 30.

Article 9. Llengües d'ensenyament

El pla d'estudis es desenvolupa, com a mínim, en català i en francès i/o en anglès.

Article 10. Tipus de crèdit

Els crèdits es poden repartir en obligatoris, optatius i de lliure elecció.

Disposició derogatòria

Es deroga el Decret de l'11-2-2009 d'establiment del títol de bàtxelor en ciències de l'educació.

Disposició final

Aquest Decret entrarà en vigor l'endemà de ser publicat al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

Cosa que es fa pública per a coneixement general.

Andorra la Vella, 11 de juliol del 2018

Antoni Martí Petit

Cap de Govern

Decret del 24-10-2018 d'establiment del títol estatal de màster en educació.

Exposició de motius

L'article 7 de la Llei 14/2018, del 12 de juny, de l'ensenyament superior, preveu que el Govern estableix les titulacions, de qualsevol nivell, que tenen caràcter estatal. També determina que les titulacions estatals d'ensenyament superior s'estructuren sobre la base dels cicles establerts en el marc de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior (EEES), i queden referenciades en el Marc andorrà de titulacions de l'ensenyament superior d'Andorra (MATES). El MATES estableix els cicles de bàtxelor; màster i doctorat.

L'any 2009 el Govern va crear el títol estatal de bàtxelor en ciències de l'educació. El mes de maig d'enguany es va aprovar la creació d'un nou bàtxelor en ciències de l'educació adequat a les línies estratègiques del sistema educatiu andorrà que vol que els infants d'Andorra siguin formats en el respecte a la diversitat i en la defensa dels valors democràtics i dels Drets Humans. També vol garantir una formació que capaciti els futurs docents en l'ensenyament plurilingüe, en l'aplicació dels eixos fonamentals impulsats pel Pla Estratègic de Renovació i Millora del Sistema Educatiu Andorrà (PERMSEA), i en la innovació de la seva pràctica diària i la utilització de les noves tecnologies en l'àmbit educatiu.

Ara, el màster en educació vol oferir als titulats del bàtxelor i als professionals de l'educació l'oportunitat de continuar formant-se per afavorir la seva incorporació al món laboral o bé per evolucionar en la seva carrera professional i, en tot cas, per contribuir a la millora de la qualitat del sistema educatiu andorrà.

Aquest màster, molt especialitzat, pretén formar professionals en el sistema competencial sobre el qual està basat el PERMSEA. Els titulats hauran estat formats amb les mateixes metodologies que hauran de posar en pràctica amb els seus alumnes, facilitant així la seva integració professional en els equips educatius.

El màster també incorpora un mòdul de cultura democràtica seguint el model proposat pel Consell d'Europa, el que posa de relleu el compromís d'Andorra amb aquests valors, situant la titulació com un referent únic a nivell europeu.

D'acord amb aquestes consideracions, el Govern, en la sessió del 24 d'octubre del 2018, a proposta del ministre d'Educació i Ensenyament Superior, ha aprovat aquest Decret d'establiment del títol estatal de màster en educació.

Article 1. Establiment del títol de màster en educació.

Es crea el títol universitari de segon cicle de caràcter estatal, de màster en educació.

Article 2. Requisits per obtenir el títol

L'obtenció del títol de màster en educació es requereix:

1. Haver superat tots els crèdits del pla d'estudis corresponent aprovat pel Govern.
2. Haver dipositat els drets d'expedició del títol corresponent.

El ministeri competent en matèria d'ensenyament superior expedeix els títols estatals.

Article 3. Competències professionals

L'obtenció del títol de màster en educació ha de permetre als titulats adquirir un grau d'especialització en diferents àmbits. Els titulats seran capaços de dissenyar programes per desenvolupar competències per a una cultura democràtica dirigits a institucions educatives i socials; de gestionar projectes i centres, i d'aprofundir en la investigació en l'àmbit educatiu, alhora que els permetrà continuar cap a estudis de doctorat.

Les persones que obtinguin el màster en educació tenen les competències professionals per exercir com a:

- Professor/a de segona ensenyança, batxillerat i formació professional de l'àrea de coneixement amb què s'accedeixi al màster.
- Expert/a en l'àmbit de la intervenció especialitzada.
- Expert/a en la direcció d'institucions educatives.
- Expert/a en el disseny i el desenvolupament de projectes d'aprenentatge virtual.
- Expert/a en el disseny de programes per desenvolupar competències per a una cultura democràtica dirigits a institucions educatives i socials.

Article 4. Accés

1. Per accedir als ensenyaments estatals de màster en educació és necessari estar en possessió d'un títol estatal de bàtxelor o d'un títol del mateix nivell reconegut pel Govern d'Andorra.
2. També poden accedir a aquests ensenyaments els titulars d'una diplomatura o d'una llicenciatura andorrana conforme a ordenacions anteriors.

Article 5. Estructura de la titulació

El màster en educació està format per cinc mòduls i un treball de fi de màster. Cada mòdul és independent, de manera que es pot cursar el màster complet o per mòduls.

Cada mòdul conté una estada formativa i/o un treball final de mòdul. Els mòduls són els següents:

- Intervenció educativa: orientat a la docència a segona ensenyança, batxillerat i formació professional en una escola inclusiva. És obligatori per a les persones que accedeixen al màster amb una titulació altra que el bàtxelor en ciències de l'educació o equivalent. No podrà ser cursat per les persones que hi hagin accedit a partir del bàtxelor en ciències de l'educació o equivalent, ja que les competències les han adquirit al primer cicle dels seus estudis universitaris. Aquest mòdul contempla una estada formativa obligatòria.
- Ensenyament especialitzat: orientat a la intervenció, en entorns inclusius, amb alumnes que presenten altes capacitats o importants dificultats d'aprenentatge per raons de discapacitat o altres casuístiques. Permet donar continuïtat al bàtxelor en ciències de l'educació en l'àmbit de l'atenció a la diversitat. És obligatori per a les persones que accedeixen al màster amb la titulació de bàtxelor en ciències de l'educació o equivalent. Aquest mòdul requereix una estada formativa obligatòria.

- Gestió de projectes i de centres: orientat a l'organització de grups multidisciplinaris que han de treballar junts per aconseguir un objectiu comú; al lideratge pedagògic i a la direcció de projectes i centres educatius. Aquest mòdul requereix estada una formativa obligatòria.
- Cultura democràtica: orientat a oferir respostes educatives a partir de la interpretació de les necessitats i els conflictes de la realitat social, cultural i econòmica actual, en línia amb els valors promoguts pel Consell d'Europa. És obligatori per obtenir el títol de màster, independentment de la titulació amb que s'hi accedeixi. Aquest mòdul requereix una estada formativa o un treball final de mòdul.
- Tecnologies de l'aprenentatge i la comunicació (TAC): orientat a desenvolupar la competència digital del titulat. Aquest mòdul requereix una estada formativa o un treball final de mòdul.

Article 6. Pla d'estudis

El pla d'estudis ha d'especificar les competències professionals que ha d'adquirir l'aspirant al títol i ha de determinar les matèries a través de les quals es desenvolupen, i també les competències específiques i els criteris d'avaluació.

Perquè aquest màster sigui una titulació de caràcter estatal i tingui validesa acadèmica és necessari que es publiqui el pla d'estudis al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

Article 7. Competències mínimes

S'han de garantir, com a mínim, les competències següents, les quals han de ser avaluables:

1. Competències transversals

Les competències transversals estan associades a tots els mòduls.

- a. Comunicar-se de manera efectiva, tant oralment com per escrit, pel que fa a qüestions complexes, tant amb públics especialitzats com no.
- b. Identificar, analitzar de forma crítica, sintetitzar i resoldre problemes per adaptar-se a situacions noves o complexes.
- c. Utilitzar, innovar i aplicar les tecnologies de la informació.
- d. Treballar tant de forma autònoma, com en equips multidisciplinaris i en contextos internacionals.
- e. Cercar, discriminar, organitzar i utilitzar informació complexa en un entorn professional especialitzat.
- f. Prendre decisions i aplicar els coneixements d'acord amb valors ètics i pràctiques socialment responsables i sostenibles.
- g. Planificar i organitzar les pròpies necessitats d'aprenentatge i actualitzar coneixements de manera autodirigida i autònoma, al llarg de la vida professional.

2. Competències específiques

Les competències específiques estan associades a cada mòdul o al treball fi de màster.

Mòdul: Intervenció educativa

- a. Planificar la intervenció educativa des d'un plantejament global tenint en compte les característiques dels alumnes i els referents establerts en els programes educatius.
- b. Gestionar dinàmiques d'aula que afavoreixen la participació i l'autonomia dels alumnes, vetllant pel compliment de les normes de convivència, l'aprenentatge cooperatiu i la resolució positiva de conflictes.
- c. Regular els processos d'ensenyament-aprenentatge a partir de l'avaluació de les competències dels alumnes fomentant alhora la seva autoregulació de l'aprenentatge.
- d. Adaptar els elements curriculars, les variables metodològiques i els recursos a l'abast, especialment els recursos tecnològics, a les característiques dels alumnes i a les seves necessitats individuals i particulars.
- e. Guiar l'alumne en el seu procés formatiu i orientar l'alumnat i les famílies en la presa de decisions educatives.
- f. Gestionar situacions d'ensenyament-aprenentatge integrat de continguts i llengües en contextos plurilingües i multiculturals.

Mòdul: Ensenyament especialitzat.

- g. Identificar necessitats educatives específiques de l'alumnat.
- h. Dissenyar estratègies i actuacions educatives per donar resposta a les necessitats educatives específiques de l'alumnat.
- i. Gestionar els diferents recursos, tècniques i metodologies per atendre la diversitat tenint en compte les característiques dels alumnes i les seves necessitats individuals.

Mòdul: Gestió de projectes i de centres

- j. Elaborar projectes educatius de centre orientats a la millora del procés formatiu dels alumnes des d'un punt de vista global i implicant el conjunt de la comunitat educativa.
- k. Gestionar la implementació de projectes educatius fomentant l'intercanvi d'idees, experiències i coneixements, reforçant el valor de la diversitat i fent un ús sostenible dels recursos.
- l. Cooperar amb diferents actors de la comunitat educativa i de la societat en general per a la consecució d'objectius comuns establerts en el marc de projectes.

Mòdul: Cultura democràtica

- m. Interpretar les necessitats i els conflictes d'una realitat social, cultural i econòmica des dels valors que promou una cultura democràtica.
- n. Dissenyar programes per desenvolupar les competències per a una cultura democràtica, l'educació dels drets humans i l'educació intercultural a diferents institucions educatives i socials.
- o. Proposar millores de les pràctiques educatives que promoguin les competències per a una cultura democràtica, l'educació dels drets humans i l'educació intercultural a partir de mecanismes d'avaluació.
- p. Crear mecanismes de participació i de presa de decisions entre la comunitat educativa i la societat sobre la base de la cultura democràtica.

Mòdul: Tecnologies de l'aprenentatge i la comunicació

- q. Dissenyar seqüències d'ensenyament-aprenentatge que garanteixin l'ús creatiu, crític i segur de les tecnologies de l'aprenentatge i la comunicació.
- r. Gestionar processos de millora i innovació a l'ensenyament d'acord amb les necessitats de l'era digital.
- s. Concebre escenaris formatius per a l'aprenentatge virtual.

Treballs finals de mòdul i Treball fi de màster

- t. Desenvolupar projectes de recerca i innovació centrats en les problemàtiques i oportunitats pròpies de la pràctica educativa.
- u. Difondre els resultats de la recerca per diferents canals, adaptant la comunicació a diferents públics.

Article 8. Nombre de crèdits

El títol de màster consta d'un mínim de 120 crèdits europeus distribuïts en quatre semestres amb una càrrega de 30 crèdits europeus cadascun.

Article 9. Sistema de crèdit europeu

La formació està basada en el crèdit europeu. El crèdit europeu és una unitat de valoració de l'ensenyament superior que es defineix en funció de la càrrega total de feina que es requereix a l'estudiant. Aquesta càrrega té en compte el conjunt de l'activitat exigida a l'estudiant, com ara l'activitat lectiva, el treball personal, la realització d'estades formatives, la redacció de treballs o projectes i altres activitats. El nombre d'hores de dedicació per crèdit ha d'estar comprès entre 25 i 30.

Article 10. Llengües d'ensenyament

El pla d'estudis es pot desenvolupar en diferents llengües.

Disposició final

Aquest Decret entrarà en vigor l'endemà de ser publicat al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra.

Cosa que es fa pública per a coneixement general.
Andorra la Vella, 24 d'octubre del 2018

Antoni Martí Petit
Cap de Govern

ANNEX 3. COMUNICACIONS I ARTICLES PUBLICATS. TEXT COMPLET

Comunicació

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2017). Ecosistemes tecnològics de gestió educativa. Sis característiques tecnològiques per a un disseny eficient. Comunicació presentada al Fòrum Internacional d'Educació i Tecnologia: Les tecnologies digitals en els nous escenaris d'aprenentatge. Bellaterra.

FI ET FÒRUM INTERNACIONAL d'EDUCACIÓ i TECNOLOGIA

Inici Programa Comitès Inscripció Localització Contacte Fotografies Esdeveniments passats

Racó 2: Espais Virtuals

RACÓ 2 | 15:30 – 17:30 | Aula 6

- ▶ **Diseño, desarrollo y evaluación de una plataforma centrada en el intercambio de experiencias innovadoras con el uso de la tecnología.** González, C. i Coiduras, J. [Resum](#) [Presentació](#)
- ▶ **Anàlisi i evolució del programa de formació inicial per al professorat novell de la UPF: d'un model presencial, passant per un model semi presencial i transformant-se a un model 100% en línia.** Sabaté, I. i Legran, H. [Resum](#) [Presentació](#)
- ▶ **Espais virtuals d'aprenentatge.** Domínguez, S. i Mogas, J. [Resum](#) [Presentació](#)
- ▶ **Ecosistemes d'aprenentatge i gestió educativa. Característiques tecnològiques per a un disseny eficient.** Martí, R., Larraz, V. i Gisbert-Cervera, M. [Resum](#)
- ▶ **Millora de la competència d'aprendre a aprendre mitjançant processos d'avaluació entre iguals realitzats amb l'aula taller de Moodle.** Pons, L., Lluch, L., Fernández, M. i Cano, E. [Resum](#) [Presentació](#)

**Ecosistemes d'aprenentatge i gestió educativa.
Característiques tecnològiques per a un disseny eficient**

**Ecosistemas de aprendizaje y gestión educativa.
Características tecnológicas para un diseño eficiente**

**Learning and educational management ecosystems.
Technological characteristics for an efficient design**

Larraz, Virginia

vlarraz@uda.ad

Ciències de l'Educació. Plaça de la Germandat, 7, AD600 Sant Julià de Lòria,
Principat d'Andorra
Universitat d'Andorra

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3983-2117>

Martí, Ramon (Contact person)

ramon.marti@upc.edu

Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia Carretera de Valls, s/n 43007
Tarragona
Universitat Rovira i Virgili

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1690-0102>

Gisbert, Mercè

merce.gisbert@urv.cat

Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia Carretera de Valls, s/n 43007
Tarragona
Universitat Rovira i Virgili

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8330-1495>

La definició i el desenvolupament de l'ecosistema tecnològic d'una institució educativa és una activitat que necessita d'una gran visió estratègica per tal de donar una resposta eficient a tot el conjunt de processos implicats (estratègics, fonamentals i de suport).

La tecnologia, entesa com una eina, ens dotarà d'un conjunt de subsistemes que formaran el nostre ecosistema. És imprescindible, però, tenir en compte tota una sèrie de condicionants associats a la tecnologia que poden esdevenir en factors d'èxit o fracàs en el moment de desplegar el nostre ecosistema.

Aquest article presenta una proposta de característiques de caire tecnològic que entenem com a clau en el moment de dissenyar un ecosistema. El nostre objectiu és, partint d'una recerca existent molt enfocada als components funcionals d'un ecosistema educatiu, presentar una sèrie de característiques per al disseny de l'ecosistema que han de servir de base per a la elecció d'aquests components.

Les sis característiques que proposem són: integrat, connectat, orientat als usuaris, segur, disponible i desplegat al cloud. Aquestes sis característiques es complementen amb altres set associades a l'estratègia que els autors hem proposat i que, un cop combinades, formen un framework de disseny d'ecosistemes tecnològics per a institucions educatives. D'aquesta manera pretenem facilitar als responsables d'institucions educatives una sèrie de recursos que els garanteixi un disseny eficient dels seus propis ecosistemes, d'acord a les necessitats de la seva organització.

PARAULES CLAU: ECOSISTEMA, TECNOLOGIA, ESTRATÈGIA, DISSENY, APRENTATGE, GESTIÓ EDUCATIVA

La definición y el desarrollo del ecosistema tecnológico de una institución educativa es una actividad que necesita de una gran visión estratégica para dar una respuesta eficiente a todo el conjunto de procesos implicados (estratégicos, fundamentales y de soporte).

La tecnología, entendida como una herramienta, nos dotará de un conjunto de subsistemas que formarán nuestro ecosistema. Es imprescindible, en cualquier caso, tener en cuenta toda una serie de condicionantes asociados a la tecnología que pueden ser factores de éxito o fracaso en el momento de desplegar nuestro ecosistema.

Este artículo presenta una propuesta de características de tipo tecnológico que entendemos como clave en el momento de diseñar un ecosistema. Nuestro objetivo es, partiendo de una investigación ya existente muy enfocada a los componentes funcionales de un ecosistema educativo, presentar una serie de características básicas para el diseño del ecosistema que pueda servir de base para la elección de estos componentes.

Las seis características que proponemos son: integrado, conectado, orientado a los usuarios, seguro, disponible y desplegado en la nube. Estas seis características se complementan con otras siete asociadas a la estrategia que los autores hemos propuesto y que, una vez

combinadas, forman un framework de diseño de ecosistemas tecnológicos para instituciones educativas. De esta manera pretendemos facilitar a los responsables de instituciones educativas una serie de recursos que les garantice un diseño eficiente de sus propios ecosistemas, de acuerdo a las necesidades de su organización.

PALABRAS CLAVE: ECOSISTEMA, TECNOLOGIA, ESTRATEGIA, DISEÑO, APRENDIZAJE, GESTIÓN EDUCATIVA

The definition and the development of the technological ecosystem of an educational institution is an activity that needs of a big strategic vision to give an efficient answer to all the processes involved (strategic, fundamental and support).

Technology will provide us of a group of subsystems that will form our ecosystem. It is indispensable, but, take into account all a series of conditionings associated to the technology that can be factors of success or failure when we deploy our educational ecosystem.

This article presents a proposal of technological characteristics that we understand as key factors when designing an educational ecosystem. Our goal is, splitting of a research very focused to the functional components of an educational ecosystem, to propose the basic characteristics for the design of an educational ecosystem that must guide the election of these components.

The six characteristics that we propose are: integrated, connected, oriented to the users, secure, available and deployed to the cloud. These six characteristics complement with other seven associated to strategy that the authors have proposed and that, once combined, form a framework to design technological ecosystems for educational institutions. Thus, we pretend to facilitate to educational institutions responsables a list of guidelines to help them to make an efficient design of their own ecosystems, according to the needs of their organisation.

KEYWORDS: ECOSYSTEM, TECHNOLOGY, STRATEGY, DESIGN, LEARNING, EDUCATIONAL MANAGEMENT

INTRODUCCIÓ

Definició d'ecosistema

Un ecosistema és una unitat natural formada per totes les plantes, animals, i microorganismes que interactuen conjuntament amb tots els factors abiòtics en el seu entorn (Christopherson, 1996).

Partint del tradicional concepte associat a la biologia d'ecosistema, entès aquest com una comunitat en la qual éssers vius interactuen entre si i amb el seu entorn físic, Wilkinson (2000) va definir el concepte d'ecosistema d'aprenentatge establint un símil amb el concepte tradicional d'ecosistema biològic.

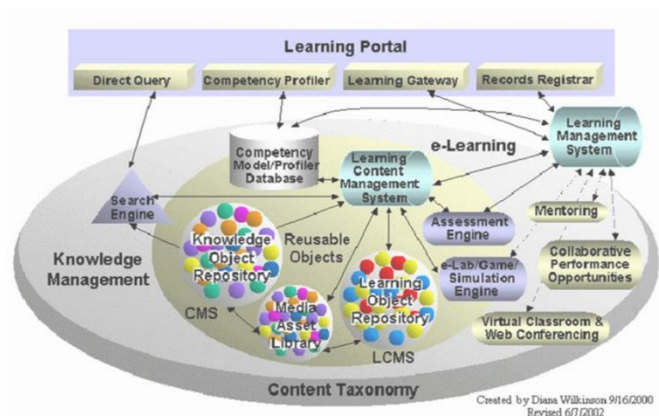


Figura 1. Ecosistema d'aprenentatge (Wilkinson, 2002)

El rol de la tecnologia com a facilitador de l'aprenentatge és crucial i cal enfocar en el sentit de garantir un aprenentatge en qualsevol moment i en qualsevol lloc, amb el suport de la tecnologia (Mitra et al., 2010). Els autors, partint d'aquest postulat, ampliem l'àmbit d'aplicació de la tecnologia més enllà dels processos d'aprenentatge incloent també els processos de gestió implicats en una institució educativa.

McPherson i Nunes (2008) defineixen un ecosistema d'aprenentatge com la suma d'una comunitat d'aprenents i formadors, de recursos per a l'aprenentatge (vídeo, àudio, text,...), de principis i mètodes (adaptatiu, actiu), de sistemes i processos (internet, multimèdia, web semàntic), i administració de recursos per a l'aprenentatge (adquireix, organitza, recupera, reutilitza).

Quan parlem de disseny d'un ecosistema d'aprenentatge fem referència a dotar-nos de les eines tecnològiques que ens permeten donar suport a tots els processos vinculats a l'activitat pròpia d'un sistema educatiu. El pas a aquest món digital demana una reenginyeria de tots els processos i, fins i tot, un replantejament dels objectius (García Peñalvo et al., 2015).

Atenent a la complexitat pel que fa a la visió estratègica necessària, els autors plantegem la necessitat de disposar una sèrie de característiques de caire tecnològic que permetin assolir un disseny eficient de l'ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa.

L'objectiu és facilitar recursos de suport als responsables dels centres educatius en el moment de prendre decisions envers la tecnologia a desplegar per al disseny del seu propi ecosistema, ja que l'alt cost econòmic i d'inversió en dedicacions dels col·lectius implicats (professors, alumnes, famílies i personal de gestió) demana decisions ben raonades i amb una alta probabilitat d'èxit pel que fa a la seva resposta als requeriments que se li demanen.

La recerca trobada en aquest àmbit ja apunta algunes característiques que es troben directament implicades amb la tecnologia:

AUTORS	CARACTERÍSTIQUES
García-Peñalvo et al., (2013):	Integració, interoperabilitat
Drago et al., (2002); Drennan et al.,(2005):	Disponibilitat, accessibilitat
Peltier et al., (2007):	Qualitat

Taula 1. Característiques de caire tecnològic d'un ecosistema d'aprenentatge.

Per altra banda, segons García-Holgado et al. (2013) hi ha cinc eixos fonamentals que guien l'anàlisi intern d'un ecosistema tecnològic:

1. Gestió dels usuaris
2. Gestió de les dades i de la informació
3. Components de social media
4. Integració entre els diferents components de l'ecosistema
5. Capacitat d'evolució de cada component

Partint d'aquesta recerca, els autors presentem un total de sis característiques que, en el seu conjunt, contempen totes els aspectes que cal tenir en compte en el moment de prendre decisions associades a la tecnologia en el procés de disseny d'un ecosistema tecnològic d'aprenentatge i gestió educativa.

El motiu de presentar aquesta nova proposta de característiques es basa en la necessitat detectada de tenir en compte elements que han estat detectats com a clau per al correcte funcionament d'un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa a partir de l'experiència dels autors. Així, partint de les característiques definides pels autors referenciats plantegem una nova proposta agrupada:

CARACTERÍSTIQUES
Integrat
Connectat
Orientat als usuaris
Segur
Disponible
Cloud Based

Taula 2. Característiques de caire tecnològic d'un ecosistema d'aprenentatge. Font: pròpia

A continuació, passem a detallar de forma argumentada cadascuna de les característiques proposades, justificant la seva proposta en el context d'un ecosistema tecnològic d'aprenentatge i gestió educativa.

1. Integrat

D'acord a Linthicum (2003), la integració és una aproximació estratègica que permet la vinculació i el lligam dels diferents sistemes d'informació o components que formen l'ecosistema, tant a nivell de servei com de flux d'informació, facilitant la capacitat d'intercanviar informació i actuar sobre els processos en temps real.

Per la seva banda, Demidova et al., (2005) i Yang (2008) plantegen que l'èxit d'una estratègia d'aprenentatge depèn molt de la integració eficaç de les tecnologies d'informació i la comunicació que li donen suport.

Partint d'aquests dos enunciats, sembla evident tenir en compte com una característica a complir pels diferents subsistemes que componen un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa la seva interacció de forma integrada.

Per tal d'assegurar l'adaptabilitat dels ecosistemes d'aprenentatge, aquests s'han de gestionar i relacionar mitjançant components interconnectats i interoperables on la informació d'aprenentatge procedeix de tot tipus de fonts, siguin formals o informals (García-Peñalvo et al., 2015).

Un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa està format per una sèrie de mòduls o subsistemes enfocats a l'execució dels diversos processos, tant fonamentals (entorn d'aprenentatge,...) com de gestió (ERP de gestió escolar,...). Aquesta estructura modular necessita d'un eficient flux de dades entre els diversos components per tal d'assolir així un ecosistema coherent. Aquest flux s'assoleix mitjançant la integració dels diversos sistemes en un context d'arquitectura i govern de dades del conjunt.

Per tant, quan els autors introduïm el concepte d'integració ens referim a la definició de protocols eficients de comunicació entre els diversos subsistemes que formen l'ecosistema d'aprenentatge.

Un cas d'aplicació en el marc del nostre ecosistema d'aprenentatge el trobem amb la integració del sistema on gestionem totes les dades acadèmiques de l'alumne (matrícula, expedient,...) amb l'entorn virtual d'aprenentatge. El desenvolupament dels web services pertinents per part pels proveïdors ens permetrà fer una càrrega de tota l'estructura de curs (assignatura, professorat, alumnes,...) sobre l'entorn d'aprenentatge directament sense cap altra interacció a nivell d'entrada de dades. Un cop finalitzat el període lectiu es podrà fer retorn de les qualificacions des de l'entorn d'aprenentatge al gestor acadèmic.

És amb exemples com aquest que volem destacar la visió estratègica que cal tenir del conjunt ja que amb aquesta decisió d'integració estem incidint també en l'estratègia d'ús del campus per part del professorat així com en la comunicació als estudiants, i fins i tot famílies, dels resultats acadèmics.

Els ecosistemes més complexos poden necessitar d'integracions complexes, d'aquí que sigui recomanable incorporar mòduls de solucions que suportin estàndards d'integració de dades. Els estàndards no són productes o solucions, simplement proveeixen de formats comuns de dades o de frameworks basats en serveis que poden ser adoptats pels diferents fabricants (Linthicum, 2003).

Més enllà dels aspectes purament tecnològics, la integració també apareix en la recerca consultada com un factor crític associat a l'execució dels processos d'aprenentatge.

Pedagogies, tecnologies, i administració de recursos per a l'aprenentatge són mútuament interdependents i la seva integració continuada és vital per a un procés d'aprenentatge eficient (McPherson i Nunes, 2008).

Un segon exemple, més pròxim que l'anterior als processos d'aprenentatge, que justifica la necessitat de disposar d'un ecosistema integrat està associat a l'ús de tecnologies d'analítica de dades (Learning Analytics). En aquests contextos, la integració de les dades generades per l'activitat generada a l'entorn d'aprenentatge amb informació de caire acadèmic provinent d'un sistema de gestió ha de permetre la definició d'estratègies adreçades a la millora del rendiment acadèmic i de l'aprenentatge en general per part dels alumnes.

2. Connectat

La connectivitat és un element clau. Quan parlem d'ecosistema connectat fem referència a la seva capacitat d'intercanviar informació amb elements externs al propi ecosistema. Per tant, alguns dels postulats presentats al punt anterior són d'aplicació en aquest punt tot i que ara passem a parlar de la integració i flux de dades amb sistemes externs.

Burke i Kraut (2008) plantejaven la necessitat de desplegar comunitats i xarxes que s'estenen més enllà de l'aula, de l'escola i, fins i tot, del propi ecosistema per tal d'establir contactes amb iguals, amb experts i amb màquines en un escenari de connexió a nivell mundial.

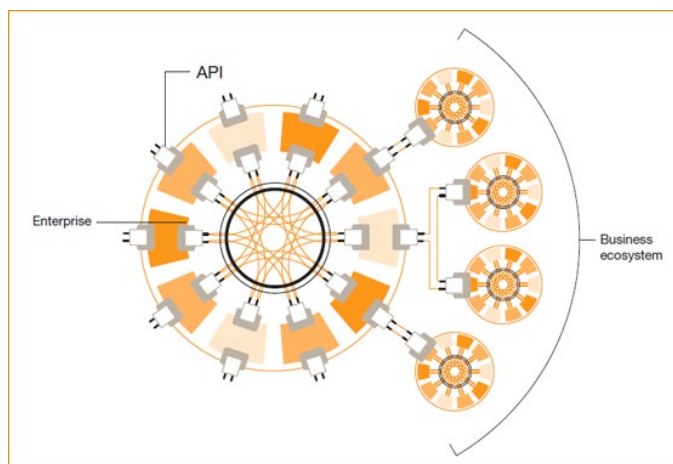


Figura 2. Ecosistema connectat a altres sistemes externs. Font: PWC (2015)

Els ecosistemes d'aprenentatge han de poder estar en contacte amb el seu entorn extern per a ser realment sostenibles (Kirkham et al., 2009). Segons els autors, quan parlem de les relacions existents i les col·laboracions hem de pensar més en estandarditzar que en revolucionar mitjançant la tecnologia. La tecnologia hauria d'actuar, doncs, com un catalitzador que dóna suport a l'evolució dels processos existents en noves direccions.

Els principals elements externs de l'ecosistema amb els que se'ns pot plantejar la necessitat de connectar són els següents:

- Solucions de gestió de la informació i la comunicació (Google Apps, Office 365,...)
- Repositoris d'objectes d'aprenentatge externs (OER, editorials, Youtube, Openstax,...)
- Recursos per a l'aprenentatge externs (entorns virtuals d'experimentació,...)
- Sistemes vinculats a la gestió (acadèmica, econòmica i de RRHH)
- Sistemes d'informació governamentals (portafoli docent, dades d'activitat,...)
- Sistemes de pagament electrònic
- Sistemes de gestió del talent
- Xarxes socials i social media

En el marc dels processos d'aprenentatge, pren especial rellevància la capacitat de connectar el nostre ecosistema a repositoris d'objectes d'aprenentatge externs (com ara podrien ser OER disponibles a la xarxa o apps per a tablets). Aquesta integració ens permetrà fer un accés transparent al recurs en el marc de la pròpia activitat lligada a l'entorn virtual d'aprenentatge així com recollir evidències de l'activitat desplegada amb el propi recurs (temps dedicat, traçabilitat de l'itinerari realitzat, retorn d'evidències d'avaluació,...). Existeixen estàndards que permeten aquesta traçabilitat i que ha esdevingut una funcionalitat aportada per molts dels proveïdors de recursos per a l'aprenentatge.

En aquest cas, s'ha avançat en la definició de estàndards com ara xAPI que haurien de resoldre la necessitat del professorat de poder monitoritzar l'activitat associada als procés d'aprenentatge tot i que sigui basada en el consum de recursos per a l'aprenentatge externs a l'ecosistema.

Un fet que la pràctica ha permès comprovar és que a mesura que la tecnologia evoluciona es plantegen nous reptes pel que fa a integració dels sistemes. Com a exemple, dins de l'àmbit dels processos d'aprenentatge, a mesura que s'avança en l'ús de nous formats de recursos per a l'aprenentatge (vídeo, entorns 3D, realitat virtual,...) es generen nous reptes pel que fa a integrar-los en els entorns més tradicionals d'aprenentatge (LMS,...).

Un segon exemple que afecta el conjunt de l'ecosistema és la integració d'aquest amb eines externes com ara Google Apps o Office 365, que aporten una evident quantitat de solucions i funcionalitats però que, degut a la seva dimensió i model de servei, plantegen reptes a efectes d'integració amb solucions d'altres proveïdors.

És un escenari on queda palesa la necessitat de combinar estratègia i tecnologia per part dels decisors a efectes d'assolir un disseny eficient de l'ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa.

3. Orientat als usuaris

Un objectiu bàsic de l'ecosistema és connectar amb les necessitats i la pràctica d'alumnes, famílies, mestres, equips directius i polítics (S. Cranmer i M. Ulicsak, 2015).

El desplegament dels processos d'aprenentatge en un ecosistema tecnològic té una incidència en els seus usuaris atenent a que les tecnologies aplicades a processos educatius generen transformacions que afecten tant a com s'aprèn com a les competències digitals i informacionals a adquirir (García-Peñalvo et al., 2015).

Andrade et al. (2008) proposen sis principis d'orientació als usuaris (què, per què, quan, com, on i qui) com a blocs bàsics per al desplegament de sistemes per a l'aprenentatge basats en principis pedagògics.

Per tant, haurem d'assegurar que l'ecosistema, més enllà de donar resposta als diferents processos, ho fa amb una clara orientació a les necessitats i maneres de fer dels usuaris als quals s'adreça.

Aquest plantejament ens obre la porta al concepte d'experiència d'usuari. Segons l'Organització Internacional de Normalització (2010) es defineix l'experiència d'usuari com "Les percepcions i respostes d'una persona que es deriven de la utilització d'un producte, servei o sistema".

L'experiència d'usuari inclou també les emocions dels usuaris, les creences, les preferències, les percepcions, les respostes físiques i psicològiques, comportaments i èxits que es duen a terme abans, durant i després del seu ús que determinaran la satisfacció d'aquest per part de l'usuari (font: Viquipèdia).

Hi ha aspectes transversals dins de la orientació als usuaris que afecten el conjunt i que esdevenen sovint en aspectes clau per a una percepció positiva o negativa dels usuaris envers els diferents components de l'ecosistema:

1. Usabilitat, entesa com a simplicitat en els interfases d'usuari
2. Rellevància, entesa com la capacitat real de donar resposta a les interaccions que demana l'activitat associada a un perfil concret d'usuari
3. Mobilitat, capacitat d'accedir a una execució eficient dels processos de forma ubiqua des de diversos dispositius
4. Accessibilitat, de manera que respongui a les necessitats específiques de persones amb necessitats especials

El concepte complexitat funcional el defineix l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) com el grau de dificultat que té un sistema o component per ser entès o verificat.

Andrade et al. (2006) plantegen que per a que un sistema sigui considerat complex s'han de complir almenys dues condicions:

1. Accions passades i actuals idèntiques tenen resultats diferents en el temps i en l'espai
2. Les percepcions i els interessos dels diferents actors implicats en l'ecosistema afegeixen no linealitats i no trivialitat a la identificació i resolució del problema

Norberg et al. (2013) parlen de dos nivells de complexitat: la complexitat dels components i la complexitat del propi sistema, com a resultat de la complexitat d'aquests components.

Segons els autors, la complexitat dels components està relacionada amb els diferents casos generats pel procés i la transacció de dades que aquest té associada. Per altra banda, la complexitat del sistema està relacionada amb la complexitat de les relacions associades a la interacció dels processos funcionals associats als diversos components.

Per tant, en el moment de dissenyar un ecosistema d'aprenentatge haurem de definir-nos com a criteri el desplegament de sistemes de senzilla interacció amb l'usuari que, un cop combinats entre ells i en el marc dels processos a executar, formen un conjunt senzill en el que les interaccions són simples.

Assolir aquest repte plantejat no és senzill atenent a la gran diversitat d'agents implicats i la heterogeneïtat dels procediments implicats (aprenentatge, comunicació, gestió,...) en un context en el que, fins i tot, alguns col·lectius poden tenir diferents rols. Com a exemple, un professor té un context docent però també gestiona un procés de comunicació amb les famílies i actua en moments puntuals com un treballador de l'organització interaccionant en contextos de gestió de recursos humans.

Serà bàsic, per tant, plantejar escenaris d'agregació en forma de portals personalitzats adreçats als diversos perfils d'usuari que conviuen en l'organització.

Partint d'aquests enunciats, els autors volem incidir de forma especial en l'activitat associada als processos d'aprenentatge, missió fonamental de l'organització educativa.

El professorat és el veritable impulsor de l'ús de la tecnologia en el context dels processos d'aprenentatge. Per tant, amb l'objectiu de fomentar un ús eficient de la tecnologia enfocada a l'aprenentatge, cal que el professorat sigui digitalment competent.

D'aquesta manera, la complexitat funcional abans esmentada ha de deixar de ser un limitador en l'aplicació de la tecnologia.

Duran et al. (2016) proposen una definició de la competència digital com la suma de valors creences, coneixements, capacitats i actituds (Gutiérrez, 2011) en aspectes tecnològics, informacionals, multimèdia i comunicatius que ens porta a una alfabetització múltiple complexa (Gisbert, M i Esteve, F., 2011; Larraz, 2013).

Partint d'aquesta definició, la competència digital docent, segons Duran et al. (2016), reuneix tots els aspectes de la competència digital, afegint el criteri pedagògic-didàctic per a la integració efectiva d'aquests elements en el procés d'ensenyament-aprenentatge (Krumsvik, 2011).

En el moment de dissenyar els components de l'ecosistema dedicats al suport als diversos processos del sistema educatiu, és molt important comptar amb el coneixement funcional dels propis processos i de l'experiència d'usuari que pot optimitzar la interacció. D'aquí que, en el moment de desplegar un ecosistema d'aprenentatge innovador, sigui molt important preveure un escenari de gestió del canvi que contempli la implicació i la formació del professorat i del personal tècnic administratiu.

4. Segur

La seguretat de la informació és important en els ecosistemes d'aprenentatge perquè els processos es desenvolupen bàsicament mitjançant tecnologies de la informació i la comunicació (Kritzinger, E. i von Solms, 2006).

L'ús de les TIC en un context en el que conviuen tants actors i en volums tant importants com en un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa pot portar a la generació de riscos de seguretat que poden posar en compromís no només la informació, sinó la correcta execució dels processos.

En un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa es genera la interacció d'un important nombre de perfils (professorat, alumnes, famílies i gestors), amb una gran quantitat de dades de caire personal i acadèmic que necessiten ser mantingudes al llarg del temps, fins i tot, a efectes de certificació.

L'Agència Espanyola de Protecció de Dades estableix tres nivells (bàsic, mig i alt) pel que fa al tractament de les dades i fitxers que les contenen. Donada la gran quantitat de transaccions generades en el context d'un ecosistema d'aprenentatge i de gestió educativa ens podem trobar tant amb dades associades al nivell alt que contenen informació relativa a la salut d'un alumne, tot i que majoritàriament la resta de dades (acadèmiques, gestió,...) seran de nivell baix.

És clau, per tant, dur a terme actuacions que generin un context de seguretat pel que fa a l'ús i flux de la informació. Tanmateix, és fonamental tenir identificats i avaluats els potencials riscos establint les pertinents mesures que previnguin o, almenys, minimitzin el seu impacte.

Chang i Uden (2008) consideren que és essencial parlar de confiança associada a les activitats desplegades en un ecosistema d'aprenentatge. Partint d'aquest plantejament les autores fan referència als tres aspectes que Nachira (2002) identifica com els atributs necessaris d'un ecosistema digital:

- Confiança en els serveis i les solucions tecnològiques
- Confiança en les activitats de negoci
- Confiança en el coneixement

Per tant, els responsables de desplegar un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa han de posar l'accent en la definició d'una política de seguretat, que s'ha de basar en una sèrie d'aspectes clau:

1. Privacitat i protecció de les dades personals, d'acord al que estableix la llei en matèria de protecció de dades
2. Protecció de les dades associades a la gestió dels processos, garantint la seva consistència i coherència al llarg del temps
3. Protecció dels diferents components de l'ecosistema davant potencials amenaces externes pel que fa a la seva disponibilitat o l'alteració de les seves dades o continguts
4. Mecanismes d'identificació de la identitat digital de les persones

Kritzinger i von Solms (2006) proposen quatre actuacions per tal d'assegurar el context tecnològic del nostre ecosistema d'aprenentatge:

- Assegurar una governança eficient de la seguretat de la informació
- Crear polítiques i procediments clars pel que fa a seguretat de la informació
- Implementar mesures de seguretat
- Monitoritzar les mesures de seguretat desplegades

D'aquestes quatre actuacions plantejades pels autors, volem destacar les associades a la definició de polítiques i procediments per part dels decisors de la organització educativa en matèria de seguretat de la informació:

- Identificació, que permeti assignar a un usuari concret de l'organització l'execució d'una sèrie d'interaccions amb els components de l'ecosistema.
- Autorització, en línia amb l'apuntat anteriorment, a executar determinants procediments en funció del seu perfil d'usuari (gestor, professor, alumne,...).
- Confidencialitat, de manera que les dades de la persona restin protegides davant tercers. Tanmateix en aquest punt es contempla l'encriptació de les comunicacions vinculades a l'execució de determinats procediments.
- Integritat, per tal d'assegurar que la informació no es vegi alterada de cap manera que pugui afectar les seves característiques i funcionalitats associades.
- No-negació, amb l'objectiu d'evitar que l'execució d'un procediment amb la conseqüent implicació pugui ser denegat de forma posterior. Una manera d'assolir aquesta capacitat de no negar un procediment executat és la signatura digital per part de l'usuari.
- Disponibilitat, assegurant que els sistemes i les dades que contenen són accessibles al llarg del temps als seus usuaris. La protocol·lització d'un sistema de còpies de seguretat eficient permetrà assolir aquest repte.

5. Disponible

El concepte Resiliència es entès dins de l'àmbit de l'ecologia com la capacitat d'un ecosistema per a respondre a una pertorbació biològica o a una alteració biològica, resistint els danys i recuperant-se ràpidament (Folke et al., 2002).

Els autors entenem la resiliència aplicada als ecosistemes d'aprenentatges com la capacitat de l'ecosistema de mantenir el seu nivell de servei tot i que aparegui un mal funcionament en un dels components de l'ecosistema o que aquest es vegi afectat per una causa externa.

Partint d'aquí, definim la disponibilitat de l'ecosistema com la seva capacitat de donar resposta continuada amb un determinat nivell de servei. Aquest concepte està plenament correlat amb l'experiència d'usuari abans plantejada. Un ecosistema amb una sèrie de components o funcionalitats esperades entre els components (integracions,...) que no tenen una percepció de funcionament continuat al llarg del temps serà percebut com un sistema que no funciona.

Per tant, un aspecte clau per a l'ús dels components de l'ecosistema en el marc dels processos als que dona suport és la necessitat de que doni servei de manera continuada, sense interrupcions ni mal funcionaments. Una experiència negativa d'ús d'un component de

l'ecosistema per una manca de disponibilitat o prestació de servei pot generar reticències a la seva utilització i, a partir d'aquí, genera tota una cadena d'ineficiències.

La disponibilitat dels serveis oferts és un paràmetre que els diversos proveïdors de solucions per a institucions educatives ja tenen molt en compte. En aquest sentit, els responsables d'organitzacions educatives poden plantejar requeriments de disponibilitat en el moment de fer contractació dels seus serveis que poden ser fàcilment assumits pels seus proveïdors.

En aquest punt, prenen especial rellevància les decisions estratègiques assumides pel que fa al disseny de l'ecosistema, davant d'un potencial escenari d'assegurar la disponibilitat mitjançant el desplaçament d'infraestructures pròpies i/o desenvolupaments propis de l'organització.

Una decisió d'aquest tipus xoca frontalment amb altres característiques estratègiques a tenir en compte en el moment de dissenyar un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa com ara la sostenibilitat, tant econòmica com funcional, del conjunt o la seva capacitat d'evolucionar.

6. Cloud-based

La capacitat de donar resposta d'un component de l'ecosistema ens ha de servir com a element de decisió en el moment de definir la nostra estratègia pel que fa a disposar d'infraestructures pròpies de servidors (on premises) o d'optar per solucions cloud.

En qualsevol cas, difícilment podrà ser assumit des d'un punt de vista de sostenibilitat econòmica, més enllà dels costos del personal gestor del servei, l'allotjament dels propis sistemes per les inversions que suposa en el condicionament dels espais necessaris.

Els autors ens posicionem, per tant, per un escenari en el qual els diversos subsistemes són servits des del núvol per l'estalvi d'inversions i esforços que suposa per a l'organització. D'aquí que plantejem aquest escenari com una característica intrínseca a un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa eficient.

Les arquitectures tecnològiques de darrera generació tenen una clara orientació a proveir-se de subsistemes basats en serveis SaaS (Software as a Service). Les solucions SaaS són desenvolupaments software en les que les aplicacions són remotament hostatjades per un proveïdor de servei.

Més enllà de la decisió de caire tecnològic, optar per una solució SaaS té un fort impacte en el conjunt del nostre ecosistema doncs ens permet donar resposta a decisions estratègiques. D'una forma més concreta, podem plantejar que l'opció d'una estratègia cloud permet generar els següents conceptes d'estalvi:

- Inversions en infraestructures TIC (espais adequats, servidors, sistemes de seguretat,...)
- Estructura de personal TIC dedicada al manteniment de les infraestructures
- Procediments associats a polítiques de seguretat TIC (dades,...)

Tanmateix, una estratègia cloud també ens aporta flexibilitat al nostre ecosistema en forma de recursos disponibles en funció de les necessitats puntuals que es poden generar.

- Pagament per ús, d'acord a les volumetries pròpies (usuaris,...)
- Escalabilitat pel que fa a infraestructura i volum d'usuaris
- Disponibilitat del servei 24/7 amb SLA (Service Level Agreement) del 99,9%, que és el típic offering d'un proveïdor de serveis

Ara bé, aquesta estratègia ens posa sobre la taula inconvenients que cal assumir des d'un punt de vista de govern de l'ecosistema, ja que hi ha certs aspectes estratègics que passen a quedar en mans d'un proveïdor extern:

- Integracions entre les diferents components de l'ecosistema
- Acompliment dels aspectes legals vinculats al tractament de les dades
- Accés a mètriques i dades d'activitat de les solucions
- Roadmap d'evolució de les funcionalitats dels components de l'ecosistema

Tots aquests elements suposen un esforç en el sentit de governar l'ecosistema, principalment mitjançant la interacció amb proveïdors externs. Els autors entenem que, en qualsevol cas, els responsables de l'ecosistema han de vetllar per l'ecosistema a aquest nivell, mai en els nivells més operatius que suposaria assumir infraestructures i solucions pròpies.

En conclusió, els autors proposem una aposta decidida per una estratègia de components de l'ecosistema basats en serveis SaaS, de manera que podem canalitzar tots els recursos propis del sistema en l'aportació de valor en l'ús que es fa de la tecnologia en l'execució dels processos del nostre context educatiu, com per exemple en la capacitat del professorat.

Tot i aquest posicionament tan decidit per aquest escenari cloud, cal destacar que per assolir l'èxit del disseny i del desplegament de les diferents estratègies és fonamental incorporar els proveïdors externs en la governança de l'ecosistema, alineant els seus roadmaps de funcionalitats i vetllant per les integracions existents.

CONCLUSIONS I FUTURA RECERCA

La tecnologia, com a element facilitador de l'aprenentatge (Mitra et al., 2011), necessita ser implicada en el context d'un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa de manera que s'asseguri una resposta eficient d'aquesta al que esperem de la seva aplicació. Aquesta afirmació ens planteja com a punt de partida la necessitat de disposar d'una sèrie de criteris bàsics per al disseny eficient d'un ecosistema tecnològic.

Efectivament, el disseny d'un ecosistema suposa una sèrie de decisions estratègiques que cal valorar de forma prèvia per tal d'enfocar a un model o altre. Tiwana (2014) planteja que les arquitectures dels ecosistemes varien entre dos extrems, des d'un model totalment modular (plug and play) fins a un altre perfectament monolític, i que moltes arquitectures fracassen en algun punt entre dos extrems.

Quan parlem de tecnologia implicada en l'aprenentatge tendim a pensar a nivell de components. La recerca ja existent planteja una proposta que identifica sis elements fonamentals dins de l'ecosistema tecnològic d'aprenentatge (García-Peñalvo et al., 2015):

- Un framework capaç d'integrar tecnologies consolidades i emergents.
- Un sistema d'anàlítica de les dades de l'aprenentatge com a element necessari per a la presa de decisions en processos educatius per als diferents agents que en ells intervenen.
- Un sistema de gestió del coneixement que permeti a l'ecosistema oferir un servei de forma adaptativa a les necessitats dels seus usuaris.
- Un component que permeti l'aplicació de tècniques de formació gamificada adaptable.
- Portafolis d'evidències que una persona adquireix en els seus diferents processos formatius, amb independència del seu grau de formalitat.

Com es pot comprovar, l'aproximació que es fa al concepte d'ecosistema és, bàsicament, de tipus funcional. Podem fer aquesta afirmació degut a que podem associar aquests elements fonamentals als diferents usos que la pràctica educativa demana.

L'objectiu d'aquest article ha estat baixar un esglaió respecte el nivell de components de l'ecosistema i trobar quines són les característiques que tant aquests com el conjunt que formen han de satisfer. Considerem bàsica aquesta aproximació per tal de garantir el funcionament coherent i eficient de l'ecosistema. De no tenir-les en compte, podríem trobar-nos en la situació que diferents components donen resposta a diferents necessitats funcionals però el funcionament del conjunt és ineficient o, fins i tot, no sostenible al llarg del temps.

Les característiques que hem proposat, justificant el perquè de la seva proposta són les següents:

- Integrat
- Connectat
- Orientat als usuaris
- Segur
- Disponible
- Cloud Based

La recerca realitzada s'ha enfocat en el concepte ecosistema tecnològic i s'ha estudiat el seu funcionament en diferents contextos, anant fins i tot més enllà de la pràctica educativa de manera que abasta també els processos de gestió implicats en el funcionament d'una institució educativa.

Cal destacar també que un dels elements que ha permès els autors arribar a la definició d'aquest model ha estat l'experiència assolida en més de dotze anys dedicats a la pràctica professional dins de l'àmbit de la consultoria estratègica per a institucions educatives (escoles i universitats) i per a empreses.

Les sis característiques presentades en aquest article tenen com a objectiu facilitar als responsables de centres educatius criteris de caire tecnològic sobre els que cal reflexionar en el moment de dissenyar un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa.

A continuació presentem un model gràfic de representació de les sis característiques tecnològiques proposades.

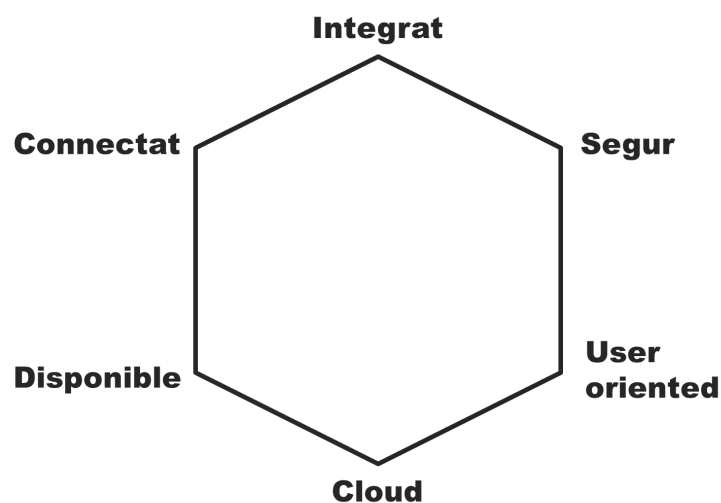


Figura 3. Proposta de característiques tecnològiques d'un ecosistema d'aprenentatge i gestió educativa. Font: pròpia

Un ecosistema que no hagi estat dissenyat en base als criteris exposats en aquest article pot tenir greus problemes per desplegar aquesta nova tecnologia, degut tant a limitacions associades tant al seu funcionament a curt termini com a la seva possible evolució, a mig i llarg termini.

Les sis característiques de caire tecnològic presentades en aquest article es veuran complementades amb altres set vinculades a l'estratègia. Del binomi estratègia i tecnologia disposarem de la base per al disseny d'un ecosistema tecnològic eficient d'aprenentatge i gestió educativa.

L'objectiu final és facilitar a la comunitat educativa un recurs adreçat a responsables educatius amb criteris, indicadors i recomanacions que els pugui ser d'utilitat en el moment de dissenyar o redefinir un ecosistema d'aprenentatge i fer seguiment de la seva evolució.

REFERÈNCIES

Andrade, J., Ares, J., García, R., Rodríguez, S., Seoane, M., Suárez, S. (2008). Guidelines for the development of e-learning systems by means of proactive questions, *Computers & Education*, Vol. 51 No. 4, 1510-22.

Blamire, R, Colin, J. (2015). *The School IT Administrator. Analysing the profile, role and training needs of network administrators in Europe's schools*. Publisher: European Schoolnet (EUN Partnership AISBL)

Burke. M Kraut, R. (2008). *Modeling Wikipedia Promotion Decisions: Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work table of contents*. San Diego, CA, USA

Chang, V., Uden, L. (2008). *Governance for E-learning Ecosystem*. 2nd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies

Christopherson, R.W. (1996). *Geosystems: An Introduction to Physical Geography*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Cranmer, S. Ulicsak, M. (2015). *Re-engineering the Uptake of ICT in Schools*. Springer Open. ISBN 978-3-319-19365-6

Demidova, E., Ternier, S., Olmedilla, D., Dual, E., Dicerto, M., Stefanov, K. and Sacristan, N. (2005). *Integration of heterogeneous information sources into knowledge resource management system for lifelong learning*. Proceedings of the Ten CompetenceWorkshop, Manchester.

Drago, W., Peltier, J.W. and Sorensen, D. (2002). *Course content or instructor: which is more important in online teaching?*. *Management Research News*, Vol 25 No. 6-7, 69-83.

Duran et al. (2016). *Análisis conceptual de modelos de competencia digital del profesorado universitario*. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*

Drennan, J., Kennedy, J. and Pisarki, A. (2005). *Factors affecting student attitudes toward flexible online learning in management education*, *The Journal of Educational Research*, Vol. 98 No. 6, 331.

Foke, C., S. Carpenter, T. Elmqvist, L. Gunderson, C. S. Holling, B. Walker, J. Bengtsson, F. Berkes, J. Colding, K. Danell, M. Falkenmark, F. Moberg, L. Gordon, R. Kaspersson, N. Kautsky, A. Kinzig, S. A. Levin, K-G. Mäler, L. Ohlsson, P. Olsson, E. Ostrom, W. Reid, J. Rockström, H. Savenije, and U. Svedin. (2002). *Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations*. ICSU Series on Science for Sustainable Development

No. 3. International Council for Scientific Unions, Paris or The Swedish Environmental Advisory Council 2002:1. Ministry of the Environment, Stockholm

García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J. (2013). The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes. Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13). Salamanca, Spain, November 14-15, 2013, 565-571

García-Peñalvo, F. J., Hernández, Á., Conde, M. Á., Fidalgo, Á., Sein-Echaluce, M. L., Alier, M., Llorens, F., Iglesias, S. (2015). Learning services-based technological ecosystems. Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15). Porto, Portugal, October 7-9, 2015, 467-472

García-Peñalvo, F. J. (2016). Technological Ecosystems. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 11, 31-32.

Gisbert, M., Esteve, F. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. REDU: Revista de Docencia Universitaria, 9(3), 55-73.

Gutiérrez, I. (2011). Competencias del profesorado universitario en relación al uso de tecnologías de la información y comunicación: Análisis de la situación en España y propuesta de un modelo de formación. (Tesi Doctoral. Universitat Rovira i Virgili. Departament de Pedagogia)

International Organization for Standardization (2009). Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centered design for interactive systems (formerly known as 13407).

Kritzinger, E., von Solms, S.H. (2006). E-learning: Incorporating Information Security Governance. Issues in Informing Science and Information Technology

Krumsvik, R.(2011). Digital competence in Norwegian teacher education and schools. Högre utbildning, 1, 39-51.

Larraz, V. (2013). La competència digital a la Universitat. (Tesi doctoral. Universitat d'Andorra)

Linthicum, D. (2003). Next Generation Application Integration: From Simple Information to Web Services. Addison-Wesley Professional.

McPherson, M.A. and Nunes, J.B. (2008). Critical issues for e-learning delivery: what may seem obvious is not always put into practice. Journal of Computer Assisted Learning. Vol. 24, 433-45.

Mitra, S., Dangwal, R., (2010). Limits to self-organising systems of learning—the Kalikuppam experiment. *British Journal of Educational Technology*. Blackwell Publishing Ltd. Vol. 41, 672-88

Nachira, F. (2002). Towards a network of digital business ecosystems fostering the local development. *European Commission Discussion Paper*, Bruxelles

Norberg, J., Cumming, G. S. (2013). *Complexity theory for a sustainable future*. Columbia University Press.

Peltier, J.W., Schibrowsky, J.A., Drago, W. (2007). The interdependence of the factors influencing the perceived quality of the online learning experience: a causal model. *Journal of Marketing Education*. Vol. 29 No. 2, 140-153.

Tiwana, A. (2014). *Platform ecosystems: aligning architecture, governance and strategy*. Morgan Kaufmann Publishers. Elsevier.

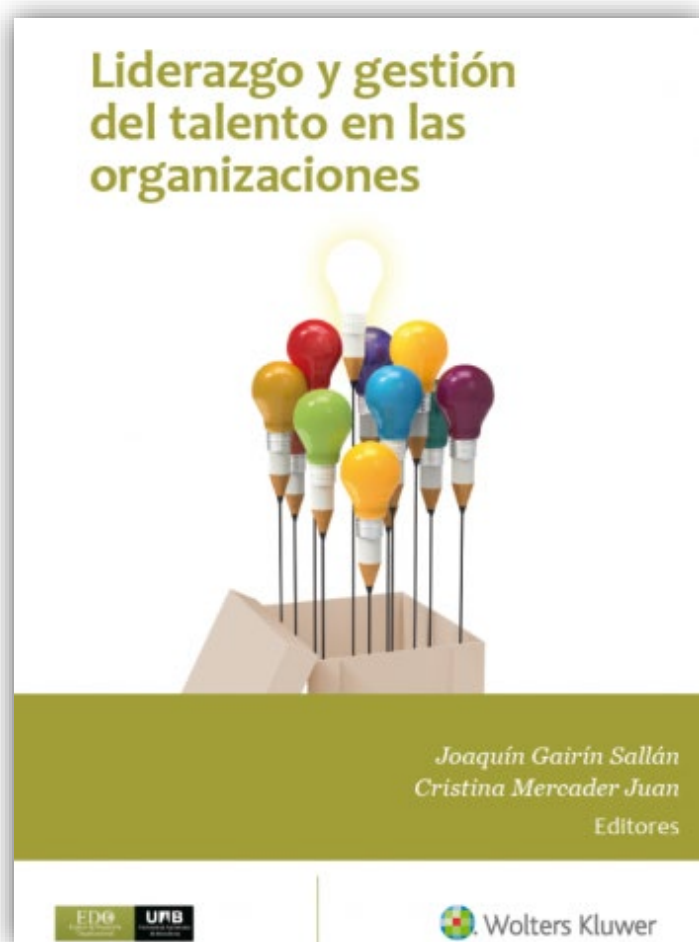
Wareham, J.; Fox, P.; Cano, J. (2012). Paradox in Technology Ecosystem Governance. *ESADE Working Paper N° 225*, April 2012.

Wilkinson, D. (2002). The Intersection of Learning Architecture and Instructional Design in e-Learning. 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities.

Yang, C., Chen, L.-C. and Peng, C.-Y. (2006). Developing and evaluating an IT specification extraction system. *Electronic Library*. Vol. 24 No. 6, 832-846.

Capítol de llibre

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de gestión del talento. Siete características estratégicas para un diseño eficiente. En Gairín, J., Mercader, C. (Eds.). *Liderazgo y gestión del talento en las organizaciones*. España. Wolters Kluwer. ISBN: 978-84-9987-186-8



ECOSISTEMAS TECNOLÓGICOS DE GESTIÓN DEL TALENTO. SIETE CARACTERÍSTICAS ESTRATÉGICAS PARA UN DISEÑO EFICIENTE

Ramón Martí Marañillo

Universitat Rovira i Virgili – Grupo de investigación ARGET

Tf: 609876705

ramon.marti@estudiants.urv.cat

Dra. Mercè Gisbert Cervera

Universitat Rovira i Virgili – Grupo de investigación ARGET

merce.gisbert@urv.cat

Dra. Virginia Larraz Rada

Universitat d'Andorra

vlarraz@uda.ad

Resumen

Partiendo del concepto inicial de ecosistema de aprendizaje formulado por Wilkinson en el año 2000, y revisado en 2002 para contextos educativos, los autores planteamos una propuesta de siete características de tipo estratégico que ha de satisfacer un ecosistema tecnológico de gestión del talento corporativo.

Dicho ecosistema, formado por diferentes componentes tecnológicos internos y externos a la organización, ha de dar respuesta a todas las iniciativas realizadas en el contexto de la estrategia institucional de desarrollo del talento.

La tecnología, entendida como un factor instrumental, tiene un papel fundamental de manera que permite dar respuesta a las necesidades planteadas por el modelo diseñado. Los autores somos conscientes de la complejidad que supone definir un ecosistema tecnológico de gestión del talento que a su vez se enmarca e interrelaciona con un ecosistema tecnológico propio de la organización.

Es por ello que hemos considerado necesario realizar una tarea de investigación enfocada a la definición de las características que, desde un análisis de muy alto nivel, son necesarias tener en cuenta en el momento de diseñar un ecosistema tecnológico de gestión del talento. Por tanto, en esta comunicación no hablamos de componentes tecnológicos del ecosistema (los sistemas de información que lo componen) sino de las características estratégicas que han de guiar su diseño y posterior implantación.



Las características presentadas responden a un ámbito de decisión de tipo estratégico. Su consideración ha de permitir a las personas responsables de los procesos de gestión del talento, conjuntamente con los responsables de tecnología, diseñar un modelo de arquitectura del ecosistema asociado a un modelo de gobernanza del mismo.

El modelo planteado parte del análisis de la literatura existente referente a ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y a los componentes que los forman. Se ha realizado una validación del modelo en el contexto del sistema educativo de Andorra en el marco de la estrategia PERMSEA (Plan Estratégico para la Reforma y Mejora del Sistema Educativo Andorrano) mediante un trabajo de campo en el que han participado diferentes agentes del sistema educativo.

ECOSISTEMAS TECNOLÓGICOS DE GESTIÓN DEL TALENTO. SIETE CARACTERÍSTICAS ESTRATÉGICAS PARA UN DISEÑO EFICIENTE

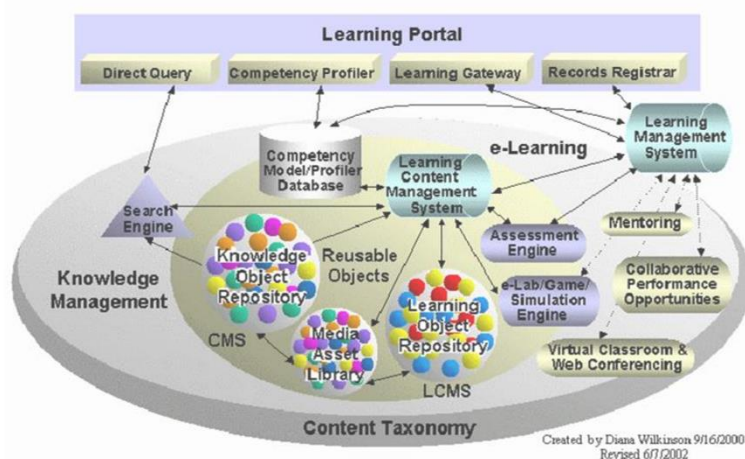
1. Introducción

1.1 Definición de ecosistema

Un ecosistema es una unidad natural formada por todas las plantas, animales, y microorganismos que interactúan conjuntamente con todos los factores abióticos en su entorno (Christopherson, 1996).

Partiendo del tradicional concepto asociado a la biología de ecosistema, entendido este como una comunidad en la cual seres vivos interactúan entre sí y con su entorno físico, Wilkinson (2000) definió el concepto de ecosistema de aprendizaje estableciendo un símil con el concepto tradicional de ecosistema biológico.

Figura 1. Ecosistema de aprendizaje (Wilkinson, 2002)



García-Peñalvo et. al. (2015) proponen un modelo de ecosistema tecnológico como una comunidad donde métodos educativos, políticas, reglamentos, aplicaciones y equipos de trabajo pueden coexistir de forma que sus procesos están interrelacionados y su aplicación se basa en los factores físicos del entorno tecnológico.

2. El diseño de un ecosistema: una serie de decisiones estratégicas

Cuando planteamos el concepto de diseño de un ecosistema tecnológico de gestión del talento corporativo nos referimos a dotarnos de las herramientas tecnológicas que nos permiten apoyar a todos los procesos vinculados a la actividad propia de un contexto de gestión del talento en una organización.

El diseño del ecosistema de aprendizaje se ha de plantear en un contexto de respuesta eficiente a un conjunto de factores para los cuales hemos desplegado diferentes estrategias. De aquí que habrá que desplegar un ecosistema como una suma de subsistemas o componentes dedicados a dar respuesta a una serie de procesos con sus estrategias correspondientes.

Domingo y Forner (2010), hablan de ecosistemas heterogéneos para ilustrar el hecho que los entornos de aprendizaje no se reducen a un único sistema o implantación, sino que cada vez se usan más servicios y herramientas.

Podemos afirmar, como conclusión, que la estrategia del conjunto es el resultante de la suma de las diversas estrategias que han sido definidas.

Figura 2. Estrategia del ecosistema como suma de estrategias de sus componentes. Fuente: propia



En el momento de definir nuestra estrategia de diseño del ecosistema hemos de establecer una serie de compromisos a asumir entre los condicionantes que nos plantean las diversas estrategias a las que hay que dar respuesta. Puede pasar, incluso, que nos encontramos con planteamientos confrontados generados por las diversas estrategias.

Partiendo de esta reflexión sobre la necesidad de definir una estrategia, a continuación, pasamos a presentar y describir un total de siete características que los autores consideramos propias de un ecosistema de aprendizaje y gestión del talento.

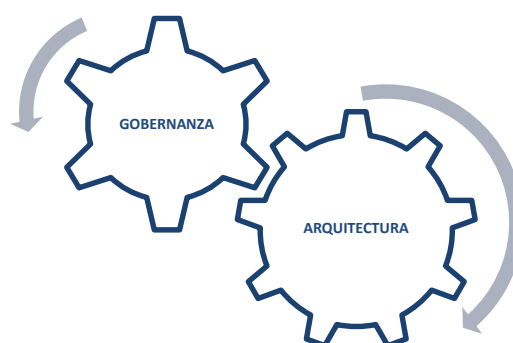
3. Características de ámbito estratégico

3.1. Gobernable

La gobernanza de un ecosistema no es una tarea sencilla (Wareham, Fox y Cano, 2012). El problema de la gobernanza ha sido ampliamente definido en la literatura científica como la “paradoja del cambio” (Tilson, Sorensen y Lyytinen, 2011), refiriéndose a la necesidad de que los ecosistemas tecnológicos sean estables y evolucionables a la vez.

Un ecosistema de aprendizaje tendrá, por tanto, una capacidad de evolucionar de forma estable dada por su gobernabilidad. Incluyendo también el parámetro de coste económico del conjunto, los autores entendemos la gobernabilidad como la capacidad de actuar sobre el ecosistema con unos criterios de maximización de las evoluciones e innovaciones aportadas con el mínimo coste y sin afectar la coherencia y estabilidad del conjunto.

Figura 3. La gobernanza y la arquitectura forman en conjunto los elementos más importantes del ecosistema.
Fuente: Tiwana (2014)



La arquitectura de un ecosistema gobernable tendrá que ser necesariamente modular, desplegada a partir de la suma de diferentes subsistemas que serán siempre interdependientes en algunos contextos e independientes en otros (Simon, 1962).

Partiendo de los planteamientos que hace Tiwana (2014) proponemos tres dimensiones asociadas a la gobernabilidad de un ecosistema tecnológico de gestión del talento:

- Toma de decisiones (quién tiene esta capacidad, más cerca de los subsistemas o no)
- Control del conjunto (quién vela por el funcionamiento global y cómo se resuelven posibles incoherencias)
- Precio (coste del conjunto e inversiones a realizar en los subsistemas).

3.2. Completo

Los procesos de gestión del talento de una organización abarcan diferentes ámbitos del mapa de procesos global de la organización (estratégicos, fundamentales y de soporte).

La ejecución de todas las actividades que forman parte de estos procesos ha de ser realizada en base a una estrategia bien definida y para ello ha de contar con una serie de sistemas de información que dan respuesta funcional a todas las necesidades generadas por parte de los agentes implicados. Si no somos capaces de dar respuesta funcional desde el ecosistema a una serie de procedimientos podemos poner en riesgo el conjunto.

De esta manera garantizamos una coherencia en el conjunto de actividades que se llevan a cabo en la organización, al tiempo que facilitamos la generación de eficiencias si somos capaces de realizar una integración eficiente de los datos que maneja cada subsistema.

3.3. *Sostenible*

Un punto de partida necesario para la sostenibilidad del ecosistema es su simplicidad. Esta es una de las cuatro propiedades planteadas por Tiwana (2014) y que contemplamos en el momento de diseñar nuestro ecosistema, pero no como una propiedad básica. Consideramos la simplicidad una condición necesaria pero no suficiente para garantizar la sostenibilidad del ecosistema en su conjunto.

Sostenibilidad funcional

La sostenibilidad funcional según Lubwama, Corcoran y Sayers (2015) puede ser definida como la disponibilidad de un sistema a lo largo de un periodo sin intervenciones de mantenimiento. Entendemos como sostenibilidad funcional del ecosistema de gestión del talento su capacidad de dar respuesta sin gran complejidad funcional para el usuario, y durante un periodo largo de tiempo, a los procesos y procedimientos a los que da servicio y para los que ha sido diseñado, incluso en contextos de innovación continuada.

Sostenibilidad económica

La sostenibilidad económica la define Ikerd (2012) como el valor económico en relación con el coste económico. Entendemos la sostenibilidad económica del ecosistema como la capacidad que éste tiene que poder ser mantenido a lo largo del tiempo con unas inversiones muy ajustadas y totalmente asumibles por parte de la organización.

Las palancas de la sostenibilidad económica son, por orden de importancia:

- una planificación estratégica de las inversiones a realizar
- una estrategia de reutilización de los recursos
- un diseño eficiente de los subsistemas con sus interacciones
- una adecuada competencia en el uso de los recursos por parte de los usuarios
- una acertada elección tecnológica.

3.4. *Eficiente*

Obtener la máxima eficiencia del ecosistema es un objetivo a lograr que pone de relieve la necesidad de plantear una estrategia de diseño que permita evitar fuentes de ineficiencias como las que a continuación exponemos:

- Integración débil o inexistente entre los componentes del ecosistema en cuanto a intercambio de datos
- Falta de respuesta a determinados procesos por parte de los componentes del ecosistema, con la consecuente generación de procedimientos manuales fuera de un flujo de trabajo automatizado
- Uso de componentes del ecosistema para la ejecución de procesos para los que no han sido diseñados
- Uso de los sistemas de información en un contexto de procedimientos digitalizados, no transformados mediante una reingeniería de procesos
- Bajo nivel de competencia digital por parte de los usuarios

3.5. *Evolucionable*

La necesidad de evolucionar y mantener proyectos innovadores y eficaces es un reto con el que se encuentran sus responsables (Brecko, Kampylis y Punie, 2014).

La capacidad de evolucionar un ecosistema tecnológico es particularmente valiosa cuando los patrones de consumidor son heterogéneos, las tecnologías son fragmentadas, y la evolución de las necesidades del mercado global es incierta (Boudreau y Hagiu, 2009).

Partiendo de estos factores catalizadores de la evolución, los autores planteamos un modelo de evolución basado en tres principios:

1. Visión de conjunto como ecosistema, enfocando en el corto plazo con una visión muy definida de medio y largo plazo
2. Dar respuesta a nuevas necesidades del sistema de gestión del talento
3. Mejorar la sostenibilidad y eficiencia del conjunto

Christensen, Johnson y Horn (2008) recogen estos dos escenarios y definen dos aproximaciones diferentes a la evolución de un ecosistema:

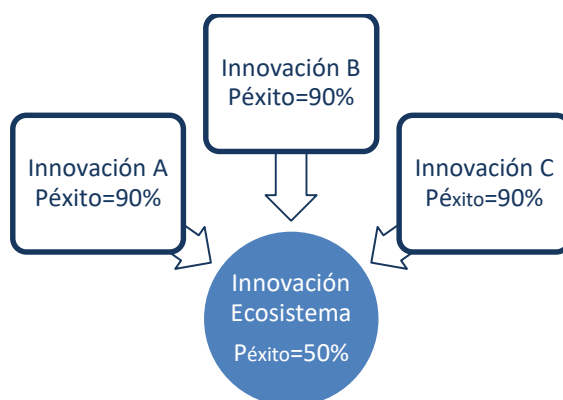
- Sostenida, de forma que vamos mejorando de una forma incremental lo que ya existe a nivel de diseño, productos o procesos;
- Disruptiva: Basada en cambios importantes. Es el caso en el que se plantea, por ejemplo, una migración tecnológica asociada a una parte del ecosistema ya existente.

Pese a esta necesidad de evolucionar el ecosistema, hay que tener en cuenta que una dinámica excesiva de evolución sin un cierto grado de estabilidad e inercia puede llevarnos a un escenario de ecosistema fragmentado en su uso, insostenible económicamente e

irrelevante (Wareham, Fox y Cano, 2012). De aquí que los autores planteamos que la necesaria evolución del ecosistema de aprendizaje se ha de desarrollar en un contexto de innovación controlada.

Es necesario velar por que la innovación generada en el marco de cada subsistema no afecte el conjunto. La complejidad del ecosistema tiene una fuerte implicación en su evolución debido a lo que Adner (2012) denominó riesgo de coinnovación.

Figura 5. Riesgo de coinnovación en un ecosistema complejo. Fuente: Tiwana (2014)



Una solución al riesgo de coinnovación es definir una arquitectura que reduzca dependencias entre los subsistemas, haciendo que sea más gobernable. Hará falta, en cualquier caso, encontrar el equilibrio entre el diseño de una arquitectura que no genere dependencias, la autonomía de sus usuarios para ser innovadores y la eficiencia del conjunto, evitando duplicidades entre las componentes del ecosistema.

3.6. Escalable

La escalabilidad de un ecosistema es la medida de cómo su funcionamiento y su viabilidad económica son independientes de su medida (Tiwana, 2014). Esta escalabilidad afecta a dos ámbitos del ecosistema:

1. Cambios que implican el crecimiento o reducción del ecosistema a nivel componentes
2. Número de usuarios a los que da servicio (incrementos o decrementos)

Hablaremos, por lo tanto, de un sistema escalable cuando puede mantener su funcionamiento esperado a pesar de asumir un aumento o decremento de sus usuarios sin que afecte a su complejidad interna o que afecte significativamente su coste global.

En conclusión, la escalabilidad está directamente relacionada con la arquitectura del ecosistema, de manera que nos plantea dos retos:

- Una arquitectura basada en una suma de componentes que apoyan a una dimensión inicial del ecosistema y que es capaz de dar respuesta a nuevos escenarios de volúmenes de usuarios y/o procesos
- Una estrategia de inversiones basada en unos costes fijos asociados al despliegue inicial y la previsión de posibles costes variables vinculados a un potencial incremento de usuarios que, en cualquier caso, tienen que traer a un escenario de reducción del precio por usuario.

3.7. Medible

Un aspecto básico para la gobernanza y evolución de nuestro ecosistema es la capacidad de disponer de indicadores asociados a la actividad generada, tanto en el marco de los varios componentes del subsistema como en las interacciones generadas entre ellos.

Podemos distinguir dos tipos de métricas: de volumen, relacionadas con la actividad de un subsistema o del conjunto como ecosistema (cuánto), y operativas, que nos detallan la actividad y uso que se hace de los varios subsistemas o componentes (qué y cómo).

Por ello es fundamental asegurar que los diferentes componentes disponen de la capacidad de facilitar datos asociados a su actividad en un contexto de interoperabilidad a nivel de ecosistema.

Una vez garantizada esta posibilidad por parte del ecosistema tecnológico, el reto es definir los diversos KPI (Key Process Indicators) que nos han de permitir monitorizar la ejecución de los objetivos estratégicos definidos en el ámbito de la gestión del talento. De esta manera, las personas responsables dispondrán de la información necesaria para tomar decisiones en un contexto predictivo, correctivo o evolutivo.

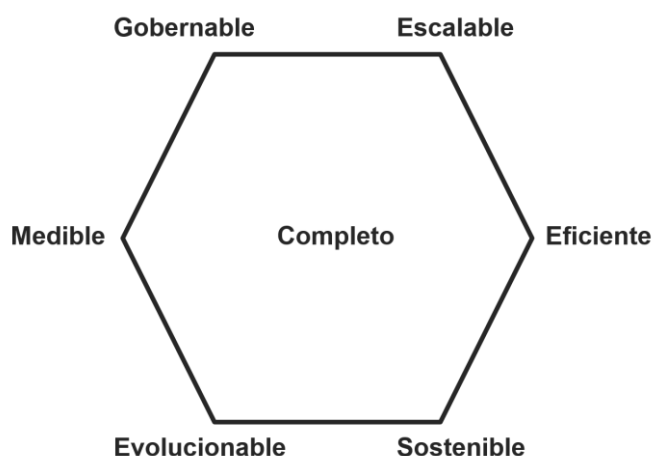
4. Conclusiones

El diseño de un ecosistema de aprendizaje y gestión del talento es el resultado de una suma de decisiones estratégicas que afectan a los diversos procesos implicados en una organización y a los diversos agentes que forman parte de ella.

Estas decisiones estratégicas comportan una serie de condicionantes y compromisos que hay que asumir, estableciendo equilibrios entre ellas buscando siempre la viabilidad del conjunto.

Partiendo de estos enunciados, proponemos siete características de tipo estratégico que consideramos básico tener en cuenta en el momento de diseñar un ecosistema de gestión del talento en una organización.

Figura 6. Características estratégicas de un ecosistema de gestión del talento. Fuente: propia



Estas siete características propuestas se complementan con otras seis características de tipo tecnológico también propuestas por los autores (integrado, seguro, orientado a los usuarios, conectado, disponible y alojado en la nube).

La suma de estas trece características permite afrontar la dualidad estrategia-tecnología con una visión holística e integradora.

El modelo planteado parte de una exhaustiva investigación realizada en el marco de la tesis doctoral que se está llevando a cabo. En primer lugar, se llevó a cabo un análisis de la literatura existente referente a ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y a los componentes que los forman. De esta manera, mediante una metodología de investigación inductiva se fue definiendo el modelo a partir de la observación por separado de diversos comportamientos de los ecosistemas tecnológicos.

Se ha realizado, asimismo, una validación del modelo en el contexto del sistema educativo de Andorra (niveles educativos de Primera Enseñanza hasta Bachillerato) y de sus procesos de aprendizaje y gestión en el marco de la estrategia PERMSEA (Plan Estratégico para la Reforma y Mejora del Sistema Educativo Andorrano).

Para validar el modelo se ha realizado un trabajo de campo centrado en la realización de un cuestionario a diferentes agentes del sistema educativo (Profesorado, Equipos directivos de las escuelas andorranas, Personal TIC de los centros y responsables del Ministerio). Este cuestionario se complementa con la realización de diversos focus-group con los perfiles apuntados.

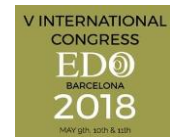


Los resultados recogidos arrojan un muy alto grado de validación de las características estratégicas definidas en el modelo como los factores clave a tener en cuenta para realizar el diseño del ecosistema tecnológico que da apoyo a la implantación del PERMSEA.

El objetivo final es facilitar a los diferentes agentes implicados en el diseño de un ecosistema tecnológico de gestión del talento un modelo válido que les ayude a tomar las decisiones más adecuadas para su organización.

REFERENCIAS

- Adner, R. (2012). *The wide lens: A new strategy for innovation*. Penguin UK.
- Boudreau, K J., Hagiu. A. (2009). *Platform Rules: Multi-Sided Platforms as Regulators*. In A Gawer, ed. *Platforms, Markets and Innovation*.
- Brecko, B. N., Kampylis, P., Punie, Y. (2014). *Mainstreaming ICT-enabled Innovation in Education and Training in Europe: Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level*. JRC Scientific and Policy Reports. Seville: JRC-IPTS.
- Christensen, C., Johnson, C., Horn, M. (2008). *Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns*. Mc Graw-Hill
- Christopherson, R.W. (1996), *Geosystems: An Introduction to Physical Geography*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Domingo, M.G., Forner, J.A.M. (2010). *Expanding the Learning Environment: Combining Physicality and Virtuality-The Internet of Things for eLearning*. 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT).
- García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde-González, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., Alier-Forment, M. Llorens-Largo, F., & Iglesias-Pradas, S. (2015). *Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios*. In Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 (14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España)* (pp. 553-558). Madrid, Spain: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Ikerd, J. (2012). *The Essentials of Economic Sustainability*. Kumarian Press, Sterling, Virginia.
- Lubwama, M., Corcoran, B. Sayers, K. (2015). Functional sustainability of hand pumps for rural water supply. In book: *Water and Development: Good Governance after Neoliberalism*. Chapter: 10, Publisher: Zed Books, London, UK, 198 - 209
- Simon, Herbert A. The architecture of complexity. *Proceedings of the American philosophical society*, 106.6 (1962): 467-482.
- Tilson, D., Sorensen, C., Lyytinen, K. (2011). *The Paradoxes of Change and Control in Digital Infrastructures: The Mobile Operating Systems Case*. 10th International Conference on Mobile Business, Como, 2011, pp. 26-35.
- Tiwana, A. (2014). *Platform ecosystems: aligning architecture, governance and strategy*. Morgan Kaufmann Publishers. Elsevier. ISBN 978-0-12-408066-9



Wareham, J., Fox, P., Cano, J. (2012). *Paradox in Technology Ecosystem Governance*. ESADE Working Paper N° 225, April 2012.

Wilkinson, D. (2002). *The Intersection of Learning Architecture and Instructional Design in e-Learning*. 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities.

Article a revista científica

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa. Características estratégicas para un diseño eficiente. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0 (64), 1-17 (384). doi:<https://doi.org/10.21556/edutec.2018.64.1025>

The screenshot shows the Edutec-e journal website interface. At the top, there is a navigation bar with links: INICIO, ACERCA DE, INICIAR SESIÓN, REGISTRARSE, BUSCAR, ACTUAL, and ARCHIVOS. The main header features the Edutec-e logo, the journal title 'Revista Electrónica de Tecnología Educativa', and the ISSN number 1135-9250.

The article page is titled 'Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa. Características estratégicas para un diseño eficiente' by Ramón Martí, Mercè Gisbert, and Virginia Larraz. The page includes a 'Resumen' section, 'Palabras clave' (tecnología, ecosistema, estrategia, eficiencia, diseño), and a 'Referencias' section listing various academic sources.

On the right side, there are several utility sections: 'IDIOMA' (Español (España)), 'CONTENIDO DE LA REVISTA' (with a search bar), 'HERRAMIENTAS DEL ARTÍCULO' (including citation and email options), 'USUARIO/A' (logged in as ramon_marti), 'NOTIFICACIONES' (Vista, Suscribirse), and 'TAMAÑO DE FUENTE' (font size controls).



ECOSISTEMAS TECNOLÓGICOS DE APRENDIZAJE Y GESTIÓN EDUCATIVA. CARACTERÍSTICAS ESTRATÉGICAS PARA UN DISEÑO EFICIENTE.

TECHNOLOGICAL LEARNING AND EDUCATIONAL MANAGEMENT ECOSYSTEMS. STRATEGIC CHARACTERISTICS FOR EFFICIENT DESIGN.

Ramon Martí; ramon.marti@upc.edu
Mercè Gisbert; merce.gisbert@urv.cat
Universidad Rovira i Virgili

Virginia Larraz; vlarraz@uda.ad
Universidad d' Andorra

RESUMEN

Partiendo del concepto inicial de ecosistema de aprendizaje formulado por Wilkinson (2000) proponemos un modelo de diseño de ecosistema de aprendizaje y gestión educativa que dé respuesta a todos los procesos implicados en la actividad propia de una institución educativa o de un sistema educativo. Las características presentadas responden a un ámbito de decisión de tipo estratégico. Su consideración ha de permitir a responsables educativos diseñar una arquitectura del ecosistema tecnológico basado en componentes que garantice una respuesta eficiente de la tecnología a las necesidades estratégicas de la organización. Esta propuesta parte de una exhaustiva investigación realizada y es aplicable en diferentes escenarios, desde un sistema educativo a nivel regional o nacional hasta una institución educativa.

Palabras clave: Tecnología, ecosistema, estrategia, eficiencia, diseño.

ABSTRACT

Based on the initial concept of learning ecosystem formulated by Wilkinson (2000) we propose a model to design a learning and educational management ecosystem that meets the needs of the processes involved in an educational institution or an educational system. The seven characteristics presented belong to a strategic field. By using this model, educational managers can design an architecture of the technological ecosystem based in components that guarantees an efficient answer of technology to the strategic needs of the organization. This proposal is the result of an exhaustive research and is applicable in different stages, from an educational institution up to an educational system at regional or national level.

Keywords: Technology, ecosystem, strategy, efficiency, design.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Definición de ecosistema

Un ecosistema es una unidad natural formada por todas las plantas, animales, y microorganismos que interactúan conjuntamente con todos los factores abióticos en su entorno (Christopherson, 1996).

Partiendo de la definición tradicional de ecosistema asociada a la biología, entendido este como una comunidad en la cual seres vivos interactúan entre sí y con su entorno físico, Wilkinson (2000) propuso el concepto de ecosistema de aprendizaje estableciendo un paralelismo con un ecosistema biológico.

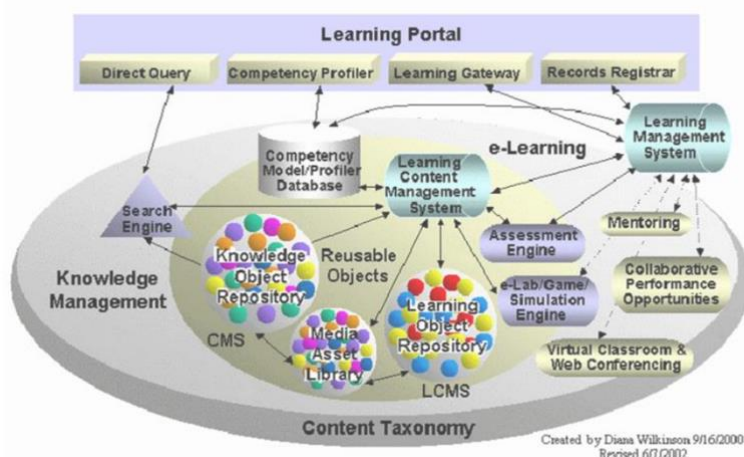


Figura 1. Ecosistema de aprendizaje (Wilkinson, 2002)

A partir de este modelo inicial de Wilkinson, diferentes autores han ido desarrollando esta idea. A continuación, presentamos algunas de las aportaciones que hemos considerado más significativas dentro de la amplia literatura científica existente en este tema.

McPherson y Nunes (2008) definen un ecosistema de aprendizaje como la suma de una comunidad de aprendices y formadores, de recursos para el aprendizaje (vídeo, audio, texto,...), de principios y métodos (adaptativo, activo), de sistemas y procesos (internet, multimedia, web semántico), y administración de recursos para el aprendizaje (adquiere, organiza, recupera, reutiliza).

Kirkham y Wood (2009) consideran que una aproximación típica a un ecosistema vincula organizaciones a herramientas compartidas y a tecnologías. Estos mismos autores plantean también que el desarrollo de un ecosistema de apoyo al aprendizaje centrado en los procesos existentes y utilizado por aprendices y organizaciones presenta una oportunidad de modelar éste sobre una base de colaboraciones existentes y procesos que evolucionan a lo largo del tiempo.

Según García-Peñalvo (2016), los ecosistemas tecnológicos suponen la evolución directa de los sistemas de información tradicionales encargados de apoyar a la gestión de la información y el conocimiento en contextos heterogéneos.

Pero la definición más cercana a los planteamientos de este artículo la hacen García-Peñalvo et. al. (2015) donde proponen un modelo de ecosistema tecnológico como una comunidad donde métodos educativos, políticas, reglamentos, aplicaciones y equipos de trabajo pueden coexistir de forma que sus procesos están interrelacionados y su aplicación se basa en los factores físicos del entorno tecnológico.

Los autores consideramos que, en cualquier caso, es necesaria una aproximación estratégica. Sólo así podremos dar respuesta a la complejidad de procesos implicados y a la diversidad de agentes implicados.

1.2. Arquitectura de un ecosistema

Hablaremos de arquitectura de un ecosistema como descriptor de sus componentes, de qué hacen y cómo interactúan (van Schewick, 2012, p.21). Esta descripción de alto nivel especifica los componentes del ecosistema, las propiedades que son visibles externamente y las relaciones entre ellos (Sanchez, 1996; van Schewick, 2012, p.21). Tiwana (2014) plantea que las arquitecturas de los ecosistemas varían entre dos extremos, desde un modelo totalmente modular (plug and play) hasta otro perfectamente monolítico, y que muchas arquitecturas fracasan en algún punto entre dos extremos.

El despliegue de estas arquitecturas comporta, muy a menudo, grandes inversiones tanto a nivel económico, como de dedicación de los agentes implicados. Los autores consideramos que el diseño de la arquitectura de un ecosistema de aprendizaje es una decisión de tipo estratégico, a menudo irreversible, con un altísimo impacto en cuanto a la capacidad de gestionar tanto los procesos del sistema educativo actual, como sus futuras evoluciones y adaptaciones a nuevas metodologías y tecnologías.

Según García-Holgado y García-Peñalvo. (2013) hay cinco ejes fundamentales que guían el análisis interno de un ecosistema tecnológico:

1. Gestión de los usuarios
2. Gestión de los datos y de la información
3. Componentes de social media
4. Integración entre los diferentes componentes del ecosistema
5. Capacidad de evolución de cada componente

2. CARACTERÍSTICAS DE UN ECOSISTEMA DE APRENDIZAJE

La investigación existente en este ámbito llevada a cabo por diferentes autores ya nos apunta algunas características.

Tiwana, A. (2014), habla de cuatro propiedades básicas deseables que se encuentran correladas:

1. Simplicidad
2. Resiliencia
3. Sostenibilidad
4. Capacidad de evolucionar

En la misma línea, García-Peñalvo, F., (2016) plantea la necesidad de tener en cuenta una serie de atributos para el diseño de un ecosistema de aprendizaje:

1. Integración,
2. Interoperabilidad
3. Evolución de los componentes
4. Definición de la arquitectura que los soporta.

La investigación existente dentro del ámbito concreto de la eficiencia de la gestión de los recursos de aprendizaje plantea una serie de atributos que son claves para su éxito:

1. Disponibilidad y accesibilidad (Drago et. Al., 2002; Drennan et. Al., 2005)
2. Calidad (Peltier et. Al., 2007)
3. Relevancia, (Drago et. Al., 2002)
4. Reusabilidad.

2.1. El diseño de un ecosistema: una serie de decisiones estratégicas

Cuando planteamos el concepto de diseño de un ecosistema tecnológico de aprendizaje y gestión educativa nos referimos a dotarnos de las herramientas tecnológicas que nos permiten apoyar a todos los procesos vinculados a la actividad propia de un contexto educativo. El paso a este mundo digital pide una reingeniería de todos los procesos e, incluso, un replanteamiento de los objetivos (García Peñalvo et. al., 2015).

Partiendo de esta premisa, el diseño de un ecosistema de aprendizaje ha de dar respuesta a una serie de estrategias que afectan el sistema educativo dentro del ámbito de sus procesos (estratégicos, fundamentales y de apoyo).

Nuestra visión de ecosistema tecnológico va más allá de su necesidad de dar una respuesta eficiente a las estrategias de aprendizaje (Andrade et. al., 2008) y plantea una necesaria visión estratégica en otros nuevos ámbitos que se suman a los tres antes expuestos:

- Respuesta a todos los procesos implicados en un sistema educativo
- Capacidad de dedicación de recursos económicos (inversiones)
- Perfil de los usuarios
 - Competencia digital
 - Modelo de comunicación e interacción
 - Gestión del talento
- Modelo tecnológico
 - Interacciones entre los sistemas
 - Capacidad de gestionar recursos TIC
 - Herramientas de los usuarios
 - Soluciones comerciales versus open source
 - Modelo y calidad del servicio

- Innovación
 - Evolución continuada y adaptación del ecosistema a nuevos requerimientos

Entendemos, por tanto, que el diseño del ecosistema de aprendizaje se ha de plantear en un contexto de respuesta eficiente a un conjunto de factores para los cuales hemos desplegado diferentes estrategias. De aquí que habrá que desplegar un ecosistema como una suma de subsistemas o componentes dedicados a dar respuesta a una serie de procesos con sus estrategias correspondientes.

Domingo y Forner (2010), hablan de ecosistemas heterogéneos para ilustrar el hecho que los entornos de aprendizaje no se reducen a un único sistema o implantación, sino que cada vez se usan más servicios y herramientas.

Podemos afirmar, como conclusión, que la estrategia del conjunto es el resultante de la suma de las diversas estrategias que han sido definidas.



Figura 2. Estrategia del ecosistema como suma de estrategias de sus componentes. Fuente: propia

En el momento de definir nuestra estrategia de diseño del ecosistema hemos de establecer una serie de compromisos a asumir entre los condicionantes que nos plantean las diversas estrategias a las que hay que dar respuesta. Puede pasar, incluso, que nos encontramos con planteamientos confrontados generados por las diversas estrategias.

Un factor crítico para el diseño eficiente de un ecosistema es la participación de todos los agentes implicados. (profesorado, equipos directivos, responsables a nivel de gobierno, alumnos, familias y, también, responsables y empresas proveedoras de tecnología).

Es desde la visión y el conocimiento de estos agentes que podremos plantear los necesarios escenarios de respuesta a corto plazo y de evolución de los diferentes subsistemas. El hecho de no entender los principios pedagógicos a los que tienen que apoyar las tecnologías para el aprendizaje es uno de los grandes problemas para desplegar un proceso de aprendizaje eficiente (Andrade et. al., 2008).

Partiendo de esta reflexión sobre la necesidad de definir una estrategia, a continuación, pasamos a presentar y describir un total de siete características que los autores consideramos propias de un ecosistema de aprendizaje y gestión educativa.

2.2. Gobernable

La gobernanza de un ecosistema no es una tarea sencilla (Wareham et. al., 2012). El problema de la gobernanza ha sido ampliamente definido en la literatura científica como la "paradoja del cambio" (Tilson et. al. 2011), refiriéndose a la necesidad de que los ecosistemas tecnológicos sean estables y evolucionables a la vez.

Esta paradoja que vincula estabilidad y evolución se manifiesta en el marco del ecosistema mediante un gran número de dimensiones que producen tensiones (Wareham et. al., 2012). Tal como plantea la literatura existente (Boudreau, 2009; Boudreau y Hagiu, 2009; Messerschmitt y Szyperski, 2003), balancear estas tensiones es uno de los principales objetivos de la gobernanza de un ecosistema tecnológico.

Un ecosistema de aprendizaje tendrá, por tanto, una capacidad de evolucionar de forma estable dada por su gobernabilidad. Incluyendo también el parámetro de coste económico del conjunto, los autores entendemos la gobernabilidad como la capacidad de actuar sobre el ecosistema con unos criterios de maximización de las evoluciones e innovaciones aportadas con el mínimo coste y sin afectar la coherencia y estabilidad del conjunto.

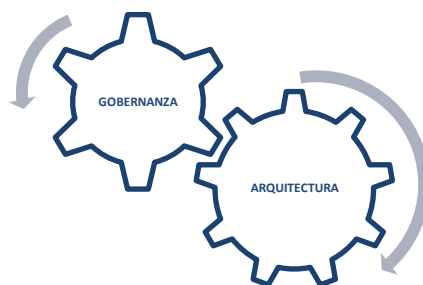


Figura 3. La gobernanza y la arquitectura forman en conjunto los elementos más importantes del ecosistema. Fuente: Tiwana, A. (2014)

Según Williamson y De Meyer (2012) el objetivo de una buena gobernanza tiene que ser dar forma e influir en el ecosistema, no dirigirlo.

Esta aproximación a la gobernanza nos pone en valor el concepto de orquestación (Orchestation), entendida como la capacidad de armonizar el funcionamiento de un conjunto, pidiendo el máximo y respetando la autonomía de los elementos que lo componen.

Partiendo de los planteamientos que hace Tiwana (2014) proponemos tres dimensiones asociadas a la gobernabilidad de un ecosistema tecnológico:

- Toma de decisiones (quién tiene esta capacidad, más cerca de los subsistemas o no)
- Control del conjunto (quién vela por el funcionamiento global y cómo se resuelven posibles incoherencias)
- Precio (coste del conjunto e inversiones a realizar en los subsistemas).

Es muy importante tener en cuenta estas tres dimensiones en el momento de evolucionar nuestro ecosistema ya que el equilibrio entre ellas nos garantizará una innovación controlada.

La arquitectura de un ecosistema gobernable tendrá que ser necesariamente modular, desplegada a partir de la suma de diferentes subsistemas que serán siempre interdependientes en algunos contextos e independientes en otros (Simon, H.A., 1962). La modularidad permite, en conclusión, hacer un diseño global del ecosistema a partir de piezas diseñadas de forma independiente pero que interactúan en el contexto del ecosistema (Sanchez y Mahoney, 1996).

Un último aspecto en el que queremos incidir es el asociado en el gobierno de los datos del conjunto del ecosistema. Es básico disponer de una arquitectura eficiente de datos que nos permita que los diferentes componentes del ecosistema interactúen y se comuniquen entre ellos intercambiando los datos, sean de cariz académico o de gestión con el objetivo de ejecutar, medir y analizar la actividad propia de cada subsistema.

2.3. Completo

Una organización educativa, independientemente de su dimensión (centro, federación de escuelas, sistema educativo,...), lleva a cabo su actividad con una clara necesidad de orientación a la satisfacción de sus usuarios (alumnos, familias y sociedad, en un sentido más genérico).

La ejecución de todas las actividades que forman parte de su misión principal ha de ser realizada en base a una estrategia bien definida y para ello ha de contar con una serie de recursos de diversa naturaleza organizados y gestionados de forma eficiente.

Este planteamiento nos aproxima a la gestión por procesos del centro educativo. La figura 4 nos presenta un modelo de gestión de una institución educativa en base a procesos estratégicos, fundamentales y de apoyo.

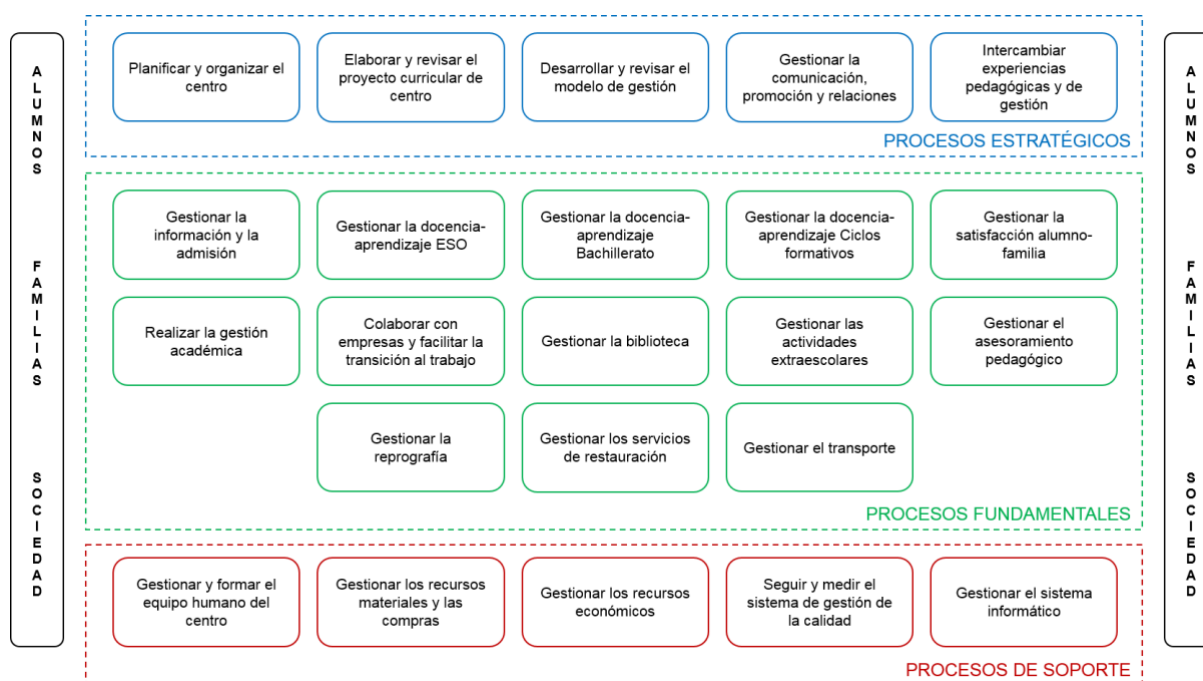


Figura 4. Mapa de procesos de un centro educativo. Fuente: Generalitat de Catalunya

El uso de la tecnología permite transformar y optimizar los procedimientos asociados a los diferentes procesos de una organización. El ecosistema tecnológico de aprendizaje y gestión diseñado ha de dar respuesta a todos los procesos (estratégicos, fundamentales y de soporte) del contexto educativo en el que se enmarca.

De esta manera garantizamos una coherencia en el conjunto de actividades que se llevan a cabo en la organización, al tiempo que facilitamos la generación de eficiencias si somos capaces de realizar una adecuada integración de los datos que maneja cada subsistema.

2.4. Sostenible

Un ecosistema formado por un gran número de organizaciones y necesidades individuales cómo es el de un sistema educativo necesita ser altamente flexible y dinámico si quiere ser realmente sostenible (Kirkham et. al., 2009).

Un punto de partida necesario para la sostenibilidad del ecosistema es su simplicidad. Esta es una de las cuatro propiedades planteadas por Tiwana (2014) y que contemplamos en el momento de diseñar nuestro ecosistema, pero no como una propiedad básica. Consideramos la simplicidad una condición necesaria pero no suficiente para garantizar la sostenibilidad del ecosistema en su conjunto.

Sostenibilidad funcional

La sostenibilidad funcional según Lubwama et. al. (2015) puede ser definida como la disponibilidad de un sistema a lo largo de un periodo sin intervenciones de mantenimiento. Entendemos como sostenibilidad funcional del ecosistema de aprendizaje o de alguno de sus componentes su capacidad de dar respuesta sin gran complejidad funcional para el usuario, y durante un periodo largo de tiempo, a los procesos y procedimientos a los que da servicio y para los que ha sido diseñado, incluso en contextos de innovación continuada.

Un ecosistema de aprendizaje sostenible funcionalmente facilita, por tanto, que sus usuarios (profesores, alumnos, personal de gestión) interactúen en un contexto simple desde un punto de vista tecnológico sin necesidad de disponer de unas competencias muy especializadas ni de desplegar procedimientos complejos.

Sostenibilidad económica

La sostenibilidad económica la define Ikerd (2012) como el valor económico en relación con el coste económico. Nosotros hablamos de sostenibilidad económica del ecosistema en el sentido que este tiene que poder ser mantenido a lo largo del tiempo con unas inversiones muy ajustadas y totalmente asumibles por parte de todos los agentes implicados (Gobierno, escuelas, profesores, alumnos y familias).

Las palancas de la sostenibilidad económica son, por orden de importancia:

- una planificación estratégica de las inversiones a realizar por parte de los diferentes agentes implicados

- una estrategia de reutilización de los recursos
- un diseño eficiente de los subsistemas con sus interacciones
- una adecuada competencia en el uso de los recursos por parte de los usuarios
- una acertada elección tecnológica.

2.5. Eficiente

El uso de tecnología en los procesos de aprendizaje trae asociada la generación de una gran cantidad de recursos para el aprendizaje. Para desarrollar procesos de aprendizaje eficientes, estos recursos para el aprendizaje tienen que ser gestionados eficientemente (Demidova et. al., 2005; Yang et. al., 2006).

Obtener la máxima eficiencia del ecosistema es un objetivo a lograr que pone de relieve la necesidad de plantear una estrategia de diseño que permita evitar fuentes de ineficiencias como las que a continuación exponemos

- Integración débil o inexistente entre los componentes del ecosistema en cuanto a intercambio de datos
- Falta de respuesta a determinados procesos por parte de los componentes del ecosistema, con la consecuente generación de procedimientos manuales fuera de un flujo de trabajo automatizado
- Uso de componentes del ecosistema para la ejecución de procesos para los que no han sido diseñados
- Uso de los sistemas de información en un contexto de procedimientos digitalizados, no transformados mediante una reingeniería de procesos
- Bajo nivel de competencia digital por parte de los usuarios

La respuesta a estas posibles fuentes de ineficiencia apuntadas pasa por un correcto diseño del ecosistema, poniendo el acento en la arquitectura del flujo de datos y concretamente en las integraciones entre sistemas. Aun así, hay que definir de forma clara de qué elementos del ecosistema nos queremos dotar y asegurar la adquisición de las competencias pertinentes por parte del que serán sus usuarios desde un punto de vista funcional.

2.6. Evolucionable

La necesidad de evolucionar y mantener proyectos innovadores y eficaces es un reto con el que se encuentran sus responsables (Brecko et. al., 2014). Dede, C. (2010) argumenta que evolucionar pide innovaciones adaptables, de forma independiente al contexto y las circunstancias particulares.

La capacidad de evolucionar un ecosistema tecnológico es particularmente valiosa cuando los patrones de consumidor son heterogéneos, las tecnologías son fragmentadas, y la evolución de las necesidades del mercado global es incierta (Baldwin & Woodard, 2008; Boudreau & Hagi, 2009).

Son múltiples las situaciones en las cuales un sistema educativo o una simple escuela tiene que plantear nuevas estrategias de aprendizaje, de gestión de sus procesos o de adaptación a un

nuevo contexto legislativo. Según Cranmer, S. y Ulicsak, M. (2011) los factores catalizadores de la evolución de un ecosistema de aprendizaje pueden ser:

- Roles cambiantes de profesores y alumnos
- Currículum y evaluación
- Conocimiento y habilidades
- Espacios de aprendizaje
- Tecnología

Partiendo de estos factores catalizadores de la evolución, los autores planteamos un modelo de evolución basado en tres principios:

1. Visión de conjunto como ecosistema, enfocando en el corto plazo con una visión muy definida de medio y largo plazo
2. Dar respuesta a nuevas necesidades del sistema educativo
3. Mejorar la sostenibilidad y eficiencia del conjunto

Christensen et. al. (2008) recogen estos dos escenarios y definen dos aproximaciones diferentes a la evolución de un ecosistema:

- Sostenida, de forma que vamos mejorando de una forma incremental lo que ya existe a nivel de diseño, productos o procesos;
- Disruptiva: Basada en cambios importantes. Es el caso en el que se plantea, por ejemplo, una migración tecnológica asociada a una parte del ecosistema ya existente.

Pese a esta necesidad de evolucionar el ecosistema, hay que tener en cuenta que una dinámica excesiva de evolución sin un cierto grado de estabilidad e inercia puede llevarnos a un escenario de ecosistema fragmentado en su uso, insostenible económicamente e irrelevante (Wareham et. al., 2012). De aquí que los autores planteamos que la necesaria evolución del ecosistema de aprendizaje se ha de desarrollar en un contexto de innovación controlada.

Es necesario velar por que la innovación generada en el marco de cada subsistema no afecte el conjunto. La complejidad del ecosistema tiene una fuerte implicación en su evolución debido a lo que Adner. (2012) denominó riesgo de coinnovación.

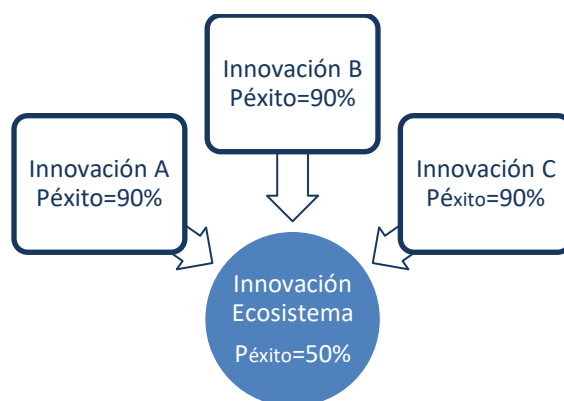


Figura 5. Riesgo de coinnovación en un ecosistema complejo

Una solución al riesgo de coinnovación es definir una arquitectura que reduzca dependencias entre los subsistemas, haciendo que sea más gobernable. Hará falta, en cualquier caso, encontrar el equilibrio entre el diseño de una arquitectura que no genere dependencias, la autonomía de sus usuarios para ser innovadores y la eficiencia del conjunto, evitando duplicidades entre las componentes del ecosistema.

2.7. Escalable

La escalabilidad de un ecosistema es la medida de como su funcionamiento y su viabilidad económica son independientes de su medida (Tiwana, 2014). Esta escalabilidad afecta a dos ámbitos del ecosistema:

1. Cambios que implican el crecimiento o reducción del ecosistema a nivel componentes
2. Número de usuarios a los que da servicio (incrementos o decrementos)

Hablaremos, por lo tanto, de un sistema escalable cuando puede mantener su funcionamiento esperado a pesar de asumir un aumento o decremento de sus usuarios sin que afecte a su complejidad interna o que afecte significativamente su coste global.

En conclusión, la escalabilidad está directamente correlada con la arquitectura del ecosistema de manera que nos plantea dos retos:

- Una arquitectura basada en una suma de componentes que apoyan a una dimensión inicial del ecosistema y que es capaz de dar respuesta a nuevos escenarios de volúmenes de usuarios y/o procesos
- Una estrategia de inversiones basada en unos costes fijos asociados al despliegue inicial y la previsión de posibles costes variables vinculados a un potencial incremento de usuarios que, en cualquier caso, tienen que traer a un escenario de reducción del precio por usuario.

2.8. Medible

Un aspecto básico para la gobernanza y evolución de nuestro ecosistema es la capacidad de disponer de indicadores asociados a la actividad generada, tanto en el marco de los varios componentes del subsistema como en las interacciones generadas entre ellos.

Los protocolos de interconexión y de recogida de datos de aprendizaje basan su especificación en el ámbito de la interoperabilidad entre plataformas, la posibilidad de uso por parte de sensores y colectores de evidencias de aprendizaje, los datos abiertos, con contenido semántico y estandarizados o incluso la descripción de entornos y evidencias relacionadas con los procesos de adquisición de conocimiento (Retalis et. al., 2005).

Podemos distinguir dos tipos de métricas: de volumen, relacionadas con la actividad de un subsistema o del conjunto como ecosistema (cuánto), y operativas, que nos detallan la actividad y uso que se hace de los varios subsistemas o componentes (qué y cómo).

3. CONCLUSIONES

El diseño de un ecosistema de aprendizaje y gestión educativa es el resultado de una suma de decisiones estratégicas que afectan a los diversos procesos implicados en una organización educativa y a los diversos agentes que forman parte de ella.

Estas decisiones estratégicas comportan una serie de condicionantes y compromisos que hay que asumir, estableciendo equilibrios entre ellas buscando siempre la viabilidad del conjunto.

Partiendo de estos enunciados, proponemos en este artículo un total de siete características de tipo estratégico que consideramos básico tener en cuenta en el momento de diseñar un ecosistema de aprendizaje y gestión educativa.

Para llegar a esta propuesta, partimos de una investigación ya existente que presenta una serie de atributos asociados a un ecosistema de aprendizaje. La tabla 1 nos resume estos atributos encontrados en nuestra investigación.

AUTORES	CARACTERÍSTICAS
Drago (2002), Drennan et al. (2005)	Disponibilidad Accesibilidad Relevancia
Peltier et al. (2007)	Calidad
García-Peñalvo, F. (2016)	Integración Interoperabilidad Evolución de los componentes Definición de la arquitectura
Tiwana, A. (2014)	Simplicidad Resiliencia Sostenibilidad Capacidad de evolucionar

Tabla 1. Características de un ecosistema. Fuente: diversos autores

La suma de la investigación realizada y la experiencia profesional desarrollada a lo largo de los años en este ámbito nos ha permitido avanzar en la definición de un modelo de diseño de un ecosistema de aprendizaje y gestión educativa

Este modelo plantea siete características de tipo estratégico desarrolladas a lo largo del artículo que se ilustra en la figura 6.

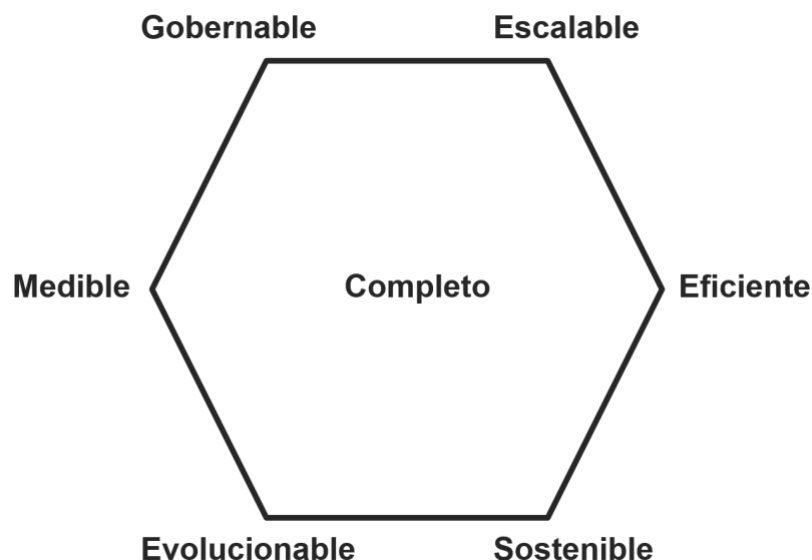


Figura 6. Características estratégicas de un ecosistema

Estas siete características propuestas se complementan con otras seis características de tipo tecnológico también planteadas por los autores (integrado, seguro, orientado a los usuarios, conectado, disponible y alojado en la nube).

La suma de estas trece características permite afrontar la dualidad estrategia-tecnología con una visión holística e integradora. En fases posteriores de esta investigación, es objetivo de los autores validar este modelo en el contexto de aplicación real de un sistema educativo.

El objetivo final es facilitar a los diferentes agentes implicados en el diseño de un ecosistema tecnológico de aprendizaje y gestión educativa un modelo válido que les ayude a tomar las decisiones más adecuadas para su organización.

REFERENCIAS

- Adner, R. (2012). *The wide lens: A new strategy for innovation*. Penguin UK.
- Andrade, J., Ares, J., García, R., Rodríguez, S., Seoane, M., Suárez, S. (2008), Guidelines for the development of e-learning systems by means of proactive questions, *Computers & Education*, Vol. 51 No. 4, 1510-22.
- Boudreau, K J., Hagiu. A. (2009). Platform Rules: Multi-Sided Platforms as Regulators. In A Gawer, ed. *Platforms, Markets and Innovation*.
- Boudreau, K J, K. R. Lakhani. (2009). How to Manage Outside Innovation. *MITSloan Management Review* 50, 69–76.
- Brecko, B. N., Kamylylis, P., Punie, Y. (2014). Mainstreaming ICT-enabled Innovation in Education and Training in Europe: Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level. JRC Scientific and Policy Reports. Seville: JRC-IPTS.

Burke, M., Kraut, R. (2008). Modeling Wikipedia Promotion Decisions: Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work table of contents. San Diego, CA, USA

Chang, V., Uden, L. (2008). Governance for E-learning Ecosystem. 2nd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies

Christensen, C., Johnson, C., Horn, M. (2008). *Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns*. Mc Graw-Hill

Christopherson, R.W. (1996), *Geosystems: An Introduction to Physical Geography*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Cranmer, S., Ulicsak, M. (2011) Deliverable 2.1: Summary Report of scenario development process, iTEC

Dede, C. (2010). Transforming Schooling via the 2010 National Educational Technology Plan. Teachers College Record

Demidova, E., Ternier, S., Olmedilla, D., Dual, E., Dicerto, M., Stefanov, K. Sacristan, N. (2005). Integration of heterogeneous information sources into knowledge resource management system for lifelong learning. Proceedings of the Ten CompetenceWorkshop, Manchester.

Domingo, M.G., Forner, J.A.M. (2010). Expanding the Learning Environment: Combining Physicality and Virtuality-The Internet of Things for eLearning. 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT).

Drago, W., Peltier, J.W. Sorensen, D. (2002), Course content or instructor: which is more important in online teaching? *Management Research News*, Vol 25 Nos 6/7, 69-83.

Drennan, J., Kennedy, J. Pisarki, A. (2005), Factors affecting student attitudes toward flexible online learning in management education, *The Journal of Educational Research*, Vol. 98 No. 6, 331.

García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J. (2013). The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes. Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13). Salamanca, Spain, November 14-15, 2013, 565-571

García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde-González, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleata, M. L., Alíer-Forment, M., Llorens-Largo, F., Iglesias-Pradas, S. (2015). Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015, 14-16 de octubre de 2015, Madrid, España, 553-558

García-Peñalvo, F. J. (2016). Technological Ecosystems. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 11, 31-32.

García-Peñalvo, F. J. (2016). En clave de innovación educativa. Construyendo el nuevo ecosistema de aprendizaje

Generalitat de Catalunya (2004). La gestió per processos en els centres educatius basada en la Norma ISO 9001:2000

Gisbert, M., Esteve, F. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 9(3), 55-73.

Gisbert, M., Johnson, L. (2015). Educación y tecnología: nuevos escenarios de aprendizaje desde una visión transformadora. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12, 1-14.

Ikerd, J. (2012). *The Essentials of Economic Sustainability*. Kumarian Press, Sterling, Virginia.

Jiménez, L.M. (2002). La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio. *ICE Desarrollo sostenible*. Número 800, 65-84

Kirkham, T., Wood, S., Winfield, S., Coolin, K., Smallwood, A. (2009). An ecosystem for user centric learning: revolution or evolution? In *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, 65

Larraz, V. (2013). *La competència digital a la Universitat*. Tesis doctoral.

Linthicum, D. (2003). *Next Generation Application Integration: From Simple Information to Web Services*. Addison-Wesley Professional.

Lubwama, M., Corcoran, B. Sayers, K. (2015). Functional sustainability of hand pumps for rural water supply. In book: *Water and Development: Good Governance after Neoliberalism*, Chapter: 10, Publisher: Zed Books, London, UK, 198 - 209

McConnell, J. 2005. Active and cooperative learning: tips and tricks (part I). *SIGCSE Bull.* 37, 2 (June 2005), 27-30

McPherson, M.A., Nunes, J.B. (2008), "Critical issues for e-learning delivery: what may seem obvious is not always put into practice", *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 24, 433-45.

Messerschmitt, D., C. Szyperski. (2003). *Software Ecosystems: Understanding an Indispensable Technology and Industry*. Cambridge Massachusetts: MIT Press.

Peltier, J.W., Schibrowsky, J.A. and Drago, W. (2007), "The interdependence of the factors influencing the perceived quality of the online learning experience: a causal model", *Journal of Marketing Education*, Vol. 29 No. 2, 140-153.

Retalis, S., Papasalouros, A. (2005): Designing and Generating Educational Adaptive Hypermedia Applications. In *Educational Technology & Society*, 8 ,26-35

Sanchez, R., Mahoney, T. (1996). Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Product and Organization Design. *Strategic Management Journal*, Vol. 17, 63-76.

Simon, Herbert A. "The architecture of complexity." *Proceedings of the American philosophical society* 106.6 (1962): 467-482.

Tilson, D., Sorensen, C., Lyytinen, K. (2011). The Paradoxes of Change and Control in Digital Infrastructures: The Mobile Operating Systems Case, *10th International Conference on Mobile Business*, Como, 2011, pp. 26-35.

Tiwana, A. (2014). *Platform ecosystems: aligning architecture, governance and strategy*. Morgan Kaufmann Publishers. Elsevier. ISBN 978-0-12-408066-9

Van Schewick, B. (2012). *Internet Architecture and Innovation*. The MIT Press.

Wareham, J.; Fox, P.; Cano, J. (2012). Paradox in Technology Ecosystem Governance. ESADE Working Paper N° 225, April 2012.

Wilkinson, D. (2002). The Intersection of Learning Architecture and Instructional Design in e-Learning. 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities.

Williamson, Peter James and De Meyer, Arnoud. Ecosystem Advantage: How to Successfully Harness the Power of Partners. (2012). *California Management Review*. 55, (1), 24-46

Yang, C., Chen, L.-C. and Peng, C.-Y. (2006). Developing and evaluating an IT specification extraction system, *Electronic Library*, Vol. 24 No. 6, 832-846.

Para referenciar este artículo:

Martí, R., Gisbert, M. & Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa. Características estratégicas para un diseño eficiente. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 64. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.64.1025>

Comunicació

Marti, R., Gisbert, M., Larraz, V. (2018). Technological learning and educational management ecosystems. Thirteen characteristics for efficient design. In *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 428-433). Amsterdam, Netherlands: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved July 10, 2018 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/184226/>.

The screenshot shows the profile page for Ramon Martí on the AcademicExperts website. The page has a dark blue header with the 'AcademicExperts BETA' logo on the left and a search bar on the right. Below the header is a navigation bar with links for 'SIGs', 'Discussions', and 'Profiles', and a 'Sign in' button on the right. A blue banner at the top of the main content area says 'Go to the E-Learn 2018 Conference »'. The profile section features the name 'Ramon Martí' in large bold text, followed by 'Universitat Rovira i Virgili' and 'Spain - Barcelona'. To the right of the name is a circular profile picture of a man with glasses. Further right are two boxes: 'Social Networking' with links to Twitter and LinkedIn, and 'Presentations' with a link to the paper 'Technological learning and educational management ecosystems. Thirteen characteristics for efficient design.'. Below the profile information is a 'Biography' section containing the following text: 'PhD student at Universitat Rovira i Virgili (Spain) Telecommunications Engineer (Universitat Politècnica de Catalunya) Business Administration Degree (Universitat Oberta de Catalunya) Business Manager at IThinkUPC, an IT consulting company owned by Universitat Politècnica de Catalunya.'. The footer is dark blue and contains three columns: 'Interaction' with links for 'SIGs', 'Discussions', and 'Publications'; 'Information & Contact' with links for 'About', 'Privacy Policy', and 'Help'; and a copyright notice '© Copyright 2010 - 2018 AcademicExperts.org.' followed by the text 'AcademicExperts is sponsored by the Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)'.

Technological learning and educational management ecosystems. Thirteen characteristics for efficient design.

Marti, Ramon

Universitat Rovira i Virgili, Spain {ramon.marti@upc.edu}

Gisbert, Merce

Universitat Rovira i Virgili, Spain {merce.gisbert@urv.cat}

Larraz, Virginia

Universitat d'Andorra, Andorra {vlarraz@uda.ad}

ABSTRACT

A technological learning and educational management ecosystem is the community of information systems that interact with each other and with external ones in order to answer to all the processes involved in an educational institution. It may be viewed as a complex system whose level of complexity depends on the technological subsystems, the interactions generated between them, and the processes supported by the ecosystem. In order to design it, we must talk about an ecosystem's architecture that must allow an efficient governance. We propose a series of attributes that a learning and management ecosystem must possess in order to provide an efficient and sustainable response to all the strategic, fundamental and support procedures involved in every process associated with an educational institution. Our main objective is to present educationalists responsible for designing a technological ecosystem with resources in the form of characteristics that should be satisfied in order to enable the ecosystem to be deployed successfully. Our proposed model is scalable as it can be applied to different scenarios with different dimensions, from a regional or national educational system to a school or university.

Starting from the traditional concept associated with the biology of an ecosystem, seen as a community in which living beings interact with each other and their physical environment, Wilkinson (2000) defined the concept of a learning ecosystem. We understand as a technological learning and educational management ecosystem the community of information systems that interact with each other and with external ones in order to answer to all the processes involved in an educational institution.

A technological learning and management ecosystem may be viewed as a complex system whose level of complexity depends on the technological subsystems, the interactions generated between them, and the processes supported by the ecosystem. In order to design it, we must talk about an ecosystem's architecture that must allow an efficient governance. Thus, we'll be able to maintain and evolve it.

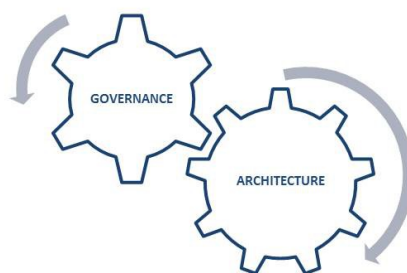


Figure 1. Governability and architecture are the most important elements of the ecosystem. Source: Tiwana, A. (2014).

The deployment of these architectures very often involves large-scale investments of financial resources and the dedication and commitment of all stakeholders (government, schools, teachers, management, technical and administrative staff, families, etc.). We believe that the architectural design of a learning ecosystem is an often irreversible strategic decision with a strong impact on the capacity to manage the processes of the current educational system as well as on its future developments and adaptations to new methodologies and technologies.

The design of a learning ecosystem must be conducted in the context of an efficient response to a series of factors for which we have deployed the strategies. The ecosystem that is deployed must therefore be the sum of

subsystems or components that aim to respond to a series of processes with the ecosystem's corresponding strategy. In conclusion, we can assert that the overall strategy for the ecosystem is the sum of the various strategies that have been defined.

When designing our ecosystem strategy, we need to establish a series of commitments to be undertaken from among the conditions presented by the various strategies for which an answer must be provided. We may even come across conflicting approaches generated by the various strategies.



Figure 2. Ecosystem strategy as the sum of the strategies of its components. Source: authors' own.

We propose a series of attributes that a learning and management ecosystem must possess in order to provide an efficient and sustainable response to all the strategic, fundamental and support procedures involved in every process associated with an educational institution.

Our main objective is to present educationalists responsible for designing a technological ecosystem with resources in the form of characteristics that should be satisfied in order to enable the ecosystem to be deployed successfully. Our proposed model is scalable as it can be applied to different scenarios with different dimensions, from a regional or national educational system to a school or university.

CHARACTERISTICS

As a result of our research we have defined thirteen characteristics, seven focused on strategy and six focused on technology. The characteristics we present in this article are not mutually independent; in fact, they are completely inter-related. This mutual dependence may lead us to take different strategic decisions or to choose different technological options when designing our ecosystem. The decision about which options to choose will depend on the importance we attach to one characteristic or another.

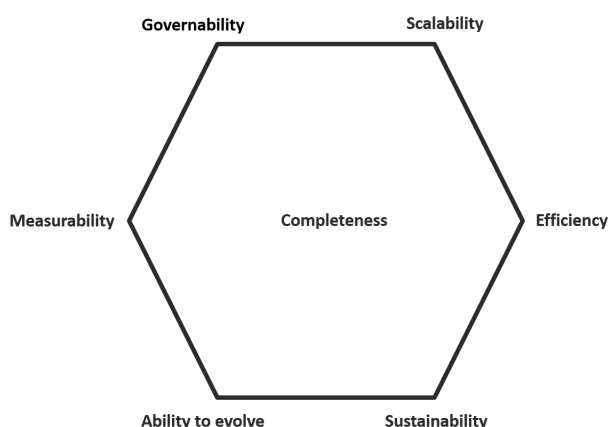


Figure 3 Strategic characteristics.

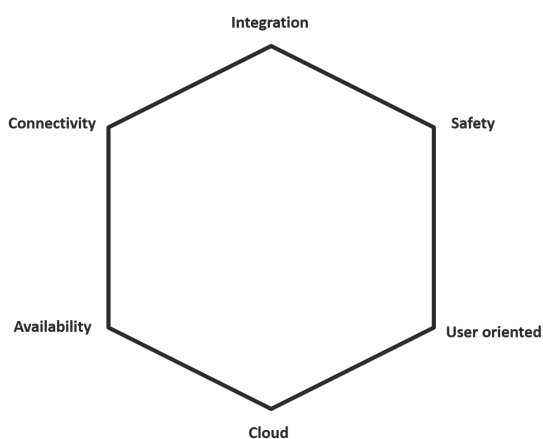


Figure 4 Technological characteristics.

Figures 3 and 4 present the different characteristics grouped by typology. But the design of a technological learning and educational management ecosystem is the combination of strategy and

technology. An ecosystem is based on technological components, but without a strategy the probability of failure is very high.

Thus, we propose in figure 5 the necessary combination of all the characteristics in order to design an efficient technological learning and educational management ecosystem.

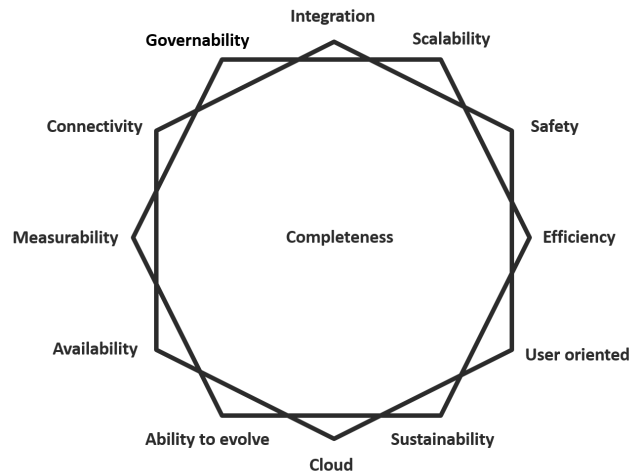


Figure 5 Thirteen characteristics for an efficient design. Source: authors' own

Once the model is presented, we present a brief explanation about each characteristic.

GOVERNABILITY

The governance of an ecosystem is not an easy task (Wareham et al., 2012). The problem of governance is widely defined in the scientific literature as the "paradox of change" (Tilson et al. 2011), which refers to the requirement that technological ecosystems should be both stable and able to evolve.

In the context of the ecosystem, this paradox linking stability and evolution can be seen via numerous dimensions that produce tensions (Wareham et al., 2012). As the existing literature suggests (Boudreau, 2009), one of the main objectives behind the governance of a technological ecosystem is managing these tensions.

Based on the approach proposed by Tiwana (2014), we suggest that the following three dimensions are associated with the governability of a technological ecosystem:

1. Decision-making (who has this competence?; is it closer to the subsystems?)
2. Control of the system as a whole (who oversees the system's overall functioning?; how are inconsistencies resolved?)
3. Price (cost of the system as a whole and investments in the subsystems).

It is important to bear in mind these three dimensions when developing our ecosystem because good balance between them will ensure innovation is controlled.

COMPLETENESS

Technology enables the procedures associated with the various processes of an organization to be transformed and optimized. The ecosystem designed must respond to all the (strategic, fundamental and support) processes involved in the educational context in which it is framed. Whether this context is the school, a schools association or the educational system as a whole, the ecosystem must comprise every processes involved in the organization it is intended to support.

As we mentioned earlier, Tiwana (2014) suggests that ecosystem architectures vary between two extremes – from a completely modular model (plug and play) to a completely monolithic one. Learning ecosystems are close to the completely modular model because the information systems that support the various processes are each completely different. Today a wide range of commercial and (in some cases) open source solutions are available to satisfy the management needs of our education system. It is important to maintain a holistic view of the processes and to ensure that all these processes always possess their support systems and that these support systems are integrated with all the others. Failure to do so may lead to significant management inefficiencies.

SUSTAINABILITY

An ecosystem that is made up of a large number of organizations and individual needs (such as an education system) must be highly flexible and dynamic if it is to be truly sustainable (Kirkham et al., 2009).

Functional sustainability. According to Lubwama et al. (2015), functional sustainability can be defined as the availability of a system over a period of time without the need for maintenance interventions. We understand the functional sustainability of a learning ecosystem or of any of its components to be their capacity to respond, over a long period of time, without a high level of functional complexity for the user and even in contexts of continuous innovation, to the processes and procedures for which they provide service and for which they have been designed. A functionally sustainable learning ecosystem therefore enables its users (teachers, students, administrative staff, etc.) to interact in a simple context from the technological point of view without the need for highly specialized competences or the deployment of complex procedures.

Economic sustainability. This concept is defined by Ikerd (2012) as the ratio between economic value and economic cost. We consider an ecosystem to be economically sustainable if it can be maintained over time with modest investments that are easily assumed by all stakeholders involved (government, schools, teachers, students and families). The levers of economic sustainability are, in order of importance, strategic planning of the investments to be conducted by the various stakeholders, a resource recycling strategy, an efficient design of the subsystems and their interactions, sufficient competence in the use of resources, and a judicious selection of technology.

EFFICIENCY

Achieving maximum ecosystem efficiency requires a clear design strategy so that sources of inefficiency, such as duplications or suboptimal functioning, can be avoided. The main sources of inefficiency in the operations of an ecosystem are:

- Weak or no integration between the components of the ecosystem with regard to data exchange.
- A lack of response to certain processes by the components of the ecosystem, with the consequential generation of manual procedures outside an automated workflow system.
- Ecosystem components used to conduct processes for which they were not designed.
- Information systems used in digitized procedures that have not been transformed by a reengineering of processes.
- A lack of digital competence on the part of users.

ABILITY TO EVOLVE

A learning ecosystem must evolve and generate new responses to new demands from its users in the context of continuous innovation in training methodologies, learning resource formats, ways in which stakeholders interact, or, simply, new technological solutions. Bearing in mind the above catalysts for evolution, we propose a model of evolution based on the following three principles:

- a) The system should be viewed as an ecosystem, with focus on the short term but with a well-defined vision for the medium and long terms.
- b) The system should respond to new needs of the education system.
- c) The sustainability and efficiency of the system as a whole should be improved.

Despite this need for evolution in the ecosystem, we should bear in mind that a dynamic that involves excessive evolution without a certain degree of stability can lead to a fragmented ecosystem that is irrelevant and economically unsustainable (Wareham et al., 2012). We therefore suggest that the evolution of the learning ecosystem should take place in a context of controlled innovation.

SCALABILITY

The scalability of an ecosystem is the extent to which its functioning and financial viability are independent of its size (Tiwana, 2014). Scalability affects two aspects of the ecosystem:

- (1) Changes that cause a growth or reduction in the ecosystem at the components level.
- (2) An increase or decrease in the number of users for whom the ecosystem provides a service.

A system is scalable, therefore, when it maintains its expected level of functioning without its internal complexity being affected or its overall cost being affected significantly even if its number of users increases or decreases. Scalability is directly correlated with ecosystem architecture. A good design should enable increases in the number of users without the cost of the whole system increasing excessively.

MEASURABILITY

A key aspect for the governance and evolution of our ecosystem is the availability of indicators for the activity generated both in relation to the components of the subsystems and the interactions generated between them. It

is also essential to extract indicators from the subsystems and external resources with which our ecosystem interacts in order to collect evidence that may serve as a tool for taking decisions and improving processes.

Interconnection and learning-data collection protocols base their specification on interoperability between platforms, the possibility they can be used by sensors and learning evidence collectors, open data with semantic and standardized contents, and even descriptions of environments and evidence related to knowledge-acquisition processes (Retalis et al., 2005).

INTEGRATION

According to Demidova et al., (2005) the success of a learning strategy depends on an effective integration of the technologies that support it. A learning ecosystem must be managed by means of components interconnected and interoperable, where the information associated to learning processes comes from different types of sources, formal or informal (García-Peñalvo et al., 2015).

This modular structure needs an efficient flow of data between the different components. This flow is guaranteed by means of the integration of the diverse systems in a context of architecture and data governance.

SAFETY

Chang and Uden (2008) consider that it is essential to speak of confidence associated to the activities deployed in a learning ecosystem.

The managers responsible to deploy a learning ecosystem must define a security policy, based on key aspects:

- Privacy and protection of the personal data, according to what establishes the law in matter of protection of data
- Protection of the data associated to the management of the processes, guaranteeing its consistency and coherence along the time
- Protection of the different components of the ecosystem in front of potential external threats regarding his availability or modification of its data or contents
- Identification procedures of the digital identity

Kritzinger and von Solms (2006) propose four performances to ensure the technological context of our learning ecosystem:

- Ensure a governance of the security of the information
- Develop a information security plan
- Implement measures of security
- Monitor the measures of security deployed

USER ORIENTED

Andrade Et al. (2008) propose six principles for user-orientation (what, why, when, how, where and who) as basic blocks for the deployment of Learning systems based in pedagogical principles. Therefore, we will have to be sure that our ecosystem works with a clear orientation to the needs and skills of the users it is addressed.

There are key aspects that can become a source of negative perception by the users: Usability, Relevance, Mobility and Accessibility

CONNECTIVITY

Learning ecosystems must be in touch with external ecosystems to be really sustainable (Kirkham et al., 2009).

Burke and Kraut (2008) posed the need to deploy communities and networks that extend beyond classroom and school and, even, the own ecosystem to stablish contacts with equals, with experts and with machines in a stage of connection at world-wide level.

A connected ecosystem connected has the ability to exchange information with external elements. Learning processes, in a context of innovation, must be connected in order to access to learning resources (repositories,...) and external systems (ERP,...). Standards like xAPI allow an efficient integration with external learning objects.

AVAILABILITY

We define the availability of an ecosystem as the capacity to give answer continued with a determinate level of service. This concept is fully correlated with user experience. An ecosystem that has been designed with functionalities expected between the components (integrations,...) without a perception of service along the time will be perceived as a system that does not work. Availability is an important reason to choose a cloud-based solution. The high cost of a 24x7 service implies high costs in terms of infrastructure and IT staff. Usually an educational institution can't afford it.

CLOUD

Last generation technological architectures are mainly based on SaaS deployments (Software as a Service). We propose a cloud strategy according to criteria as the lack of investments or safety. This decision can produce problems with other characteristics as the governability or integration. It will be key, once again, to involve the different suppliers in our strategy

CONCLUSIONS

This theoretical model has been implemented successfully in the context of a national educational system. Once the technological ecosystem has been deployed we have asked the different stakeholders (Government, directors, teachers and IT staff) about their level of agreement with the different characteristics involved in the design. The results show a very high level of agreement with the model. The most valued characteristics are safety, user-oriented, efficiency, completeness and availability.

REFERENCES

- Andrade, J., Ares, J., García, R., Rodríguez, S., Seoane, M., Suárez, S. (2008). Guidelines for the development of e-learning systems by means of proactive questions, *Computers & Education*, Vol. 51 No. 4, 1510-22.
- Boudreau, K J, Lakhani, K. (2009). How to Manage Outside Innovation. *MITSloan Management Review* 50, 69-76.
- Demidova, E., Ternier, S., Olmedilla, D., Dual, E., Dicerto, M., Stefanov, K. Sacristan, N. (2005). Integration of heterogeneous information sources into knowledge resource management system for lifelong learning. *Proceedings of the Ten Competence Workshop*, Manchester.
- García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde-González, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., Alíer-Forment, M., Llorens-Largo, F., Iglesias-Pradas, S. (2015). Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios. *Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015*, 14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España, 553-558.
- Ikerd, J. (2012). *The Essentials of Economic Sustainability*. Kumarian Press, Sterling, Virginia.
- Kirkham, T., Wood, S., Winfield, S., Coolin, K., Smallwood, A. (2009). An ecosystem for user centric learning: revolution or evolution? In *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, 65.
- Lubwama, M., Corcoran, B. Sayers, K. (2015). Functional sustainability of hand pumps for rural water supply. In book: *Water and Development: Good Governance after Neoliberalism*, Chapter: 10, Publisher: Zed Books, London, UK, 198 – 209.
- [Retalis](#), S., [Papasalouros](#), A. (2005): Designing and Generating Educational Adaptive Hypermedia Applications. In *Educational Technology & Society*, 8, 26-35.

Tilson, D., Sorensen, C., Lyytinen, K. (2011). The Paradoxes of Change and Control in Digital Infrastructures: The Mobile Operating Systems Case, *10th International Conference on Mobile Business*, Como, 2011, pp. 26-35.

Tiwana, A. (2014). *Platform ecosystems: aligning architecture, governance and strategy*. Morgan Kaufmann Publishers. Elsevier. ISBN 978-0-12-408066-9.

Wareham, J.; Fox, P.; Cano, J. (2012). Paradox in Technology Ecosystem Governance. ESADE Working Paper N° 225, April 2012.

Wilkinson, D. (2002). The Intersection of Learning Architecture and Instructional Design in e-Learning. 2002 ECI Conference on e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities.

Capítol de llibre

Martí, R., Gisbert, M., Larraz, V.(2018) . Validación de un modelo de diseño de ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa en el sistema educativo de Andorra. En Carrera, X., Martínez Sánchez, F., Coiduras Rodríguez, J. L., Brescó Baiges, E., Vaquero Tió, E. (2018). *EDUcación con TECnología: un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la innovación*. Edicions i Publicacions de la Universitat de Lleida. ISBN: 978-84-9144-126-7. p.1839-1845 <https://doi.org/10.21001/edutec.2018>



VALIDACIÓN DE UN MODELO DE DISEÑO DE ECOSISTEMAS TECNOLÓGICOS DE APRENDIZAJE Y GESTIÓN EDUCATIVA EN EL SISTEMA EDUCATIVO DE ANDORRA

Ramón Martí Marañillo / Universitat Rovira i Virgili / ramon.marti@upc.edu

Mercè Gisbert Cervera / Universitat Rovira i Virgili

Virginia Larraz Rada / Universitat d'Andorra

Palabras clave

Ecosistema, Tecnología, Estrategia, Modelo.

Resumen

Hemos desarrollado, como resultado de un trabajo de investigación, un modelo teórico para el diseño de ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa basado en un conjunto de trece características, siete estratégicas y seis tecnológicas. El objetivo de este modelo es facilitar a responsables de instituciones educativas un recurso que les facilite el diseño de la arquitectura de sus ecosistemas tecnológicos de acuerdo a sus propias estrategias pedagógicas, a sus estructuras organizativas y a su modelo de gestión.

Esta comunicación presenta el caso real de diseño y despliegue del ecosistema tecnológico de aprendizaje y gestión educativa en el contexto del sistema educativo andorrano, en base al modelo definido por los autores. El objetivo del trabajo de investigación ha sido la validación del modelo en este contexto.

El trabajo de campo realizado entre diferentes agentes del sistema educativo andorrano (profesores, equipos directivos, personal TIC y responsables del Ministerio) nos permite validar el modelo teórico propuesto por los autores. Como segundo resultado, se presenta una priorización de las características del modelo que nos permiten entender con detalle las diferentes necesidades que dichos colectivos perciben de la tecnología.

Introducción / Marco teórico

Un modelo de diseño para un ecosistema tecnológico de aprendizaje y gestión educativa (ETAGE)

Hemos creado un modelo teórico para el diseño de un ETAGE, de muy alto nivel desde un punto de vista de aproximación al ecosistema, que se centra en la definición de las diferentes características que tiene que satisfacer.

Esta aproximación parte de la literatura científica existente, en la cual varios autores ya hablan de atributos de un ecosistema (Tiwana, 2014; García-Peñalvo et. al., 2015).

Así, nuestro modelo teórico avanza en esta línea y presenta un total de trece características, siete de tipo estratégico y seis de tipo tecnológico, que entendemos que tienen que ser consideradas en el proceso de diseño de un ETAGE.

TABLA 1. TRECE CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE DISEÑO DE UN ETAGE

Estratégicas	Tecnológicas
Completo	Integrado
Escalable	Seguro
Eficiente	Orientado a los usuarios
Sostenible	Alojado en la nube
Evolucionable	Disponibile
Medible	Conectado
Gobernable	

Fuente: autores.

La figura 1 es una representación gráfica del modelo propuesto por los autores. Más allá de presentar las diferentes características, pretende poner de relieve las diferentes tensiones que se pueden generar entre ellas en el momento de hacer el diseño de un ETAGE. La decisión final de la arquitectura del ecosistema y la elección de sus componentes necesitará asumir una serie de compromisos entre las diferentes características. Es por ello que será clave para hacer un buen diseño una estrategia muy definida y adaptada a las necesidades del contexto educativo en el que se desplegará.

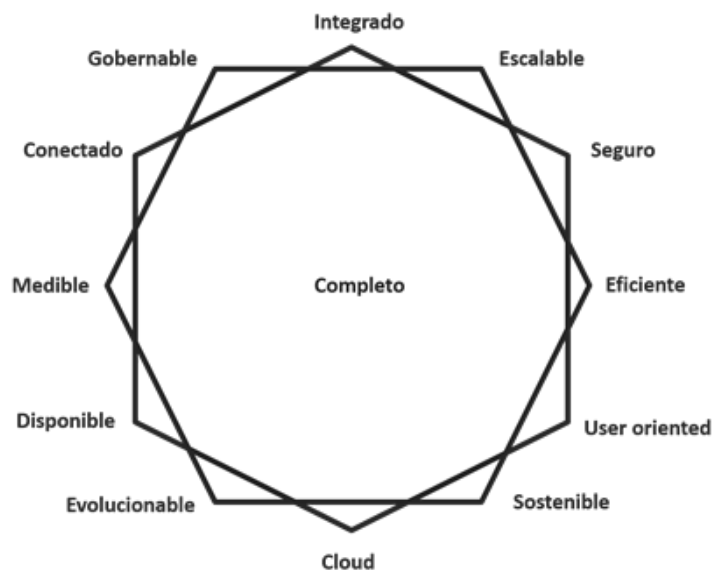


FIGURA 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MODELO. FUENTE: AUTORES

Contexto: el sistema educativo andorrano

La implantación del PERMSEA (Plan Estratégico para la Reforma y Mejora del Sistema Educativo Andorrano) ha supuesto un gran paso adelante en la tradicional línea constructivista del modelo educativo andorrano, planteando una renovación del currículum y definiendo un escenario metodológico alineado con cómo gestionamos el conocimiento en la sociedad actual. Este nuevo modelo pedagógico se centra plenamente en la educación por competencias. El gobierno andorrano definió un plan de despliegue del PERMSEA en base a tres ejes:

- Eje 1: Un currículum renovado
- Eje 2: El cuerpo especial de educación, una garantía de calidad
- Eje 3: Un sistema educativo eficiente y sostenible

El eje 3 plantea el despliegue de un ecosistema de aprendizaje y de gestión a nivel de todo el sistema educativo, que dé respuesta a los procesos propios de los centros (estratégicos, fundamentales y de apoyo) y que dote a los responsables ministeriales de las herramientas de apoyo a la planificación, la toma de decisiones y al seguimiento de los indicadores de calidad y eficiencia definidos.

Un diseño de ecosistema para el PERMSEA en base a un modelo de trece características

Los responsables del Ministerio de Educación del gobierno andorrano decidieron desplegar un nuevo ecosistema de aprendizaje y de gestión educativa como apoyo a los retos planteados por

el PERMSEA con un alcance de sistema educativo. Se consideró fundamental dar respuesta a todas las escuelas con una visión de respuesta completa a sus necesidades dentro del ámbito de sus procesos (estratégicos, fundamentales y de apoyo). Así, se optó por una arquitectura modular (Tiwana, 2014) formada por un conjunto de sistemas de información de diferentes proveedores que aseguran respuesta funcional a los procesos. Se ha trabajado al asegurar que estos diferentes sistemas estén muy integrados para garantizar un correcto flujo de los datos entre ellos y, así, asegurar un funcionamiento eficiente del conjunto.

La arquitectura modular escogida ha permitido facilitar una tarea habitualmente compleja como la gobernabilidad del ecosistema (Wareham et al., 2012) y su escalabilidad, de forma que se podrían incorporar nuevos centros si fuera necesario, sin afectar a la sostenibilidad económica del conjunto. Aun así, hay que destacar que se ha logrado una gran escalabilidad a nivel funcional puesto que se ha podido incorporar de forma progresiva los diferentes niveles educativos todavía no adaptados al PERMSEA desde dentro del propio ecosistema.

Los diferentes sistemas de información han sido escogidos en base a una serie de criterios ya apuntados como dar respuesta completa a todos los procesos de un centro educativo, pero también en base a su capacidad de ofrecer una experiencia de usuario satisfactoria, a su capacidad de garantizar un servicio con un alto nivel de disponibilidad y de ofrecer un contexto seguro en la ejecución de sus procesos. Los nuevos modelos de aprendizaje, y especialmente en aquellos basados en competencias, necesitan interactuar de forma eficiente con una serie de recursos de aprendizaje externos al propio ecosistema (Kirkham et al., 2009). Por lo tanto, se ha tenido muy en cuenta su capacidad de conectar a estos recursos externos mediante los diferentes protocolos definidos en este ámbito (xAPI,...).

Un último aspecto que se ha tenido en cuenta es la capacidad de los diferentes componentes de ofrecer datos asociados a su actividad, de forma que se disponga de un ecosistema medible, capaz de dar información de apoyo a la toma de decisiones a los diferentes colectivos implicados (profesores, equipos directivos y Ministerio). Atendiendo a criterios de sostenibilidad económica y de asegurar la capacidad de evolucionar del conjunto se ha optado por una arquitectura de soluciones basadas en la nube. De este modo los proveedores de los diferentes sistemas de información tienen que garantizar la disponibilidad (capacidad de dar respuesta de manera continuada), la seguridad (autenticación de usuarios, resistencia a ataques externos, cumplimiento de la RGPD,...) y el mantenimiento correctivo y evolutivo de sus soluciones según las necesidades del sistema educativo andorrano.

Objetivos / Hipótesis

El objetivo de este trabajo ha sido obtener una validación del modelo teórico propuesto por los autores, teniendo en cuenta las visiones particulares de los diferentes colectivos implicados tanto a nivel de centro educativo como de Ministerio de Educación.

Metodología / Método

Para hacer esta validación se ha hecho un trabajo de campo en el marco del sistema educativo andorrano poniendo el foco en los diferentes perfiles de los agentes implicados.

El trabajo de campo ha sido realizado entre los meses de diciembre y febrero de 2018 y ha consistido, por un lado, en la realización de un cuestionario y, por el otro, en una serie de entrevistas a algunas de las personas encuestadas.

Datos de la encuesta:

- Personas a las que se ha enviado el cuestionario: 74
- Respuestas: 45 (60,81% sobre el total)
- Intervalo de confianza: 95%
- Margen de error: 9,21%

TABLA 2. PARTICIPANTES DE LA ENCUESTA POR COLECTIVOS

Colectivo	Participantes	%
Profesorado	18	40%
Equipos directivos de escuelas	13	28,88%
Equipos TIC de escuelas	8	17,77%
Equipo del Ministerio	6	13,33%
TOTAL	45	100%

El colectivo encuestado, a pesar de que puede parecer muy reducido para un sistema educativo, es bastante significativo en el contexto de las dimensiones de un sistema educativo como el andorrano, con un total de 4500 alumnos.

Consideramos que es muy importante haber logrado la participación significativa de dos colectivos muy diferenciados: personas que desarrollan su actividad en un ámbito de escuela y personas que desarrollan su actividad con la visión global de un Ministerio. Su aproximación al diseño de un ecosistema de aprendizaje y gestión educativa es totalmente diferente y ha sido nuestra voluntad recoger esta diversidad.

La encuesta se ha realizado mediante un cuestionario creado en Google Forms formado por un total de 18 preguntas, agrupadas en dos partes muy diferenciadas.

- La primera, formada por trece preguntas tenía como objetivo validar una a una las diferentes características propuestas en el modelo. Cada pregunta hacía una breve descripción de la característica y pedía a la persona encuestada su grado de acuerdo con que un ecosistema tecnológico de aprendizaje y gestión educativa fuera diseñado teniéndola en cuenta. Para tener respuestas claramente posicionadas hacia la propuesta de característica presentada se usó una escala de cuatro opciones de respuesta. Grado de acuerdo con el enunciado de la característica: Mucho, bastante, poco y nada.
- La segunda parte del cuestionario pedía las cinco características que la persona encuestada consideraba más importantes. De este modo podemos saber cuáles son aquellas características que, desde el punto de vista del conjunto de actores del sistema educativo andorrano, tienen que ser priorizadas en el momento de diseñar y/o evolucionar un ecosistema de aprendizaje y gestión educativa.

Las entrevistas, de una hora aproximada de duración, han sido realizadas a un total de cinco personas representantes de los diferentes colectivos encuestados y han permitido lograr una mayor concreción en las conclusiones finales.

Resultados

A continuación, presentamos los resultados de la encuesta en cuanto a validación del modelo y la priorización de características por parte del conjunto de agentes.

Validación del modelo

Tal como se ha apuntado, se preguntó a los encuestados sobre su su grado de acuerdo con que un ecosistema tecnológico de aprendizaje y gestión educativa fuera diseñado teniendo en cuenta la característica. Las tablas 3 y 4 nos presentan las respuestas logradas por cada una de las características del modelo.

TABLA 3. RESPUESTAS ASOCIADAS A LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATÉGICAS. NIVEL DE ACUERDO

	Completo	Escalable	Eficiente	Sostenible	Evolucio- nable	Medible	Goberna- ble
Mucho	28	21	34	31	27	17	21
Bastante	13	22	9	13	15	16	21
Poco	3	1	1	0	2	11	2
Nada	1	1	1	1	1	1	1

TABLA 4. RESPUESTAS ASOCIADAS A LAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS. NIVEL DE ACUERDO

	Integrado	Seguro	Orientado a usuarios	Cloud	Disponible	Conectado
Mucho	24	37	32	9	27	24
Bastante	18	7	11	22	17	14
Poco	3	1	2	13	0	6
Nada	0	0	0	1	1	1

Priorización de características

Después de una primera parte del cuestionario dirigida a la validación de la propuesta de características del modelo, hemos querido saber cuáles eran aquellas consideradas como prioritarias por parte de los participantes.

Esta priorización nos ha de permitir, por un lado, avanzar en un mayor conocimiento del modelo teórico diseñado puesto que tenemos una primera evidencia de contexto de sistema educativo que pone más en valor unas características respecto las otras. Asimismo, nos facilita una información muy valiosa en cuanto al sistema educativo andorrano puesto que nos ayuda a definir la estrategia de evolución de su ecosistema tecnológico a partir de las preferencias de sus usuarios.

El resultado obtenido en lo que respecta al conjunto de agentes del sistema educativo se presenta en la tabla 5:

TABLA 5. PRIORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PROPUESTAS EN EL MODELO

Características priorizadas
Seguro
Orientado a los usuarios
Eficiente
Completo
Disponible

Conclusiones

El despliegue de un plan estratégico de un ámbito de nivel educativo como el PERMSEA ha de contemplar necesariamente, más allá de todas las actuaciones a nivel curricular, el despliegue de los recursos necesarios para su ejecución.

En el caso del sistema educativo andorrano, el diseño del ecosistema de aprendizaje y gestión educativa para el PERMSEA fue realizado en base a un modelo teórico de trece características del ecosistema propuesto por los autores. Una vez desplegado el ecosistema, y después de la experiencia de diferentes cursos académicos, hemos encuestado a diferentes agentes del sistema educativo para validar su grado de acuerdo con la aplicación de las características del modelo.

Los resultados obtenidos nos permiten validar el modelo teórico en el contexto de este sistema educativo. Podemos afirmar que, desde una visión de conjunto, el sistema educativo andorrano pide disponer de un ecosistema tecnológico fiable, coherente, y resistente a ataques externos, formado por un conjunto de sistemas de información que dispongan de un interface sencillo, simple y amigable, que permita realizar de forma eficiente todo el conjunto de actividades asociadas a los diferentes procesos (estratégicos, fundamentales y de apoyo), garantizando su funcionamiento continuado a lo largo del tiempo.

También hemos obtenido una priorización de las cinco características consideradas más importantes del modelo: seguro, orientado a usuarios, eficiente, completo y disponible. Un segundo resultado derivado de esta priorización es una información muy valiosa asociada a cómo hay que priorizar la evolución de la arquitectura del ecosistema, según sus usuarios, para adaptarse a futuras necesidades del PERMSEA.

Referencias bibliográficas

- Cranmer, S. Ulicsak, M. (2015). *Re-engineering the Uptake of ICT in Schools*. Springer Open. ISBN 978-3-319-19365-6.
- García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde-González, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Laclea, M. L., Alier-Forment, M., Llorens-Largo, F., Iglesias-Pradas, S. (2015). Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios. *Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*. CI-NAIC 2015, 14-16 de octubre de 2015, Madrid, España, 553-558.
- Kirkham, T., Wood, S., Winfield, S., Coolin, K., Smallwood, A. (2009). An ecosystem for user centric learning: revolution or evolution?. *In Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, 65.
- Tiwana, A. (2014). *Platform ecosystems: aligning architecture, governance and strategy*. Morgan Kaufmann Publishers. Elsevier. ISBN 978-0-12-408066-9.
- Wareham, J.; Fox, P.; Cano, J. (2012). Paradox in Technology Ecosystem Governance. ESADE Working Paper N° 225, April 2012.

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Model multidimensional d'innovació.....	18
Figura 2. Quiròfan antic.....	18
Figura 3. Quiròfan modern.....	19
Figura 4. Aula universitària del segle XIX	19
Figura 5. Aula universitària. Curs acadèmic 2018/2019.....	20
Figura 6. Fases del model BECTA.....	22
Figura 7. Ecosistema d'aprenentatge.....	23
Figura 8. Estratègia de l'ecosistema com a suma d'estratègies dels seus components.....	26
Figura 9. Ecosistema tecnològic d'una escola.....	28
Figura 10. Cicle de sobre expectació de la tecnologia educativa.....	30
Figura 11. Tendències tecnològiques en educació (Escoles)	31
Figura 12. Plana principal de XTEC	34
Figura 13. Imatge del qüestionari realitzat	40
Figura 14. Mapa de processos d'un centre educatiu. Font: Generalitat de Catalunya.....	46
Figura 15. Risc de coinnovació en un ecosistema complex.	51
Figura 16. Governança i arquitectura	53
Figura 17. Intercanvi d'informació entre bases de dades de sistemes diferents	55
Figura 18. Ecosistema connectat a altres sistemes externs.....	60
Figura 19. Model de característiques estratègiques d'un ecosistema	62
Figura 20. Model de característiques tecnològiques d'un ecosistema.....	62
Figura 21. Model de tretze característiques d'un ecosistema tecnològic educatiu	63
Figura 22. Estructura del sistema educatiu andorrà	66
Figura 23. Validació de cada característica proposada	73
Figura 24. Priorització de les característiques. Visió de conjunt.....	75
Figura 25. Priorització de les característiques. Col·lectiu: professorat	76
Figura 26. Priorització de les característiques. Col·lectiu: Equips directius de les escoles.....	76
Figura 27. Priorització de les característiques. Col·lectiu: Equips TIC de les escoles.....	77
Figura 28. Priorització de les característiques. Col·lectiu: Equip del Ministeri	77
Figura 30. Escenari 1	94
Figura 31. Escenari 2	95
Figura 32. Publicacions realitzades al llarg del treball de recerca	99

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Distribució de la mostra per a la realització de l'enquesta	42
Taula 2. Components de l'ecosistema d'acord a un enfocament de resposta a processos	47
Taula 3. Model de característiques d'un ecosistema	61
Taula 4. Dades del sistema educatiu escolar a Andorra.	65
Taula 5. Participants de l'enquesta per col·lectius.....	71
Taula 6. Participants de l'enquesta	71
Taula 7. Respostes associades a les característiques estratègiques. Grau d'acord.....	71
Taula 8. Respostes associades a les característiques tecnològiques. Grau d'acord	72
Taula 9. Percentatge de respostes amb un grau d'acord alt o força alt sobre el total	72
Taula 10. Percentatge de respostes amb un grau d'acord alt o força alt sobre el total.....	72
Taula 11. Pesos associats a les diferents respostes	72
Taula 12. Priorització de les característiques.....	74
Taula 13. Priorització de les característiques a nivell de sistema educatiu	75
Taula 14. Priorització de les característiques d'acord als diferents col·lectius enquestats.....	78
Taula 15. Priorització de les característiques a nivell de sistema educatiu	86
Taula 16. Priorització de les característiques proposades al model per col·lectius.....	88



UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI