



Treball de Fi de Màster

El FabLab *MakerSpace* a l'institut i una proposta docent basada en el component social

Cognom: Trallero Leiva

Nom: Félix

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director: Isaac Tan Bachs

Data de Lectura: 14 de juny de 2022

“If you can create rather than consume technology, it touches something deep inside us. [...] I stumbled across just how passionate people become when they can control their own technological futures.”

Neil Gershenfeld

(director del *Center for Bits and Atoms* (CBA) al MIT)

Abstract

The FabLab setting or makerspace is constantly gaining presence at school workshops. In this matter, the current work expands its academic study through a less explored strand; its social conception. Recognising this innovation may already be going up the slope of enlightenment of its hype cycle, the work is focused on promoting the social and collaborative view of these learning scenarios.

This document is structured in two basic parts; the first one undertakes an analytical approach, and the second gives an educational set up proposal. On the one hand, the first part reviews the reality around the informal learning-construction maker methods, as well as some applications and linkages with the closest pedagogical theories. The maker philosophy is reviewed by checking several initial hypotheses; about social and informal, and about open collaboration, as well as cooperative learning theories, and also open education / pedagogy.

On the other hand, the second part, develops a didactic proposal in the shape of a transversal project. As a teaching programming, some generic bases are given in order to configure a workshop activity with peer tutoring methodology and applying open collaboration. A concatenated multilevel project is composed. There, different technological processes are worked out iteratively, as long as students face up multiple artefact competitions.

Keywords: Whorkshop, Social, FabLab, Maker, Didactics, Peer Tutoring, Open Collaboration.

Resum (català)

L'entorn FabLab, o espai *maker* és cada cop més present als tallers dels centres escolars, és per això que el present treball expandeix el seu estudi acadèmic per una vessant menys explorada; la seva concepció social. Reconeixent com el cicle de les expectatives d'aquesta innovació pot estar en una etapa de consolidació, es compona una feina basada en fomentar la perspectiva social i col·laborativa d'aquests escenaris d'aprenentatge.

El document redactat es troba estructurat en dues porcions bàsiques; una primera part de caire analític, i una segona part de proposta docent. La primera, repassa tota aquella realitat entorn els mètodes informals d'aprenentatge-construcció *maker*, així com les aplicacions i vinculació amb les teories pedagògiques més properes. Es repassa tant la pròpia filosofia *maker*, tot comprovant unes hipòtesis inicials de; social i informal, i de col·laboració oberta, com també les teories de l'aprenentatge cooperatiu, o l'educació / pedagogia oberta.

La segona part, en canvi, desenvolupa una proposta didàctica en forma d'esquelet de projecte transversal. A mode de programació docent, es

ressegueixen unes bases genèriques per tal de configurar una activitat de taller amb metodologia de tutoria entre iguals i amb aplicació de la col·laboració oberta. De forma que es compona un projecte multinivell concatenat, on es treballa iterativament diferents processos tecnològics, per tal que els alumnes afrontin múltiples competicions d'artefactes.

Paraules clau: Taller, Social, FabLab, Maker, Didàctica, Tutoria entre iguals, Col·laboració Oberta.

Resumen (*castellano*)

El entorno FabLab, o espacio *maker* está cada vez más presente en los talleres de los centros escolares, es por eso que el presente trabajo expande su estudio académico por una vertiente menos explorada; su concepción social. Reconociendo como el ciclo de las expectativas de esta innovación puede estar en una etapa de consolidación, se compone una labor basada en fomentar la perspectiva social y colaborativa de estos escenarios de aprendizaje.

El documento redactado está estructurado en dos porciones básicas; una primera parte de carácter analítico, y una segunda parte de propuesta docente. La primera, repasa toda aquella realidad en torno los métodos informales *maker* de aprendizaje-construcción, así como las aplicaciones y vinculación con las teorías pedagógicas más próximas. Se repasa tanto la propia filosofía *maker*, comprobando unas hipótesis iniciales; de social e informal, y de colaboración abierta, como también las teorías del aprendizaje cooperativo, o la educación / pedagogía abierta.

La segunda parte, en cambio, desarrolla una propuesta didáctica en forma de esqueleto de proyecto transversal. A modo de programación docente, se resiguen unas bases genéricas con tal de configurar una actividad de taller con metodología de tutoría entre iguales i con aplicación de colaboración abierta. De forma que se compone un proyecto multinivel concatenado, donde se trabaja iterativamente diferentes procesos tecnológicos, a propósito de que los alumnos afronten múltiples competiciones de artefactos.

Palabras Clave: Taller, Social, FabLab, Maker, Didáctica, Tutoría entre iguales, Colaboración Abierta.

Índex

Abstract	3
Resum (<i> català </i>).....	3
Resumen (<i> castellano </i>).....	4
Índex	5
Índex de figures	7
Imatges	7
Taules.....	7
1 – Introducció	8
2 – Filosofia <i> maker </i> i aprenentatge	11
3 – Objectius del treball	14
4 – Justificació del treball	15
A- La filosofia <i> maker </i> és social i informal.....	15
B- La infraestructura <i> maker </i> és col·laboració oberta.....	18
C- Teoria de l’aprenentatge cooperatiu	20
D- Menció a l’educació i la pedagogia oberta	23
5 – Estat actual d’aplicació a l’escola	24
A- Aplicació del <i> mindset </i> a l’educació reglada.....	24
B- Aplicació de l’aprenentatge cooperatiu a l’aula.....	27
6 – Metodologia	29
A- Base: Tutoria entre iguals.....	29
B- Complement: Aplicació de col·laboració oberta.....	31
C- Confluència al taller.....	32
7 – Proposta Docent: El taller multinivell concatenat	33
A- Enunciat i Plantejament	36
B- Competències, Objectius i Criteris d’Avaluació	38
C- Temporització, Seqüència i Execució.....	41
D- Pla d’avaluació	47
E- Disseny Universal d’Aprenentatge (DUA) i Pla B.....	50
F- Fitxa Resum de l’activitat.....	52
8 – Conclusions i avaluació	54
9 – Referències bibliogràfiques	57

- Webgrafia.....	60
10 - Annexes	62
A - Referències bibliogràfiques: Corrent previ d'investigació.....	62
B - Relació d'espais taller.....	63
C - Relació de blocs curriculars	66
D - Orientacions d'artefactes	67
E - Instruments de valoració del taller.....	71

Índex de figures

Imatges

<i>Imatge 1: Gràfica Sobrexpectació de Gartner</i>	10
<i>Imatge 2: Diagrama de les dimensions de l'aprenentatge cooperatiu</i>	22
<i>Imatge 3: Concatenat tutoria entre Iguals</i>	29
<i>Imatge 4: Iteració de produccions tecnològiques</i>	37
<i>Imatge 5: Seqüència bàsica del treball iteratiu</i>	37
<i>Imatge 6: Gràfic de tipus de tallers i vinculació tecnològica-Social</i>	64
<i>Imatge 7: Avaluació del taller per a l'alumnat</i>	72

Taules

<i>Taula 1: Aportacions de la interacció entre alumnes i amb el professor</i>	21
<i>Taula 2: Habilitats per a la cooperació</i>	22
<i>Taula 3: Esquema bàsic de vinculació curricular</i>	33
<i>Taula 4: Correlació de blocs</i>	34
<i>Taula 5: Correlació de temari</i>	35
<i>Taula 6: Exemples de competicions / concursos de maquetes</i>	36
<i>Taula 7: Competències i nivell d'assoliment</i>	38
<i>Taula 8: Objectius d'aprenentatge i criteris d'avaluació del Taller Multinivell</i>	39
<i>Taula 9: Nivells d'assoliment en evolució per nivells</i>	41
<i>Taula 10: Seqüència didàctica 1r Trimestre</i>	43
<i>Taula 11: Seqüència didàctica 2n Trimestre</i>	45
<i>Taula 12: Seqüència didàctica 3r Trimestre</i>	46
<i>Taula 13: Avaluació general</i>	48
<i>Taula 14: Lliuraments i criteris d'avaluació</i>	50
<i>Taula 15: Fitxa de l'activitat</i>	53
<i>Taula 16: Codificació del treball amb blocs curriculars</i>	66
<i>Taula 17: Exemples d'artefactes de taller per a competició</i>	70
<i>Taula 18: Avaluació del taller per al professorat</i>	72

1 – Introducció

El present treball pretén continuar un seguit de recerques prèviament realitzades com a Treball Final de Màster per a l'especialitat de Tecnologia dels estudis de Formació del Professorat de la Universitat Politècnica de Catalunya. Alguns d'aquests treballs, per afegiment, han estat tutoritzats sota la mateixa direcció d'Isaac Tan Bachs, i es relacionen de més recent a menys recent a l'[annex A](#) corresponent sobre *Referències bibliogràfiques: Corrent previ d'investigació*.

Es tracta d'uns treballs disponibles en línia al portal d'accés obert al coneixement d'UPCommons i consultables al web upcommons.upc.edu. Aquestes publicacions marquen una línia de recerca entorn l'ensenyament de la tecnologia a l'educació secundària amb implicació molt important de la concepció *maker*, i el nou escenari de la fabricació del S.XXI. Així, en aquests treballs previs es repassen temes com els diferents tipus d'espais taller innovadors dins de les aules, la comparació de requeriments entre els tallers tradicionals i els nous laboratoris de fabricació així com també les formes de plantejar projectes interdisciplinaris i STEAM (Que fan referència a la simultaneïtat d'alguna d'aquestes disciplines en anglès; *Science, Technology, Engineering, Art i Mathematics*). En conseqüència, aquests seran els temes de partida del present treball. Temes en els quals no es pretén aprofundir i per tant, es convida al lector a consultar-los si ho troba del seu interès.

En aquest escenari amb prou treball realitzat, el present estudi pretén expandir horitzons i explorar altres vessants menys conegudes d'aquest moviment tant estès. Si per a Tesconi, S. (2018) el moviment *maker* se sustenta sobre tres pilars fonamentals; el *mindset* (o imaginari mental), la infraestructura, i les eines i/o tècniques de fabricació, els dos primers són obertament els més oblidats en els estudis realitzats fins ara. D'aquesta forma, aquí es pretén abordar de primera mà la mentalitat fonamental del moviment *maker*, on es reconeix l'aprenentatge i la transmissió de coneixement de forma col·laborativa i en comunitat oberta. I tot això, reconeixent com aquest mètode innovador de treball, de transmissió de coneixement i de recerca, ha portat avenços tecnològics com els projectes Wikipedia, RepRap (impressores 3D domèstiques), el sistema operatiu Linux, la *Blockchain* descentralitzada o les criptomonedes (Levine, S.S, i Prietula, M. J. 2014).

En aquest sentit, cal partir de la premissa que no només perquè hi hagi unes eines d'última generació, un taller no es converteix en un laboratori de fabricació. Segons el petit sondeig realitzat per Lladó Pallés, X. (2020) al seu TFM titulat *Disseny funcional i econòmic d'una aula de Tecnologia a un centre de secundària [...]*, les tecnologies més esteses a les aules taller són: el projector de classe, les impressores 3D, els ordinadors, i els robots didàctics. D'aquest conjunt, només les impressores són màquines específiques per a la fabricació digital. La qual cosa permet copsar la baixa implicació del sistema educatiu respecte la

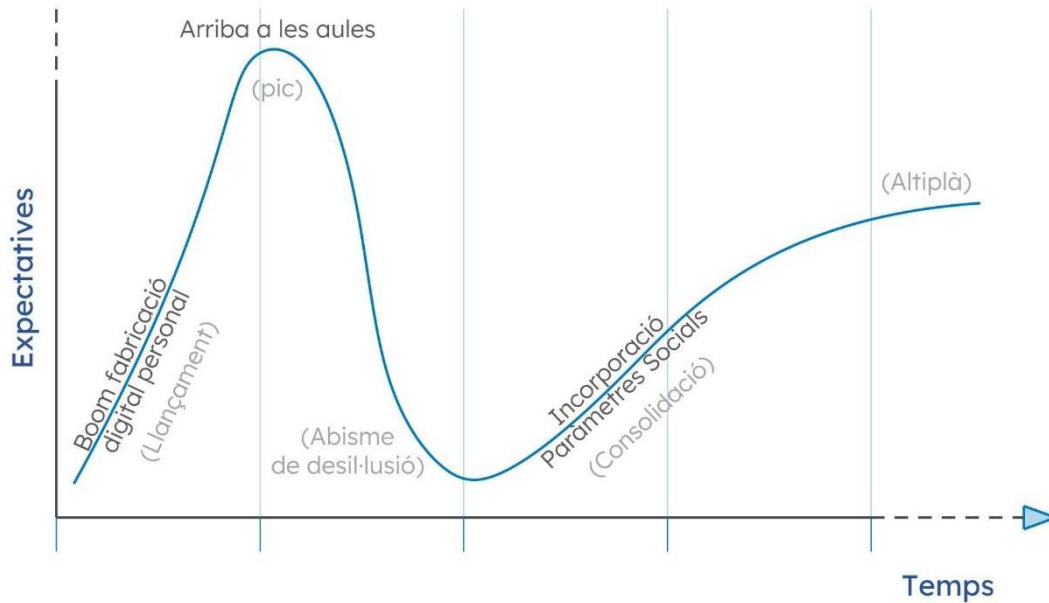
interconnectivitat i la democratització (Anderson, C. 2014; Blikstein, P. 2013) com a valors col·laboratius i socials d'aquest moviment. Aparentment s'accepta que, *només calgui incorporar les noves màquines/eina del futur per tenir un taller actualitzat*. En canvi, Attewell, J (2020) a la seva guia pràctica sota l'emparedat del programa *European Schoolnet*, repassa un ventall molt més ampli d'eines que serveixen per configurar un taller del S.XXI. En valora una gran diversitat d'eines de múltiples d'àmbits que poden conuiu en un mateix espai *maker*. En relata de diferents tipus; des de les eines bàsiques de disseny i creació d'objectes, d'altres específiques per al treball en fusta i metall, i de noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC), de fabricació digital, d'electrònica, programació i robòtica, però també de gravació de vídeo i fotografia analògica, i fins i tot de costura i tèxtil. Assimilant aquesta perspectiva es pot entendre com el moviment és realment enriquidor per a l'educació quant més possibilitats i versatilitat ofereix als estudiants o usuaris.

Amb aquesta baixa implicació, on l'imaginari col·lectiu només entén necessari disposar de noves màquines, no s'ha de seguir un plantejament pessimista. De fet, es tracta d'una perspectiva front a la innovació que fins i tot va patir l'impulsor dels *FabLab@School* als seus inicis. Blikstein, P. (2013) ho repassa al seu capítol del llibre *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, i sota la menció del *síndrome del clauer*. Blikstein escriu com va començar a ensenyar als seus estudiants a fer servir maquinària de tall i gravat làser amb la que van dissenyar i produir uns dissenys de clauers. D'aquest procés, remarca com just al segon dia de *workshop*, aquest es va convertir pràcticament en una fàbrica de clauers. Al seu escrit, valora com els alumnes van observar l'alt valor social que prenen aquells artefactes en contraposició al poc esforç que els havia requerit fabricar-los. Amb el què van obviar la resta d'experiències que els oferiria aquell espai innovador. Aquest fenomen és directament assimilable al repunt d'incorporar impressores 3D a les aules que ha patit l'educació els últims anys. S'ha valorat en escriu la producció de prototipat en 3D, que permet produir artefactes més nets i bonics davant la construcció manual en cartró o fusta al nivell d'un alumne de secundària. Però amb això s'han deixat de banda altres propostes o experiències més àmplies.

Seguint el cicle de sobreexpectació o *Hype Cycle* de Gartner (2022) (imatge 1), es pot valorar com ha existit un repunt singular en el pic d'expectatives d'innovació. Just en la convergència temporal del *boom* de la fabricació digital amb l'augment de la difusió de la cultura STEAM. (Anderson, C. 2014; Berman, B. 2012; Gómez, LM. 2017). La qual cosa es pot mostrar amb les diverses iniciatives que van aparèixer en favor de recolzar l'educació cap aquesta vessant. Això s'avalua recollint dos articles web de programes municipals per incorporar impressores 3D a les aules:

> *Sant Cugat esdevé pioner en introduir la tecnologia 3D al currículum escolar a secundària* (2017) [Sala de premsa](#) Ajuntament de Sant Cugat i [La Vanguardia](#)

> Els instituts es construeixen les seves impressores 3D (2018) *Xarxa d'Innovació Educativa de Viladecans* Ajuntament de Viladecans



Imatge 1. Gràfica Sobrexpectació de Gartner (2022), (Adaptació pròpia)

Així, segons considero arribat a l'abisme de desil·lusió, el present treball busca ajudar a estructurar una rampa de consolidació a base d'incorporar els paràmetres socials, més oblidats en aquest moviment incipient. Es busca també ampliar horitzons cap a altres àmbits d'integració com la fotografia o la costura. (Attewell, J. 2020) Tenir nous aparells i saber-los fer servir no hauria de ser considerat una veritable proposta disruptiva.

Donat això anteriorment exposat es passa a introduir l'encaix de la filosofia *maker* en l'educació i com s'hi poden vincular els aspectes socials i cooperatius a l'arquitectura de l'aprenentatge a un taller escolar.

2 – Filosofia *maker* i aprenentatge

És comunament estesa la comprensió de que tot sistema educatiu parteix de la voluntat de formar nens i joves per a que sàpiguen desenvolupar-se en el món que trobaran d'adults. D'aquí, en resulta una constant controvèrsia fruit de la subjectivitat de tots els supòsits que s'hi plantegen. És a dir, per una banda es poden valorar diverses concepcions sobre el futur, però per una altra, es pot passar a avaluar la veritable funcionalitat de qualsevol proposta educativa. I afegint que també es poden mesurar aquestes segones, respecte si son més o menys encertades, o fins i tot si aconsegueixen més o menys èxit. En conseqüència, cal reconèixer com els plans acadèmics que s'executen a dia d'avui, es basen en innovacions i recerques que es plantegen sobre una percepció subjectiva de la societat del futur que trobaran els estudiants en créixer. Segons s'explica a l'assignatura *d'Innovació Docent i Iniciació a la Recerca Educativa* (Zurita i Món, S. 2022) és molt difícil valorar la posada en pràctica de qualsevol innovació educativa. Si el veritable èxit educatiu només es pot valorar quan cada estudiant arriba al seu apogeu laboral, hi ha una amplitud temporal massa gran com per perfilar cap correlació causa-efecte.

Reconeixent aquest fet, cal passar a assenyalar l'escenari social on actualment s'emmarca la proposta educativa de la filosofia *maker*. Martin, L. (2015) al seu article *The Promise of the Maker Movement for Education* fa un bon repàs de les múltiples perspectives academicistes confluents en aquest tema. L'autor, parteix d'allò que anomena arrels que avalen l'aplicació *maker* a l'educació, per a ell ho son el mètode Montessori, M. (1958), les tesis de l'adaptació conceptual (en contrastar expectatives i realitat al posar en pràctica les idees) de Piaget, J. (1967) i el constructivisme de Vygotsky L. S. (1978). Malgrat el que s'ha dit, allò que integra amb més pes, és la concepció prou acceptada de que el moviment *maker* és el començament d'una transformació social i econòmica de més gran envergadura.

Martin, L. (2015) parafraseja a Anderson, C. (2014) per dir que el canvi cap a noves eines de fabricació controlades per ordinador altament personalitzables, i l'augment del *hardware* participatiu i obert, tenen gran potencial per a capgirar dràsticament el futur de la manufactura. Això ho exemplifica amb una breu comparació envers la computació personal, que diu va néixer als garatges impulsada per els aficionats i va acabar transformant l'economia global. Si més no, la tesi d'Anderson, C. (2014) és tant contundent com el títol del seu llibre *Makers: La nova Revolució Industrial*. Tot i així, Martin, L. (2015) conclou amb encert que només el temps podrà dir si es tracta d'aproximacions precises o sobrevalorades, però per ara opina que val la pena considerar-ho com a possible justificació per tal d'incorporar el *making* al currículum escolar.

D'aquesta forma, es poden repassar multituds d'integracions d'aquesta filosofia orientades a l'educació i l'aprenentatge. Si bé es cert que moltes d'elles es

troben en l'àmbit de l'educació informal, (Veure l'*annex B* de *Relació de propostes d'espais Maker*) algunes concretes sí que s'integren en un sistema educatiu reglat. Així, aquestes segones, es repassaran en profunditat seguidament en aquest treball (a l'apartat de *l'Estat de l'Art*). De totes elles, cal mencionar com de properes es troben a certes metodologies emprades en educació. Des del nou escenari de l'avaluació basada per competències, es vertebrava un nou model que requereix metodologies actives d'aprenentatge. Es pot resumir que el nou paradigma valora l'aplicació dels coneixements o sabers en contextos i situacions diverses així com la seva integració en la vida quotidiana de forma crítica i reflexiva. (López Ibarra, A. 2008) D'aquesta forma, totes les propostes d'espais *maker* o laboratoris de fabricació digital, encaixen perfectament en els mètodes existents del tipus aprenentatge per projectes, aprenentatge cooperatiu, o treballs transversals i afavorir així a adquirir aquestes competències.

Adicionalment, l'aproximació social d'aquesta filosofia per la que aposta aquest treball, s'integra íntimament en la teoria de Vygotsky, L. S. (1978) en què l'aprenentatge d'un individu es fonamenta en la interacció amb d'altres persones. Tanmateix, aquesta relació social amb finalitat única d'aprenentatge, configura un escenari clar d'aprenentatge cooperatiu. (CEN Homologados, 2021) És important repassar i conèixer les diferències entre el treball en grup i el treball en equip cooperatiu. Per a Fischman, D. (2011) només hi ha un equip quan els membres es responsabilitzen conjuntament de totes les àrees i afronten així els objectius compartits. En contraposició, entén el grup de treball com un conjunt d'individus on cadascú té la responsabilitat d'una àrea i només afronten de forma compartida uns objectius comuns. L'equip és doncs la unitat bàsica d'intersubjectivitat que aconsegueix vincle social en fer servir interdependència positiva entre els seus integrants. (CEN Homologados, 2021)

Ara bé, reprenent la implementació d'aquests nous "laboratoris de fabricació" als sistemes d'aprenentatge, s'ha de reconèixer que comporta haver d'afrontar també una sèrie d'inconvenients més genèrics. Tesconi, S. (2018) lamenta que la majoria d'implementacions a centres educatius es basen en la idea de formar "bons usuaris" d'aquesta tecnologia, però que no fomenten realment les competències d'actitud crítica i creativa cap a la tecnologia existent. Tanmateix, Martin, L (2015) adverteix que no s'ha de descuidar cap dels tres pilars bàsics del moviment; les eines digitals, la infraestructura comunitària i el *maker mindset*, per a que la implementació sigui plena. Per a ell, els tres són punts crítics per entendre allò que el moviment promet a l'ensenyança. De fet, ja cataloga el món educatiu de pervers i que només busca l'eina o mètode definitiu capaç de solucionar grans problemes amb coses senzilles. Però a més, tant ell com Blikstein, P. (2013) arriben a concloure que s'ha d'evitar demanar projectes massa senzills i orientar els estudiants cap a treballs més complexos. Perquè de no configurar aquest clima de

dificultat, el taller que resulta és tan sols una petita fàbrica d'elements personalitzats poc elaborats.

Amb tot, es pot valorar quin és el veritable paper del docent en aquests nous escenaris d'aprenentatge. Lluny de posicionar el docent com a líder d'una petita producció d'artefactes, cal pensar que el docent és un mediador o facilitador de l'aprenentatge. (CEN Homologados, 2021). Schocher Carlier, L. (2019) recull que és inconvenient que el professor es converteixi més en un líder que no pas en un acompanyant. Afirmar que si no hi ha un bon recolzament educatiu i emocional, poden aparèixer actituds negatives cap a l'ús de la tecnologia i que a més poden comportar dinàmiques individualistes i no cooperativistes. Per tant, el rol docent en aquest àmbit haurà de ser més aviat de company i vector socialitzador.

3 – Objectius del treball

Per tal d'assegurar l'acompliment de les intencions prèviament definides, es plantegen els següents objectius:

- O1. Repassar la integració dels tallers tipus *maker* i *FabLab* al món educatiu.
- O2. Definir el pes de la comunitat en el procés d'aprenentatge que es configura entorn la filosofia *maker*.
- O3. Sintetitzar la teoria de l'aprenentatge col·laboratiu implicada en aquest tipus d'ensenyament constructivista.
- O4. Programar un esquelet de projecte transversal que integri la vessant social d'aquesta filosofia d'aprenentatge en forma d'unes bases genèriques.
- O5. Vincular el currículum i continguts escolars de l'educació catalana a un taller *maker* o *FabLab*.

4 – Justificació del treball

Com s'ha mencionat prèviament, Tesconi, S. (2018) fonamenta el moviment *maker* sobre tres pilars bàsics; el *mindset*, la infraestructura, i les eines i tècniques de fabricació. Ho fa en forma de readaptació d'allò també escrit per Martin, L. (2015), i en aquests dos primers elements és on es focalitza aquest treball. La filosofia o *mindset* del moviment *maker*, junt amb la infraestructura oberta i col·lectiva és el que ofereix el veritable pes social a aquesta proposta innovadora. Així ho observen Anderson, C. (2014) amb la seva visió d'interconnectivitat en la producció, tant en termes de fabricació personal, com a extensió del web 2.0 (*dels bits als àtoms*) i també Blikstein, P. (2013), que promulga les bondats de la democratització social que porta aquest nou mètode d'invenció.

De forma que, en aquest apartat es procedirà a justificar les següents afirmacions entorn el tema de treball; *la filosofia maker és social i informal* i *la infraestructura maker és col·laboració oberta*, alhora que complementar amb les *teories de l'aprenentatge cooperatiu* tot mencionant també la *pedagogia oberta*.

A- La filosofia *maker* és social i informal

Partint de la visió de Dougherty, D. (2013), Tesconi, S. (2018) resumeix en quatre idees bàsiques aquells punts on es fonamenta la filosofia *maker*.

- 1- El *making* és una pràctica humana que s'origina a partir d'un interès individual en voler crear algun artefacte, [...] El motor que ho alimenta és l'actitud lúdica. Dougherty (2013) defineix el *maker* com una persona que juga amb la tecnologia per aprendre sobre ella.
- 2- El *making* és una pràctica que fomenta una actitud positiva entorn l'adquisició de coneixement. La motivació generada per l'interès personal i per la lliure elecció fomenta l'aprenentatge d'habilitats i coneixements necessaris per seguir creant. L'aprenent es responsabilitza i escull el seu propi camí d'aprenentatge.
- 3- La cultura *maker* valora el fracàs com a recurs fonamental, atribuint-li el valor positiu a l'hora d'activar nous processos d'aprenentatge. [...]
- 4- El *making* és una pràctica altament col·laborativa que es basa en compartir idees i projectes i també en recolzar els demés en els seus processos de creació. El moviment *maker* es caracteritza com una [...] comunitat científica que treballa de forma col·laborativa per generar i compartir coneixement.

(Traducció Pròpia)

De tots ells es pot promulgar com, per una banda hi ha una l'elevada concepció informal d'aquest tipus d'aprenentatge i per l'altre també una forta intervenció del factor social. L'un s'extreu d'allò referent a l'actitud lúdica i la lliure elecció de

l'aprenentatge. L'altre però, es destil·la de la comunitat col·laborativa oberta a compartir coneixement. A més, cal remarcar també com la visió del fracàs entès de forma positiva es vincula directament al factor sociocultural de l'àmbit on es troba.

Adicionalment, Hatch, M. (2014) va publicar un manifest de nou punts que recull i estructura els conjunt de valors que tenen en comú els participants d'aquestes comunitats. Per l'autor, els *makers* (persones *maker*) apliquen els següents punts:

- 1- **Fes:** Fer és fonamental per allò que significa ser humà. Hem de fer, crear i expressar-nos per a sentir-nos plens. Hi ha alguna cosa única entorn fer coses tangibles. Aquestes coses son com petites parts de nosaltres i sembla que encarnin porcions de la nostra ànima.
- 2- **Comparteix:** Compartir allò que has fet i allò que saps sobre fer coses, amb els altres és el mètode pel qual un *maker* aconsegueix un sentiment de plenitud. No pots fer/*crear* i no compartir-ho.
- 3- **Dona:** Hi ha poques coses més altruistes i satisfactòries que donar arreu alguna cosa que has fet. L'acte de fer/*crear* posa una petita porció de tu a l'objecte. Donar això a algú altre és com donar una petita part de tu. Aquestes coses son sovint les nostres possessions més estimades.
- 4- **Aprèn:** Has d'aprendre a fer. Sempre has de buscar aprendre més sobre allò que fas. Potser esdevindràs un passant o un mestre artesà, però continuaràs aprenent, volent aprenent, i empenyent-te tu mateix a aprendre noves tècniques, materials i processos. Construir un camí d'aprenentatge de per vida assegura una vida *maker* rica i gratificant, i el que és més important, et permet compartir.
- 5- **Equipa't:** Has de tenir accés a les eines corresponents per al teu projecte i tenir-les a mà. Inverteix i desenvolupa accés local a les eines que necessites per fer/*construir* allò que vols. Les eines del *making* mai han estat tan barates, ni han sigut tant fàcils de fer servir, ni han estat més potents.
- 6- **Juga:** Sigues juganer amb allò que estàs fent/*construint*, i et sorprendràs, t'entusiasmaràs i estaràs orgullós del que descobreixes.
- 7- **Participa:** Uneix-te al Moviment *Maker* i apropa't a aquells del teu voltant que estan descobrint el goig de fer/*crear*. Fes seminaris, festes, esdeveniments, diades, fires, exposicions, classes, sopars amb i per als altres *makers* de la teva comunitat.
- 8- **Recolza:** Això és un moviment, i requereix recolzament emocional, intel·lectual, financer, polític, i institucional. La millor esperança per esmenar el món som nosaltres, i som també responsables de crear un món millor.
- 9- **Canvia:** Abraça el canvi i aquest succeirà de forma natural al llarg del teu recorregut *maker*. Reconeixent el *making* com a fonamental per allò que

significa ser humans, aniràs sent una versió més completa de tu mateix en cada cop que facis/*construeixis*.

(Traducció Pròpia)

Aquí, novament apareixen termes com *compartir, donar, participar, recolzar, ...* a més de les múltiples referències als sentiments humans de plenitud, gratificació i satisfacció personal. És doncs una reafirmació més en la visió social del moviment. D'aquestes regles bàsiques a més, es pot extreure el poc pes que li dona a les eines en si mateixes, només la meitat del cinquè punt està dedicat a la innovació tecnològica (en cost, accés i potència). Per a Hatch, M. (2014) és més important l'accés local a les eines i que aquestes responguin bé a les necessitats pròpies de fabricació que no pas altra cosa. Perquè a sobre ho planteja de forma tant informal com el fet de jugar amb allò que et fabriques per a tu mateix, i la sorpresa de que fent-ho estàs eixamplant el teu aprenentatge.

Tanmateix, en repassar concretament l'altre moviment singular, el laboratori de fabricació digital (amb marca FabLab) del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), es pot veure la voluntat de divulgar la fabricació personal arreu. El seu valor central es troba en la difusió a les masses de la manufactura o producció d'alta tecnologia (*High-Tech*). Aquest és el discurs de Gershenfeld, N. (2006), director del *Center for Bits and Atoms* (CBA), i precursor del primer espai FabLab en el curs *How to Make Almost Anything*. Ell presenta que aquest "producte" està apoderant molta gent als països en desenvolupament. Que ajuda la gent que pot tenir mancances d'educació i de recursos, a implementar les seves idees, donant-los la capacitat per dissenyar i crear les eines que necessiten per resoldre els seus problemes locals. És doncs una concepció clara de necessitat social, que té l'afegit de complementar amb la seva perspectiva envers el món desenvolupat. Diu;

"Al món desenvolupat, som agredits per la tecnologia. La gent està intentant vendre qualsevol cosa a qualsevol persona. Estem a la deriva en un mar de tecnologia intrusiva, i pot arribar a ser opressiu viure en aquest embolic tecnològic. Però si pots crear en comptes de consumir tecnologia, llavors ens commou alguna cosa profunda dins nostre. La gent és creativa, i en aquesta classe [*el FabLab*] em vaig ensopegar amb quant d'apassionada pot arribar a ser la gent quan poden controlar el seu propi futur tecnològic."

(Traducció Pròpia)

Just d'aquí sorgeix la tesi de Blikstein, P. (2013) d'incorporar aquesta proposta FabLab a l'escola. Fer que els nens i joves d'arreu del món aprenguin el potencial de la creació i fabricació digital és democratitzar a tots els estrats socials el poder de la invenció pròpia. Una forma singular d'expandir les STEAM a l'escola on l'alumne és el centre del seu aprenentatge, però això es tractarà en apartats posteriors.

En el mateix sentit de difondre arreu les eines i capacitats productives per tal d'apoderar els usuaris en la seva interacció amb la tecnologia, han confluït d'altres projectes com el *RepRap* i el *Fab@Home*. Si bé aquestes iniciatives es centraven més en la impressió 3D, la seva base social era distribuir capacitat productiva. (Fontfreda, S. et al. 2013) Es vertebrava una comunitat virtual *open source* per transmetre coneixement 3D quan encara no existien ofertes comercials de baix cost. Així, se'n parla en passat perquè la col·laboració social que sostenia aquests projectes, actualment ha perdut gran part de la força, degut a la comercialització més assequible de les d'impressores 3D, que hi ha hagut des de llavors.

B- La infraestructura *maker* és col·laboració oberta

Recuperant de nou Tesconi, S. (2018), el segon pilar bàsic del moviment *maker* és la infraestructura, ja sigui aquesta física com virtual. Per a ella tant es configura comunitat a través de compartir eines i espais de confluència com a través de xarxes virtuals o repositoris d'informació. Perquè en aquesta infraestructura, segons diu, els *makers* n'utilitzen el coneixement però també l'alimenten amb allò que produeixen, es conforma a més com un lloc de trobada i d'intercanvi personal.

Per entendre aquest efecte, l'autora repassa uns portals temàtics. Comença amb el FabWiki islandès wiki.fablab.is, que el considera repositori de referència de la xarxa FabLab. Es tracta d'un portal tipus "wiki" on qualsevol usuari pot crear, modificar, corregir o eliminar el contingut que s'hi comparteix. (Dennis, M.A. 2022) però que per a García Sáez, C. (2016) ha estat desplaçat pel barceloní FabLabs.io. Després menciona Instructables.com i Thingiverse.com com a comunitats que permeten als usuaris publicar o descarregar projectes, plànols, arxius i instruccions per a la creació d'artefactes digitals o analògics. Segueix dient que són llocs de trobada on creadors i persones interessades publiquen, barregen i fan circular el coneixement generat fruit de la seva pràctica *maker*. Des d'aquest treball es convida al lector a consultar i capbussar-s'hi per a assimilar el seu veritable abast.

Tangencialment a la qüestió que es tracta, el mateix estil de wiki col·laboratiu es vincula als dos projectes oberts d'impressores 3D per a la llar que ja s'han mencionat. Actualment només trobem el web RepRap.org (però també va arribar a existir FabatHome.org). Allà es segueix aglutinant tot aquell esforç per a desenvolupar de forma deslocalitzada, i lluny d'intervenció industrialitzada, unes màquines capaces d'autoreplicar-se i generar una còpia d'elles mateixes. (Fontfreda, S. et al. 2013) Novament aquest és un exemple de comunitat virtual d'innovació oberta (*open source*) amb la finalitat de transmissió i divulgació del seu coneixement sense cap tipus de restricció.

En conseqüència de tot això, es pot raonar com la força de la filosofia *maker* depèn de la infraestructura comunitària que hi ha al darrere. Per comprendre el

seu potencial cal repassar també què significa això de comunitat col·laborativa / oberta, de treball cooperatiu, o innovació a partir d'aportació oberta.

Per a Dariusz Jemielniak, A. P. (2020), la col·laboració oberta o *open collaboration*, (per traducció de l'anglès) és el principi subjacent al treball col·laboratiu o *peer production* (també traduït com a treball entre parells). Segons escriu, va ser observat inicialment en el desenvolupament de software lliure, i el conegut Manifest GNU va popularitzar-lo. Aquesta col·laboració, s'ha estès a d'altres àmbits com fòrums virtuals, comunitats d'internet o contingut lliure com el *Creative Commons*. De fet, es procedeix a traduir-ne la seva definició en una cita:

[La col·laboració oberta és] “qualsevol sistema d'innovació o producció que recau en uns participants vagament coordinats però orientats als objectius que interactuen [entre ells] per tal de crear productes (o serveis) de valor econòmic, i que fan accessible a contribuïdors i no contribuïdors indistintament”

(Traducció Pròpia)

Per copsar la magnitud d'aquesta metodologia, es poden repassar un seguit de comunitats o projectes en favor del codi obert que actualment estan significant una gran aposta d'innovació deslocalitzada. Començant pel sistema operatiu Linux-Unix que va néixer fruit del projecte GNU, existeixen una quantitat de comunitats de programadors, aquests es concentren entorn serveis digitals com GitHub (plataforma de desenvolupament col·laboratiu i sistema de control de versions) o Reddit, (fòrum/xarxa de marcadors socials). Fins i tot es podrien mencionar sistemes *open source* d'aprenentatge com Moodle o Chamilo. Però el moviment més singular d'aquest estil, podria ser el de les criptomonedes bassades en *blockchain* descentralitzada, com és el cas de *Bitcoin*, *BitcoinCash*, *Litecoin*,... Però és clar, el més important de tots, és internet en si mateix, una innovació que es basa en protocols de comunicació entre nodes d'una xarxa dispersa per tal de ser una eina de distribució lliure, d'infinits creadors i infinits continguts a l'abast de tothom. (Levine, S.S. et al. 2020).

De totes les propostes, el tret més característic és un detall molt simple però no per això menys important; no cal demanar permís a ningú per entrar ni participar-hi. Aquest és un aspecte que García Sáez, C. (2016) ja repassa en el seu DAFO sobre els FabLabs. Genera molta confusió en la gent la imatge de marca que donen; tenen tal renom que són entesos com un conjunt de franquícies, i molta gent pensa que cal demanar aprovació a algú per tal d'obrir-ne un FabLab.

Arribats a aquest punt, cal mencionar les teories d'innovació pel perímetre com a resultat de tot tipus de col·laboració oberta. Sangudi, G. (2017) diferencia aquets tipus de recerca d'aquella que manté els marges/àmbits i assumpcions preexistents. Segons diu, cal valorar aquelles invencions que sobrepassen les idees establertes. Segons Marcet, X. (2014) aquestes descobertes no es poden dur a

terme dins les empreses convencionals, on hi ha una innovació més encotillada o jeràrquica, cal seguir nous esquemes de treball per tal d'obtenir els millors resultats.

C- Teoria de l'aprenentatge cooperatiu

Per a procedir seguidament a repassar l'estat de l'art sobre l'aprenentatge cooperatiu i social, cal mencionar els fonaments més fermes de la teoria educativa i aprenentatge social. Començant per Piaget, J. (1967), qui diu que el perfeccionament de la intel·ligència és producte del desenvolupament espontani. En la seva teoria cognoscitiva estructura quatre factors que incideixen en aquest avenç; la maduració i creixement biològic, l'experiència, l'equilibri mental posterior a cada alteració cognoscitiva i la transmissió social. És en aquesta última, on assenyala que cap cosa nova s'incorpora al subjecte si aquest no activa les estructures adequades per a assimilar-lo. Per tant en la transmissió social i l'educació, s'ha de fomentar la cooperació, la col·laboració i l'intercanvi d'opinions entre l'alumnat. (Garrido, M. P. 2015) Seguint per Vygotsky, L. (1978), aquest argumenta que el desenvolupament humà només es pot explicar en termes d'interacció social, fent a més èmfasi en la interiorització d'instruments culturals que se'ns transmeten a través de la interacció amb la societat a la que pertanyem. Això sumat amb les seves teories d'aprenentatge dins d'una zona de desenvolupament pròxim, en resulta directament avalat l'aprenentatge col·laboratiu entre iguals.

És per això que l'argument estructural del curs *El Aprendizaje Cooperativo como Herramienta Pedagógica* (CEN Homologados, 2021) és el de l'aprenentatge com un esdeveniment social. S'hi argumenta que l'aprenentatge es desenvolupa de forma més natural i potent quan es produeix dins d'una xarxa d'implicacions mútues on es desenvolupa interacció recíproca (aprenentatge cooperatiu). I amb tot, es poden valorar els beneficis de la interacció entre iguals, (alumne-alumne) front els que proporciona la interacció docent-alumne (Mir, C. 1998). La següent taula és una adaptació del que exposa aquest autor.

Interacció Entre Alumnes	Interacció Professor-Alumne
Afavoriment de la ètica de la cooperació, la resolució de problemes, l'autonomia, la iniciativa personal, la gestió i la presa de decisions.	Afavoriment de la ètica de la responsabilitat.
Increment de l'aprenentatge (en determinades condicions). Desenvolupament de conductes estratègiques de relació social i aprenentatge, de metacognició i de meta-avaluació.	Increment del nivell de competència. (en determinades condicions de suport)
Comparació de valors, modificació d'actituds, superació / matisació d'estereotips socials, de gènere i culturals.	Increment del nivell de competència. (en determinades condicions de suport)

Increment de la intel·ligència interpersonal i intrapersonal.	Increment del nivell de competència i de situacions de major complexitat. (en determinades condicions de suport)
Reconeixement de l'altre, confrontació i reelaboració de continguts, d'etiquetatges i estereotips culturals i socials, a partir de les experiències compartides. Increment del nombre dels rols socials exercits per una persona en els diferents grups.	Increment del nivell de competència i de situacions de major complexitat. (en determinades condicions de suport) a partir de les experiències proposades i observades.
Increment de la capacitat d'argumentació sobre el coneixement construït. Increment de la capacitat d'anàlisi i de comprensió de situacions i fenòmens complexos.	Increment del nivell de competència. (en determinades condicions de suport)
Negociació i reelaboració dels efectes psicodinàmics i afectius de les diferents situacions i en les relacions d'aprenentatge.	Increment del nivell de competència. (en determinades condicions de suport), desenvolupant una comprensió de la relació d'autoritat i poder.

Taula 1: Aportacions de la interacció entre alumnes i amb el professor (adaptació de Mir, C. 1998)

Del curs de formació permanent que es menciona, prèviament se n'ha parlat de les definicions diferents que ofereix per al treball en grup i el treball en equip. Allà es remarca que el segon, existeix quan l'acció a realitzar és un esforç integrat de compromís mutu i per tant, de responsabilitats conjuntes. El tracta com el principi per a aconseguir aprenentatge cooperatiu. Aquesta integració d'esforços i responsabilitats comuns s'aplica conjuntament amb l'assignació de rols específics a cadascú dels integrants de l'equip. Alhora es remarca que no serveix tan sols reorganitzar l'aula, els materials, o establir aquestes normes relacionals. Es diu que per formar un equip cal que els integrants estiguin motivats en participar i estiguin motivats envers la tasca compartida. De no ser així, tan sols es recau en actituds individualistes dins un nou escenari aparentment cooperatiu.

Tanmateix, també es recupera la posició de Suárez, C. (2004) que argumenta que l'equip és la unitat bàsica d'intersubjectivitat on s'estableix una relació recíproca que és condició bàsica per a aquest aprenentatge social. És en aquest concepte on es pot representar, comprendre i proposar la interacció cooperativa com a mecanisme de desenvolupament d'aprenentatge dels alumnes. Resultant d'aquí el següent argument:

“L'acció cooperativa en equips d'aprenentatge s'inscriu en el pla del compromís interpersonal entre els membres de l'equip envers l'assoliment d'una meta global d'aprenentatge; no és tan sols una acció de suport o auxili circumstancial, és comprimis.”

(Traducció Pròpia)

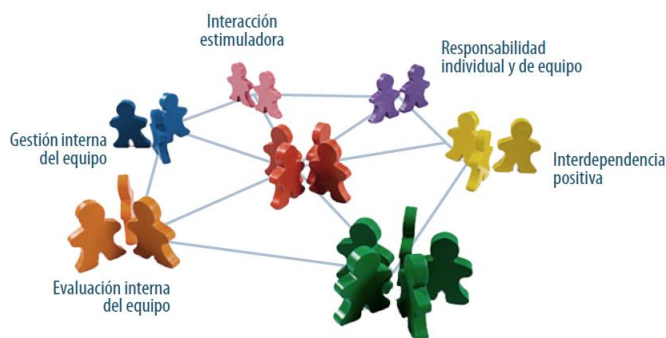
Després es pot continuar amb la teoria de la interdependència social dins d'un grup de Johnson, D. et al. (1999), on s'especifiquen tres escenaris; amb interdependència positiva (cooperació), negativa (competició) o absent (esforç individualista). És considerat com un bon objectiu cooperatiu aquell que

aconsegueix en cada membre l'assoliment dels seus objectius d'aprenentatge tan sols si tot els seus integrants assoleixen els seus propis. Se'n valora incorporar heterogeneïtat a l'equip per tal de generar conflicte sociocognitiu i estimular més la interacció entre els alumnes. Es presenta la taula de Lobato, C. (1998), pel que fa a les habilitats necessàries per a la cooperació:

Habilitats de Tasques	Habilitats de Relació
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantejar qüestions ▪ Demanar aclariments ▪ Verificar la comprensió ▪ Centrar el grup de treball ▪ Elaborar a partir d'idees d'altres ▪ Donar informació o idees ▪ Seguir les consignes ▪ Regular el temps de treball ▪ Practicar l'escolta activa ▪ Cenyir-se a la tasca ▪ Resumir 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconèixer les aportacions ▪ Verificar l'existència de consens ▪ Expressar correctament el desacord ▪ Animar els demés ▪ Expressar suport ▪ Convidar a expressar-se ▪ Reduir tensions ▪ Intervindre en els conflictes ▪ Expressar sentiments ▪ Demostrar estima

Taula 2: Habilitats per a la cooperació (adaptació de Lobato, C. 1998)

En general, per a Slavin, R. (1992) la idea subjacent rere la forma d'aprenentatge cooperatiu és que, si els alumnes volen triomfar com equip, animaran els companys del seu equip a fer-ho bé i ajudaran a que així sigui. Per tant, sempre cal associar la interdependència entre els objectius personal i els de l'equip. D'aquí en resulta el següent diagrama de quines son les dimensions que es manifesten en l'aprenentatge cooperatiu.



Imatge 2: Diagrama de les dimensions de l'aprenentatge cooperatiu, (CEN Homologados, 2021)

Per concloure aquest apart, es proposa orientar el lector cap al Grup d'Interès en Aprenentatge Cooperatiu (GIAC) de l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat. Aquest es va originar el 2000 fruit d'un seminari impartit pels germans Johnson (ja referenciats prèviament) i agrupa investigadors de múltiples facultats i fins i tot d'altres universitats com la U. Autònoma.

D- Menció a l'educació i la pedagogia oberta

Seguidament, cal realitzar un petit apropament a la proposta acadèmica en base a la col·laboració oberta prèviament repassada. El conjunt d'acadèmics redactors de la *Declaració de Ciutat del Cap per l'Educació Oberta* (Open Society Foundations, 2007) van anomenar així, "Educació Oberta" (*Open Education*) a la metodologia que va més enllà de tan sols fer servir recursos educatius oberts. La declaració especifica com s'engloben a més, les tecnologies que faciliten l'aprenentatge col·laboratiu i flexible, així com també les pràctiques docents compartides obertament per tal d'encoratjar els educadors a oferir i beneficiar-se de les idees dels seus companys.

Tanmateix, a la revisió del desè aniversari de la declaració, s'ha incorporat la Pedagogia Oberta (*Open Pedagogy*) com a component clau de la pràctica educativa que abanderarà. El doctor Wiley, D. (2017) la defineix així:

"La pedagogia oberta és el conjunt de pràctiques d'ensenyament i aprenentatge que només són possibles o pràctiques en el context dels permisos 5R (retingues, reutilitza, revisa, recompondre i redistribueix) (*retain, reuse, revise, remix and redistribute*)."

"O per fer-ho operatiu, la pedagogia oberta és el conjunt de pràctiques d'ensenyament i aprenentatge que només són possibles o pràctiques quan fas servir recursos educatius oberts"

(Traducció Pròpia)

En resum, segons Wiley, D. (2017) es tracta d'una pràctica que arriba a l'atenció dels estudiants com a creadors d'informació més que no pas simples consumidors d'ella. És una forma d'aprenentatge experiencial on els estudiants poden crear gràcies al seu aprenentatge i compartir-ho obertament de forma que el producte resultant pugui viure més enllà de l'escola i arribar a la comunitat. Per aquest autor, és una pràctica d'alt impacte en el compromís de alumne amb la qual pot guanyar comprensió pels drets i deures associats amb la propietat de la informació. Especifica també, que en aplicar-ho els estudiants equilibren millor els beneficis de la distribució i la necessitat de privacitat individual. Es reconeix finalment que la pràctica educativa oberta planta cara als rols d'ensenyament tradicional i que té el poder de transformar l'experiència educativa tant de professors com d'estudiants.

5 – Estat actual d’aplicació a l’escola

Seguidament, en aquest apartat, es repassarà l’estat actual de les múltiples vinculacions d’aquest *mindset* a l’escola reglada. Si bé hi ha hagut diferents propostes vinculades a aquesta aplicació de taller innovador, aquestes s’han implementat en formats molt diversos; uns partint d’una percepció més genèrica, i d’altres fruit de l’aplicació concreta d’algunes d’aquestes “marques comercials”. Les pròpies propostes educatives més generals, també han virat envers el sistema per competències (Cano García, M.E. 2008; Delors, J. 1996) i això comporta l’aparició d’una amalgama de versions lleugerament diferents les unes de les altres.

Amb tot, cal recuperar Martin, L. (2015) quan repassa les arrels pedagògiques del moviment *maker*. Referència el conegut mètode Montessori, M. (1958) per dir que joves i nens poden aprendre alhora que juguen i construeixen amb materials i eines interessants. Cita a Piaget, J. (1967) en què posar en pràctica idees et permet comprovar les expectatives contra la realitat i això porta a l’adaptació conceptual. També agafa a Vygotsky L. S. (1978) per exposar que, la creació física genera un context de compromís social entorn un esforç compartit esdevenint llavors un aprenentatge més fructífer.

Paral·lelament, Blikstein, P. et al. (2020) en el seu article *Maker Education: Where is the curriculum?* contrasten les diferents vinculacions curriculars de varies apostes *maker*. Tot partint de la tesi que, si bé la ciència busca una equació que resolgui molts problemes, l’enginyeria pretén descobrir múltiples maneres de resoldre un mateix problema. Els autors treballen sobre la dicotomia de concepció convergent / divergent (Atkin, J.M. 1990) que contrasta la percepció que la tecnologia hagi de respondre a un currículum tancat que hi ha en una escola reglada. Blikstein, P. et al. (2020) conclouen remarcant que l’objectiu no és tan sols ensenyar contingut disciplinari a través d’aproximacions *makers*, sinó que el docent hauria de ser capaç de crear les condicions per a què els estudiants reconeixin i entenguin els aspectes curriculars que hi ha incorporats al producte que construeixen.

A- Aplicació del *mindset* a l’educació reglada

En aquesta apartat s’exposaran algunes xarxes de treball i projectes representatius del moviment *maker* implantats en educació, que han aconseguit un cert nivell de difusió. Val a dir que en aquest tema es podria realitzar un estudi més incisiu, per tal de detallar i catalogar més extensament totes les propostes existents arreu del món, però aquest no és el propòsit del present treball. Així, la següent relació puntualitzada és fruit de combinar els llistats per Tesconi, S. (2018), Schocher Carlier, L. (2019) i García Sáez, C. (2016) tot incloent alguna aportació pròpia trobada en l’elaboració d’aquest treball.

High Tech High: És una xarxa d'escoles a San Diego, Califòrnia iniciada el 2000. Incorporen de ple al seu Pla Educatiu aquesta nova metodologia per projectes interdisciplinaris. Fan èmfasi en el treball col·laboratiu entre iguals amb una aproximació inclusiva i centrada en l'alumne on el professor intervé de forma mínima. S'obren a la comunitat rere cada període lectiu i fan mostres públiques dels treballs realitzats per part dels alumnes. [hightechhigh.org] [Vist al documental *Most likely to succeed* de Whiteley, G. (2015)]

FabLab@School / FabLearn: És la marca creada i promoguda per Paulo Blikstein des de 2008. Neix al *Transformative Learning Technologies Lab* (TLTL) vinculat a Standford i ara a Columbia University. Es basa en una marca a mode de paraigües aglutinador d'una xarxa internacional d'escoles, docents i investigadors acadèmics que comparteixen de forma oberta la seva col·laboració. Es centren en el disseny, la difusió i generació de recursos per al *making* educatiu. [fablearn.org]

Agency by Design: És una iniciativa de recerca del *Project Zero* de Harvard iniciada el 2012 i centrada en les experiències educatives de l'aprenentatge *maker*. Estructuren la seva innovació a partir del treball en un procés d'investigació-acció en els centres. I amb això generar un marc teòric, unes rutines de treball i un conjunt de recursos per educadors. [agencybydesign.org]

DIYLab: (*Do it yourself in Education: Expanding Digital Competence to Foster Student Agency and Collaborative Learning*) Ha estat un projecte europeu desenvolupat entre 2014 i 2017 en el *Lifelong Learning Programme* i en col·laboració entre universitats i instituts de Praga, Oulu i Barcelona. El projecte utilitza metodologies participatives, desenvolupant recursos, materials i entorns, alhora que involucren agents educatius que normalment no conflueixen junts. Tot amb l'objectiu de generar reflexions sobre la pràctica i disseny d'experiències *maker* a l'educació. [diylab.eu]

Aulab de LABoral: Al Centre d'Art i Creació industrial d'Astúries (LABoral) va ser creat el 2007 per a produir, difondre i afavorir l'accés i utilització creativa de la tecnologia, s'hi troba un programa educatiu. Ofereix el Aulab com a recurs didàctic per a les escoles amb un elevat vincle cap al suport a l'educació formal i tot tipus de professorat, siguin aquests de tecnologia, o no. [laboralcentrodearte.org]

Breakerslab: Programa formatiu dissenyat per Tesconi, S. per a la fundació Orange. Es basa en la filosofia *maker* i la metodologia de la seva recerca per a configurar una proposta integrada amb acompanyament pedagògic. Busca estimular habilitats tècniques de disseny, prototipat i fabricació digital en joves en situació de vulnerabilitat. [fablabssociales.org]

FabEd: FabLabEd és una iniciativa de *Fab Foundation* i el *Teaching Institute of Excellence in STEM*. Pretén integrar els FabLab dins el currículum educatiu elaborant una sèrie de continguts adaptats als estàndards nacionals i estatals. Es basa en l'ensenyament transversal basat en les STEM i també pretén connectar els

seus integrants en un xarxa d'innovació. [*És una proposta llistada per García Sáez, C. (2016) que actualment sembla discontinuada*]

MakerSpaces SEK: El conglomerat educatiu privat *SEK International School* ha provat a incorporar el *Makerspace* al seu pla educatiu de centre. El 2015 va iniciar aquesta integració, que a més de plantejar la fabricació digital, aposta per incorporar les tecnologies de mitjans de comunicació incloent una zona per a presentacions estil TED. [sek.es]

Ateneus de Fabricació (Programa pedagògic): Acord amb el Consorci d'Educació de Barcelona per aproximar la fabricació digital a la comunitat educativa. Ofereix un impuls per a la transformació educativa dels centres, formant docents i alumnes en la integració de *making* en la pràctica educativa. El programa consta d'acompanyament pedagògic, formació docent, assessorament continu, difusió i transferència entre altres. [barcelona.caf]

eCraft2Learn: Ha estat un projecte europeu desenvolupat en el fons *Horizon 2020*. El seu objectiu ha estat reforçar l'aprenentatge i l'ensenyament personalitzats en l'educació STEAM i ajudar al desenvolupament d'habilitats dels joves. Aglutina una sèrie de documents, eines i recursos accessibles a tothom que vulgui participar en projectes educatius basats en STEAM, món *maker* i fabricació digital. [ecraft2learn.eu]

FablabSchools EU: (*Towards Digital Smart, Entrepreneurial and Innovative Pupils*) Ha estat un altre projecte europeu d'educació sota el programa *Erasmus + Partenariados Estratégicos* realitzat entre els anys 2016-2018. Els seus objectius eren desenvolupar perspectives innovadores i augmentar la competència i habilitats pedagògiques dels docents en el camp de la fabricació digital a l'aula. Alhora, pretenia destil·lar els seus principis metodològics avançant en les recomanacions i formulant polítiques d'aplicació d'aquesta tecnologia a les aules. [fablabproject.eu]

Tanmateix, és important mencionar altres vinculacions educatives però a un nivell d'escolarització superior. Aquí apareix el terme de *Learning Factory*, concepte vinculat als tallers d'alta tecnologia presents en diferents institucions universitàries i la seva concepció FabLab (Ropin, H. et al. 2020). Aquests espais, tenen la finalitat d'afavorir l'ensenyament, la posada en pràctica i la recerca acadèmica a través d'un escenari de fàbrica realista. D'aquesta forma, es presenta la següent relació d'alguns exemples de FabLabs vinculats al pla educatiu o currículum acadèmic de l'educació superior.

Fabricademy BCN: (*Textile & Technology Academy*) És el programa de postgrau de l'*Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC)* a Barcelona que integra de ple el seu FabLab BCN en se pla d'estudis. Es tracta d'uns estudis de sis mesos intensius integradors de fabricació digital, tèxtil i biologia. La institució

a més també participa en altres estudis i ha desenvolupat projectes de competició universitària com el FabLab House. [iaac.net] [fablabhouse.com]

FabLab Madrid CEU: Des de la universitat CEU San Pablo també s'ha integrat el FabLab a la seva oferta acadèmica. Proporciona títols propis de fabricació digital per a l'arquitectura, un màster propi de disseny d'interiors i titulació de consultoria per a accessibilitat universal (en col·laboració amb la fundació ONCE).

B- Aplicació de l'aprenentatge cooperatiu a l'aula

Aquí s'exposarà un llistat de tècniques d'aplicació a l'aula basades en l'aprenentatge cooperatiu. Novament no es tracta d'un llistat complet i detallat de les propostes existents, que si bé és un punt que obriria una nova vessant d'estudi, més incisiva, aquest no és el propòsit del present treball. Així, la següent relació puntualitzada és fruit de combinar els diversos llistats de per CEN Homologados, (2021) i Fernández de Haro, E. (S.D.)

Jigsaw, Puzle, o Trencaclosques: (original d'Elliot Aronson el 1975 i també Robert Slavin el 1980): Es configura un repartiment de documentació / informació interdependent entre els membres d'un grup. Cadascú serà encarregat de la seva tasca encomanada i anirà a una reunió d'experts a compartir el seu coneixement amb membres d'altres grups amb tasques homòlogues. En acabar tots tornen al grup original i comparteixen tot allò après afirmant el coneixement de tothom.

Divisions de Rendiment per equips: (original de Robert Slavin el 1978): En anglès *Student Teams Achievement Division (STAD)*, és una tècnica que pretén l'ajuda mútua dels alumnes fent servir tests individuals. La fórmula és que la puntuació resultant de cada test individual influirà a la puntuació de l'equip. Per tant, tots tenen interès en el bon rendiment dels altres membres.

Grup d'Investigació: (original de Sharan i Sharan el 1976): És semblant als dos anteriors excepte que en aquesta tècnica els estudiants poden escollir el seu tema d'interès. Així cada grup s'organitza en diferents tasques per tal de generar un informe final, inclosa una autoavaluació de la recerca. En acabar es presenta a la resta de companys que han seleccionat altres temes, allò après en la investigació.

Co-Op Co-Op: (original de Kagan el 1985): Es tracta d'una evolució de la tècnica anterior on l'interès dels estudiants per cada tema sorgeix fruit d'un debat inicial moderat pel docent. I on a més cada persona es fa responsable i experta d'un subtema concret. Així, primer es fa una presentació del subtema al grup i després, el grup presenta el tema a tota la classe.

Aprenent Junts: (original de David i Roger Johnson): És una tècnica que treballa sobre la interdependència positiva, una elevada interacció cara a cara, i les habilitats socials de l'alumnat. En aquest cas, el docent ha de proporcionar totes les fonts d'informació necessàries a l'abast de tots els membres del grup altament

heterogeni. I seran els alumnes, que amb la seva habilitat comunicativa ideïn la fórmula organitzativa per a resoldre l'activitat o repte plantejat.

Cooperació Guiada: (original d' O'Donnell y Dansereau el 1992): En anglès *Scripted Cooperation (SC)*, és una tècnica fonamentalment d'interacció didàctica. És fàcilment aplicable a unitats didàctiques clarament divisibles en parts semblants o amb sentit propi. El seu procediment es tracta de què es distribueixen una a una cadascuna d'aquestes porcions de temari, a petits grups, que alternaran temps de lectura i comunicació/escolta activa entre ells. Resultant un diàleg per a elaborar i plasmar d'alguna forma la informació recordada. Es poden fer diferents cicles, i en acabar, es pot elaborar un resum global i realitzar una prova.

Tutoria entre iguals: En anglès *Peer Tutoring* és una tècnica que consisteix en formar parelles d'alumnes amb relació asimètrica, que han d'afrontar un objectiu comú, conegut i compartit. Els avantatges que aporta a l'alumne tutor és la consolidació i domini del contingut après, ja que l'ha d'ensenyar, a més de millorar en autoestima i responsabilitat. Per al tutoritzat, la guia en l'aprenentatge d'un company proper, en zona de desenvolupament pròxim, i l'ajuda més accessible. Perquè funcioni cal definir ben detalladament les funcions de cadascun dels rols.

També es poden mencionar els *Team-Games-Tournaments (TGT)* de DeVries, D. L., i Edwards, K. J. el 1973, que funciona amb una competició gamificada entre diferents grups cooperatius. Així com el *Team Assisted Individualization (TAI)* que fa una espècie de prova per comprovar el nivell inicial de cadascun dels alumnes i on es poden recolzar els companys entre ells. Completant així el llistat de tècniques que publiquen León del Barco, B. et al. (2005).

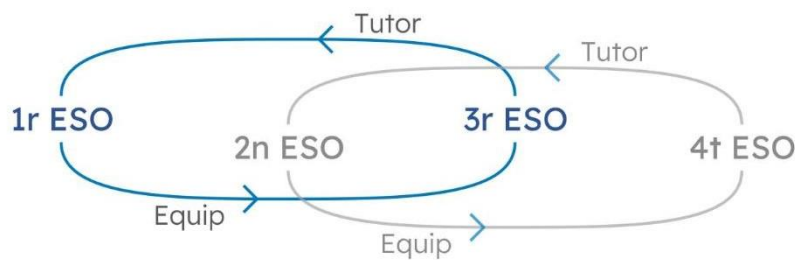
Finalment es passa a concloure amb les dades de l'estudi de l'aplicació pràctica de l'aprenentatge col·laboratiu que va realitzar Cassells, D. (2018) al *Collaborative Education Lab (CO-LAB)* en el marc del programa *Erasmus +* i la xarxa *European Schoolnet*. El projecte es centrava en comprendre què fa d'aquest tipus d'ensenyament una realitat a les aules i hi van poder participar tots els nivells d'agents educatius implicats. A mode de resum, l'autora especifica com la majoria de participants van abraçar la bondat de la col·laboració vers el desenvolupament de les competències socials. Es van obrir horitzons cap a l'acceptació de més llibertat organitzativa i responsabilitat dels estudiants. Però la posició majoritària del professorat va ser constatar la falta de temps per a utilitzar aquesta metodologia al mateix temps que complir amb el currículum. Es va prendre consciència que per ensenyar a col·laborar, també cal posar-ho en pràctica, i professar aquesta cultura, fins i tot des dels àmbits directius.

6 – Metodologia

La intenció del present treball és elaborar el plantejament d'una activitat o projecte transversal que es pugui implementar en un aula de tecnologia d'institut. Aquesta es pretén inserir en el marc d'un espai de taller FabLab i incloure a més la perspectiva social i col·laborativa de la filosofia *maker*. Alhora, es planteja partir del currículum educatiu i continguts escolars en vigor a Catalunya, ja que es manté un estret vincle amb aquest sistema.

A- Base: Tutoria entre iguals

Com s'ha mencionat prèviament, les propostes acadèmiques per dur-se a terme dins un FabLab tenen molt poc caràcter i consideració social. Tal com s'ha repassat, aquesta vessant comunitària és una de les claus d'aquest moviment i per tant es pretén programar en conseqüència. D'aquesta forma, es valora aquest pilar bàsic en l'aplicació de la tutoria entre iguals (*peer tutoring*) per a la següent proposta. Aquesta s'incorporarà al programa didàctic en confluència amb una concepció d'aprenentatge cooperatiu fruit de replicar el treball en equip propi de la col·laboració oberta.



Imatge 3: Concatenat tutoria entre Iguals (Elaboració pròpia)

La tutoria entre iguals és una metodologia de treball cooperatiu prou comú a l'aula (Education Endowment Foundation, 2021). Com s'ha mencionat prèviament, cal conformar una relació de parelles dissemblants de forma que un estudiant superior comparteixi els seus coneixements amb un altre d'un nivell més baix. Així, la teoria diu que cal conformar relacions asimètriques d'alumnes, on aquests han de conèixer i compartir un objectiu comú. En el cas que ens afecta, la relació més escaient a aplicar és la d'unir estudiants de tercer d'ESO amb els de primer, deixant l'altre agrupament, els de quart amb els de segon, segons s'observa a la imatge 3. D'aquesta forma, els alumnes avançats poden instruir en els procediments, formes d'ús i mètodes d'optimització, més informals que s'executen dins el taller. Segons allò observat a les pràctiques, només amb aquest fet, ja es pot reduir significativament l'esforç del docent en termes de suport funcional bàsic, la qual cosa ja significa un gran avenç.

Val a dir que organitzativament aquest mètode pot resultar complicat, significa unir en un taller dos grups sencers, a més de configurar un horari escaient per a que coincideixin dos nivells diferents en fer una mateixa activitat. El primer tema, no seria cap problema en un centre amb amplis espais i recursos (com per exemple dos tallers) però en cas contrari, es podria plantejar no accedir al taller amb tots els alumnes alhora. Com ja es fa en certes situacions, caldria partir i desdoblar els grups en aquestes sessions. Per l'altra banda, també caldria valorar el grau d'aprofundiment en aquesta proposta, si bé es veu necessari realitzar en confluència totes les dues hores setmanals de tecnologia, o només algunes d'elles, o fins i tot fer-ho de forma puntual. En cas de reduir la quantitat d'interacció, cal saber que també es produirà una reducció de l'efectivitat d'aquesta metodologia.

És important reconèixer com en termes d'invenció i creativitat, que tant necessaris son en aquest espais (Tesconi, S. 2018), és escaient conformar un bon aprenentatge no guiat, i aquest només se'l poden proporcionar entre els iguals. L'alumne mentor, podrà transmetre els seus "trucs", funcionalitats i recursos que trobi més útils a l'alumne novell d'una forma molt propera. I només en fer això, ja estarà ajudant a l'assimilació social d'aquest mètode de fabricació compartit tant del seu company com d'ell. Així, l'alumne mentor desenvoluparà nous sabers, com el saber explicar allò que ha après, allò que sap o allò que aplica.

En el sentit d'avaluar per competències, és singular observar com aquesta proposta encaixa perfectament en les rúbriques *3D per nivells* de (Manzano Bojados, H. 2022). Si als cursos inicials de l'ESO s'accepta un nivell baix en un criteri d'avaluació, retornar a ell en cursos superiors és útil per a comprendre el seu procés d'evolució, maduració i perfeccionament. Segons s'especifica, en termes competencials és important pujar nivells d'assoliment que vagin perfeccionant-se amb el temps. Perquè les competències no es superen amb tant sols una activitat en un punt concret, evolucionen segons el que s'espera d'una persona en cada moment. En el cas que ens aplica, caldria avaluar l'alumne mentor amb un nivell superior que inclogui addicionalment la seva capacitat de saber explicar.

A part, podria definir personalment el resultat obtingut com un mètode que atorga al taller més entitat pròpia. Es pot concebre com un lloc on poder deixar "informació intangible" que normalment no es plasma enlloc. Això, es produeix en forma de transmissió oral i també gràcies a un cert mimetisme social de grup. (Bandura, A. 1973) És a dir, en comptes de passar per escrit un manual de bones pràctiques, pot arribar a ser molt més funcional observar com actuen els altres. Saber com treballen els alumnes superiors, que ja porten més temps d'experiència, ajuda a assimilar procediments pràctics molt millor. Sota aquesta concepció, es plasma una realitat en què si al taller es treballa d'una forma, això és resultat de la vivència de tots els companys anteriors que han passat per ell. Traient la idea de que hi hagi cap imposició d'una regla aliena o una norma escrita qualsevol.

Per concloure, es pot mencionar també, com la metodologia de tutoria entre iguals és recomanada per l'Agència Europea per l'Educació Especial o la UNESCO, com una pràctica altament efectiva per a l'escola inclusiva. (Topping, K. 2000). Alhora que Duran, D. (2003) també n'avalua la seva aplicació pràctica.

B- Complement: Aplicació de col·laboració oberta

Altrament, aquesta major entitat pròpia de l'àmbit taller mencionada prèviament, també es pot aconseguir en aplicació d'innovació en obert; com passa en les comunitats col·laboratives. Replicar el mètode universitari de col·laboració entre iguals i revisió entre parells permet afermar un corpus d'invenció o innovació entorn l'espai FabLab com es requereix. És un fet que ja passa en l'aprenentatge informal d'aquestes comunitats; fonamenten la seva innovació en el lloc de trobada i d'intercanvi personal. Una implementació d'aquest estil a l'aula, replicaria molt més fidelment el nou tipus de procediment innovador.

En aquest sentit, es defineix aquest complement com un tipus de programació didàctica per a la proposta del treball. Es valora la combinació de la tutoria entre iguals amb els mètodes de publicació en obert i coavaluació, on poden compartir-se tant el procés constructiu al taller com tot tipus d'aprenentatges. Si bé l'execució de fires de projectes és una activitat prou estesa (Zurita i Món, S. 2022), per a l'enfocament didàctic d'aquest treball es planteja compondre un repositori obert de coneixement. Aquest en el fons, es tractaria més aviat d'un dipòsit o biblioteca tècnica d'obres i artefactes prèviament realitzats, amb què dotar el taller d'infraestructura, com es reconeix que necessita un espai *maker*. (Tesconi, S. 2018)

Entendre el taller com un pou de coneixement tecnològic, permet imaginar que haurà de ser un lloc on poder manegar artefactes construïts per altres companys i llegir-ne les seves memòries de projecte, però també tenir manuals d'ús i de construcció ja escrits. Passa així, a entendre's aquest espai com a confluència de la cultura tecnològica alimentada amb allò que altres hi han produït. En el cas que ens afecta doncs, es pot plantejar a partir d'un concurs de projectes amb la mateixa temàtica i mateixos problemes o objectius plantejats. En acabar aquesta primera fase, es valoraria entre tots els estudiants participants quin és el millor resultat (a criteri propi) per tal de seguir evolucionant-lo. En una segona fase, el prendrien com a punt de partida i passarien a elaborar-ne una rèplica millorada. Això es podria realitzar entre cursos, d'un any per l'altre, o en diferents moments temporals d'un mateix curs (dos trimestres consecutius o no,...)

Concatenant el treball en aquesta línia, s'eleva la implicació de l'estudiant envers el producte construït. A part, es poden realitzar altres accions més elevades cognitivament; com son l'escriptura de manuals d'ús, o la transmissió de coneixement redactant especificacions tècniques per tal que un altre alumne pugui replicar. No s'ha de pensar això només com un apartat extra d'una memòria de

projecte, sinó com un mètode d'addició col·laborativa. Sabent això, es pot seguir amb l'exemple proposat; un cop escollit el millor prototip entre tot un grup classe, tothom podria continuar amb ell com objecte d'estudi. Tothom podria redactar unes especificacions tècniques o un manual d'ús, per tal de comprendre l'objecte i convidar un tercer a ser capaç de replicar-lo. Cadascú aportaria la seva visió personal i el seu parer personal enriquint així el fons tecnològic i augmenten el valor de la comunitat de desenvolupament.


C- Confluència al taller

En resum, es pot definir aquesta doble aproximació presentada per innovació constructiva com a element permanent en un taller d'aprenentatge. De forma que s'aprèn a treballar i millorar allò que ja et trobes en el teu entorn proper. Ambdues formes serien mètodes de treball amb un to comunitari i col·laboratiu prou elevat. El primer seria més social, pel que fa a la transmissió de coneixement d'una manera informal entre dos nivells educatius. El segon replicaria la col·laboració universitària entre iguals i en format obert, més seriós en el món de la recerca.

En conclusió, es valora com la seva aplicació pot aportar beneficis a l'aula taller *makerspace* tal com s'ha exposat en apartats inicials, i que si bé es pot implantar una o l'altra indistintament també es poden seguir totes dues alhora. Es veuen perfectament complementàries, de forma que seguidament es mostra la proposta docent que integra ambdues.

7 – Proposta Docent: El taller multinivell concatenat

La següent proposta docent vincula a través d'un taller multinivell els diferents punts curriculars de dos nivells acadèmics (consecutius o no) dels primers cursos de l'educació Secundària. Val a dir, en aquest aspecte, que durant la redacció d'aquest treball (primavera 2022), hi ha hagut gran rebombori i moviment entorn a la normativa educativa d'aplicació a Catalunya. El febrer de 2022 es va difondre un esborrany de decret educatiu que reduïa el nombre d'hores obligatòries d'impartir l'assignatura de Tecnologia. De la normativa vigent, on apareixien un total de 210 hores al llarg de 1r, 2n i 3r d'ESO (dues a la setmana), l'esborrany les reduïa a 105 hores (la meitat d'hores setmanals) Amb això, fins i tot es treia l'obligació d'oferir l'assignatura a cadascun dels cursos de 1r 2n i 3r. Els documents referents a l'esborrany s'han publicat a moltes pàgines, una còpia dels quals es pot consultar al web de [#SialaTecnologia](#). Recentment, cal mencionar que la negociació del departament amb el professorat ha fet canviar aquest nombre esmentat. Tal com ha compartit el [blog](#) de la *Societat Catalana de Tecnologia*, s'ha modificat per un total de 175 hores a repartir entre els tres primers cursos. Per tant la proposta redactada reconeixerà aquest últim escenari; 5 hores a la setmana a repartir entre 1r, 2n i 3r, on es pot trencar la continuïtat i per tant impartir-se en blocs de 3+2+0, 2+2+1, en qualsevol combinació del nivell acadèmic, de forma que l'assignació de tecnologia poden resultar tant 1 hora, com 2, o 3 hores setmanals.



1r ESO	2n ESO	3r ESO	4t ESO
Procés Tecnològic Senzill	Procés Tecnològic Mitjà	Procés Tecnològic Avançat	Procés Tecnològic Projecte Tècnic
Construcció Objectes Senzill Seqüència Tècnica	Construcció Circuits Elèctrics	Construcció Objecte amb Pla de Treball	Construcció (Projecte) amb Memòria T.
<i>Cerca d'Informació Treball en Grup Col·laboració</i>	<i>Comunicació del Projecte i Representació</i>	Estructura Mecanisme	C. Electrònics C. Pneumàtics Sist. Automàtics Rotòtica
Anàlisi del Problema	Anàlisi Procés Industrial	Avaluació Proves Tècniques	Avaluació de Compliment Funció
<i>Objectes Quotidians Funció i Ergonomia</i>	Proves Amb simuladors	Anàlisi Esforços, Estabilitat i Mecanismes	Simuladors de Funcionament
	Algorismes Programació Simple		A. Boole, P. Lògiques Sist. Automàtics i Robòtica

Taula 3: Esquema bàsic de vinculació curricular

Reconeixent això, es presenta l'anterior taula de correlació curricular entre els cursos de tecnologia de secundària. (Taula 3) Es basa en el currículum vigent per a cadascun dels quatre cursos de la Secundària. En ella es pot observar la vinculació dos a dos que se'n fa de l'evolució dels conceptes de treball. Clarament, l'apartat del procés tecnològic, constant en tots els cursos, va evolucionant en complexitat. Però en termes més generals, es veu com a 1r i 3r es treballen construccions d'objectes, amb menys i més complexitat, i que a 2n i 4t es construeixen artefactes elèctrics, electrònics i hi entra la programació.

Ara bé, reconeixent que tecnologia de 4t d'ESO, és optativa, que no és obligatori oferir-la i que a més cap la possibilitat que no s'imparteixi a grup complet de 30 alumnes, es planteja prosseguir tan sols amb l'exemple de vinculació de 1r i 3r d'ESO. Altrament aquesta aproximació també assimila la possibilitat de trencar la continuïtat de l'assignatura als 3 cursos de secundària, fet que portaria a distribuir el temari de 2n junt amb el d'algun dels altres cursos.

Correlacionant el temari, es pot plantejar realitzar el mateix tipus d'activitat projectual marc dins el taller multinivell. Sempre recordant que cada grup i cada nivell educatiu haurà de ser avaluat segons una rúbrica adaptada al seu nivell d'assoliment competencial, tot i que parteixi dels mateixos indicadors i criteris d'avaluació. D'aquesta forma es planteja la següent relació de blocs curriculars de tecnologia de 1r i 3r d'ESO que poden vincular-se a través del seu contingut. La taula 4 mostra amb el símbol “ > ” aquells blocs que poden ser relacionats deixant de banda els que no, amb un símbol “ x ”.

1r ESO		3r ESO
1-A El procés tecnològic (contingut comú)		3-A El procés tecnològic (contingut comú)
1-B Desenvolupament dels projectes tecnològics. L'organització del treball.	>	3-B Estructures
1-C Disseny i construcció d'objectes		3-C Màquines i mecanismes
3-D Materials	x	3-D Les comunicacions
		3-E Programació d'aplicacions

Taula 4: Correlació de blocs (E. pròpia a partir del Currículum ESO, 2019)

De qualsevol manera però, es plasma seguidament amb més detall aquells continguts del temari de cada bloc curricular que poden plantejar una evolució del mateix fil de coneixement. La taula 5 correlaciona diversos temes dels blocs curriculars assenyalats entre els dos nivells escolars que conviuran al taller. (Cal observar com, a més, s'especifica a quin bloc (A-B-C,...) pertany cada tema) Aquests elements de contingut son els que posteriorment definiran els objectius d'aprenentatge i portaran a uns criteris d'avaluació. Novament es fan servir els símbols “ > ” i “ x ” per a assenyalar la relació entre els diferents continguts.

1r ESO	3r ESO
<p>A El procés tecnològic. Les seves fases. A Anàlisi del problema a resoldre. A Execució del projecte. <i>A Avaluació del projecte.</i> B Desenvolupament d'un projecte tecnològic. El treball compartit en equip. Objectius de l'equip i organització col·laborativa. B Objectius de l'equip de treball.</p>	<p>> A Planificació completa del procés tecnològic.</p>
<p>A Recerca d'informació mitjançant eines digitals. <i>A Comunicació del projecte i del procés mitjançant aplicacions digitals.</i> B Gestió de la informació i de la documentació. La memòria.</p>	<p>A Càlcul de costos mitjançant fulls de càlcul. > A Pla de comercialització del producte tecnològic realitzat.</p>
<p>A Disseny i desenvolupament d'idees per a la resolució de la situació problema. El projecte i la memòria. <i>B Gestió de la informació i de la documentació. La memòria.</i></p>	<p>> A Disseny de proves per avaluar el producte tecnològic realitzat.</p>
<p>A Avaluació del projecte.</p>	<p>> A Valoració de la sostenibilitat del producte tecnològic realitzat.</p>
<p>A Comunicació del projecte i del procés mitjançant aplicacions digitals. B Gestió de la comunicació. Presentació dels resultats. B Aplicacions digitals per al desenvolupament de projectes tecnològics. C Representació d'objectes: escales, acotacions i croquis.</p>	<p>> A Presentació final del projecte fent ús d'eines multimèdia i programari específic: simuladors, material interactiu, programari de disseny assistit per ordinador (DAO).</p>
<p>C Anàlisi d'objectes quotidians. Materials i formes. Funcionalitat i ergonomia. C Eines digitals per al disseny i la construcció d'objectes.</p>	<p>B Anàlisi d'esforços i estabilitat d'estructures mitjançant aplicacions digitals. > C Anàlisi de mecanismes mitjançant aplicacions digitals.</p>
<p>C Construcció de productes tecnològics que incloguin diferents materials, eines i tècniques. C Disseny i construcció d'un objecte senzill.</p>	<p>B Disseny, construcció i avaluació d'estructures simples. > C Disseny, desenvolupament i avaluació de projectes amb mecanismes i associacions de mecanismes.</p>
<p>C Instruments de mesura bàsics. C Ús d'eines, instruments i màquines pròpies de l'entorn tecnològic. Normes de seguretat.</p>	<p>> <i>Metacurricular, es demana implícit (Transmissió informal i mimetisme)</i></p>
<p>B Definició de tecnologia. Funció i gestió de la tecnologia.</p>	<p>. B Funció i característiques d'una estructura. . B Tipus d'estructures. X B Tipus d'esforços resistents. . B Elements i esforços estructurals d'objectes quotidians i construccions simples.</p>
<p>B Definició de projecte tecnològic.</p>	<p>. C Màquines tèrmiques. Ús de combustibles tradicionals i alternatius i el seu impacte en el medi. X . C Mecanismes per a la transmissió i transformació del moviment i la seva funció en diferents màquines.</p>

Taula 5: Correlació de temari (E. pròpia a partir del Currículum ESO, 2019)

Amb això, seguidament es plasmarà un esquelet de programació com a exemple d'un taller *maker* d'aquest tipus. La perspectiva bàsica que manté, és la de compondre un projecte col·laboratiu entre tots els companys d'un mateix centre, i on es pugui establir una intensa relació de treball-aprenentatge més enllà de cada curs escolar. Altrament, cal remarcar com no és indispensable vincular alhora tots els temaris relatats en la taula 5 al complet. Ha de ser cada docent al seu criteri, qui adequi el conjunt de temes que vol avaluar amb l'execució del seu projecte.

A- Enunciat i Plantejament (*Concurs de Maquetes*)

L'activitat que es presenta com exemple és un concurs de maquetes; els estudiants hauran de construir un artefacte funcional i presentar-lo a un conjunt de proves que el mateix grup hagi escollit al llarg de l'activitat. Es tracta que els propis estudiants trobin i pactin els indicadors que considerin de valor i que suposin un repte suficient i assequible. A cada curs, es modificarà el tipus de complexitat de la producció, sempre plantejat entre els alumnes i adaptant-la tant a la seva predisposició com al temps disponible segons la programació anual. Sempre que es mantingui un plantejament similar al llarg dels anys, el repositori tecnològic que es composi en el marc del taller FabLab restarà funcional i actualitzat.

D'aquesta forma, es planteja un conjunt de formats de competicions a considerar. Bé es poden aplicar alternativament als anys, com alternativament a cada línia escolar en centres on hi hagi gran quantitat. Es repassa a la taula 6, a més, la pregunta motriu d'ignició de cadascun dels projectes.

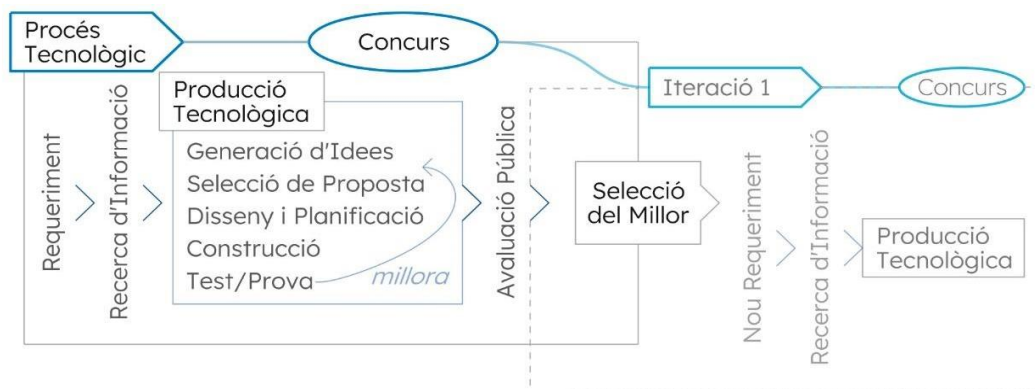
Artefacte	Pregunta Motriu - Prova
Cotxes de Carreres	- Com fer un vehicle de competició amb materials bàsics de taller (fustes, puntes, cargols i material reciclat) ?
Globus Aerostàtic	- Es pot fer una petita maqueta funcional d'un globus aerostàtic, amb papers i filferros? Es pot muntar una competició?
Paracaigudes	- Es pot protegir un ou d'una caiguda de X pisos, amb un paracaigudes tèxtil o material reciclat? Es pot muntar una competició? <i>(pot ser un altre cosa fràgil o qualsevol, com un estoig o una ampolla)</i>
Vaixell	- Com faries un vaixell de competició amb materials bàsics de taller? (fustes, puntes, cargols i material reciclat com suro) ?
Catapulta	- Es pot fer una petita maqueta funcional d'una catapulta amb fustes i cordes? Es pot muntar una competició de llançaments ?
Pont	- Es pot fer una petita maqueta funcional d'un pont amb materials bàsics de taller i reciclats? Aguantarà alguna cosa pesant?

Taula 6: Exemples de competicions / concursos de maquetes

D'ells, cal remarcar com la pregunta inicial es manté prou oberta com per a què durant l'execució del projecte, els propis estudiants hagin de configurar la seva

pròpia competició, i fer-ho, un cop aproximats al tema a de treball. Seran els alumnes qui escullin criteris i indicadors per autoimposar-se els seus requeriments.

Tanmateix, configurar un conjunt d'iteracions al respecte del concurs, permet vertebrar un treball de col·laboració oberta més fidel a la innovació cooperativa real. És a dir, es planteja una seqüència didàctica de múltiples concursos, on les construccions guanyadores (a criteri dels companys) poden ser el punt de partida de nous treballs. Es compona per tant, el següent esquema de correlació de passos del projecte de taller. A la imatge 4 s'observa com s'encadenen dos processos tecnològics relacionant iteracions per a cada concurs/competició, on el resultat d'un, és el punt de partida i ignició del següent.



Imatge 4: Iteració de produccions tecnològiques (Elaboració pròpia)

Ara bé, per tal de portar a aula aquest esquema, cal vincular-lo amb una seqüència d'aula, on es reconegui millor quin paper pren el fons documental de coneixement tècnic. A la imatge 5, es comença a plasmar la distribució oberta dels artefactes esmentats. Un cop es selecciona un guanyador de la primera competició, s'estableix un treball de producció documental per tal de continuar l'activitat amb el requisit que tothom estudiï detingudament, i repliqui amb una versió millorada, aquell treball tecnològic guanyador.



Imatge 5: Seqüència bàsica del treball iteratiu (Elaboració pròpia)

A partir d'aquí, en els següents apartats, s'entra en més detall d'aquesta programació didàctica.

B- Competències, Objectius i Criteris d'Avaluació

Per tal de configurar un marc bàsic de programació docent, en aquest apartat es definiran les competències, els objectius i els criteris d'avaluació que podran servir d'exemple per tal replicar aquesta proposta a l'aula. Seguidament, es comença plasman a la taula 7 les competències de fins a tres àmbits acadèmics on es poden emmarcar l'activitat de taller. Així com també, es troben marcats el seu conjunt d'indicadors que defineixen els seus nivells d'assoliment. Cal reconèixer com dos dels tres àmbits relatats son de caire transversal.

Nivell 3	Nivell 2	Nivell 1
<i>(Assoliment Excel·lent)</i>	<i>(Assoliment Notable)</i>	<i>(Assoliment Suficient)</i>
À.Científicotecnològic Competència 9:	- Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana <i>Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.</i>	
Generar diverses idees creatives, seleccionar-ne una i plasmar-la amb dibuixos tècnics precisos a escala i preferentment amb tecnologia digital, dur-la a terme de manera precisa i argumentar millores en la seva construcció d'acord amb les deficiències observades i/o materials utilitzats.	Generar una idea per construir un objecte plasman-la amb dibuixos lineals i indicant mides, justificar els passos que cal seguir i construir-lo tot proposant variacions per millorar-lo.	Generar almenys un esbós a mà alçada per construir un objecte tecnològic amb indicacions de mides, enumerar els passos que cal seguir i construir-lo segons l'esbós proposat.
Àmbit Digital Competència 8:	- Dimensió comunicació interpersonal i col·laboració <i>Realitzar activitats en grup tot utilitzant eines i entorns virtuals de treball col·laboratius.</i>	
Participar, desenvolupar, organitzar i gestionar un entorn de treball col·laboratiu, i realitzar-hi activitats col·laboratives.	Participar i desenvolupar activitats col·laboratives tot seleccionant les eines bàsiques més convenients en cada cas.	Participar en activitats col·laboratives en entorns virtuals usant les seves funcionalitats elementals.
À.Personal i Social Competència 3:	- Dimensió aprendre a aprendre <i>Desenvolupar habilitats i actituds que permetin afrontar els reptes de l'aprenentatge al llarg de la vida.</i>	
Aprofundeix en les seves capacitats i habilitats més enllà de les obligacions escolars i ajuda els companys de grup i accepta ser ajudat quan ho necessita. Molt Sovint	Aprofundeix en les seves capacitats i habilitats més enllà de les obligacions escolars i ajuda els companys de grup i accepta ser ajudat quan ho necessita. Sovint	Aprofundeix en les seves capacitats i habilitats més enllà de les obligacions escolars i ajuda els companys de grup i accepta ser ajudat quan ho necessita. Alguna Vegada

Taula 7: Competències i nivell d'assoliment (Currículum ESO XTEC, 2019)

D'aquesta forma es prossegueix amb la taula 8, on es marquen els objectius d'aprenentatge que resulten d'aquestes competències. Alhora que s'apunta la relació de criteris d'avaluació que afloren d'ells.

Objectius d'Aprenentatge	Criteris d'Avaluació
<i>(del 0 al 9)</i>	<i>(Posteriorment - Rúbrica de Nivells)</i>
<p>O0 – Aprofundir en les capacitats pròpies d'aprenentatge més enllà de les obligades a l'escola.</p> <p><i>(Competencial)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aprofundir en l'autoaprenentatge per voluntat pròpia, ajudant els companys i acceptant ajuda quan ho necessita.
<p>O1 – Desenvolupar projectes seguint les fases del procés tecnològic; analitzant un problema a resoldre, executant un projecte i avaluant-lo.</p> <p><i>(Competencial)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Generar idees o solucions creatives per tal de seleccionar-ne una adient als requeriments. - Analitzar les idees pròpies fent servir recursos tècnics (simbologia, llenguatge, plànols,...) - Executar la proposta plantejada d'acord a un pla de treball. - Avaluar la feina construïda per afrontar deficiències observades en el procés.
<p>O2 – Aplicar el treball en grup per a desenvolupar projectes tecnològics, respectant l'opinió dels companys i col·laborant en les tasques realitzades. <i>(Competencial)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre partit d'un entorn de treball col·laboratiu. - Respectar la decisió de l'equip de treball i la orientació de l'esforç conjunt del taller.
<p>O3 – Gestionar la informació i la documentació tècnica per tal de conformar-la en una memòria. Cercant i calculant mitjançant eines digitals i elaborant un pla de comercialització.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilitzar correctament la simbologia i el llenguatge tècnic. - Utilitzar fulls de càlcul per estimar el cost i el pla de comercialització, i valorar-ne la sostenibilitat.
<p>O4 – Valorar la idoneïtat del producte front a la resolució del problema inicial plantejat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analitzar objectes segons materials, funcionalitat i ergonomia i dissenyar-ne proves i assajos objectius i específics.
<p>O5 – Avaluar un projecte tecnològic en termes de procés tecnològic i sostenibilitat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Avaluar el procés tecnològic d'un projecte fent servir criteris d'estalvi de recursos i respecte pel medi ambient.
<p>O6 – Comunicar i presentar resultats un projecte tecnològic i el seu procés fent servir programari multimèdia i programari específic de simulació, desenvolupament, disseny i representació d'objectes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicar i presentar de forma oral i escrita els treballs quotidians i els projectes realitzats. - Realitzar presentacions que integrin eines digitals i programari específic.
<p>O7 – Analitzar la forma, materials, funcionalitat i ergonomia els objectes, els esforços i estabilitats de les estructures, i la funció dels mecanismes (tots) amb eines digitals.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analitzar objectes, estructures i mecanismes amb criteris tecnològics i eines digitals.
<p>O8 – Dissenyar i construir productes tecnològics, objectes senzills, estructures simples o mecanismes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar objectes senzills, estructures simples i/o mecanismes amb processos de disseny, construcció i avaluació.
<p>O9 – Utilitzar eines, instruments, instruments de mesura i màquines d'un taller amb seguretat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Emprar correctament les eines, instruments i màquines d'un taller. - Respectar les normes de seguretat d'un taller escolar pel que fa a l'ús d'eines instruments i màquines.

Taula 8: Objectius d'aprenentatge i criteris d'avaluació del Taller Multinivell

Mentrestant a la taula 9, s'estructuren els nivells d'assoliment de cada criteri, aquests evolucionaran segons el nivell acadèmic de l'estudiant. Cal reconèixer com s'executa una rúbrica tridimensional (Manzano Bojados, H. 2022) on els indicadors d'assoliment de 1r i 3r d'ESO no es modifiquen però sí que es veu desplaçada en una columna els nivells d'assoliment. (Allò que a 1r és excel·lent passa notable a 3r)

	Nivell 4 (A.E. 3r ESO)	Nivell 3 (A.N. 3r / A.E. 1r)	Nivell 2 (A.S. 3r / A.N. 1r)	Nivell 1 (A.S. 1r)
00	Aprofundeix molt sovint i de forma motivada en l'auto-aprenentatge i ajuda els companys i accepta ajuda.	Aprofundeix sovint i de forma motivada en l'auto-aprenentatge, i ajuda els companys i accepta ajuda.	Aprofundeix sovint i de forma motivada o no, en l'auto-aprenentatge.	Aprofundeix alguna vegada en l'auto-aprenentatge.
01	Genera diverses idees creatives per tal de seleccionar-ne una.	Genera alguna idea de construcció d'un objecte	Genera alguna idea d'orientació a la construcció d'un objecte	Generar almenys un esbós orientatiu (a mà alçada)
	Elabora dibuixos tècnics precisos a escala (i amb eines digitals)	Elabora dibuixos lineals amb mides i acotacions tècniques	Elabora dibuixos orientatius amb algunes mides i indicacions	Elabora esbossos amb anotacions
	Executa de forma precisa alhora que pren una visió crítica del pla de treball	Executa de forma precisa un pla de treball establert	Executa i justifica els passos a seguir en un pla de treball establert	Enumerar els passos que cal seguir un pla de treball establert. <i>No executa un ordre</i>
	Avalua i argumenta millores basades en l'observació de deficiències en la construcció.	Avalua i proposa millores en la construcció de l'artefacte.	Valora i aplica millores d'altres en la construcció de l'artefacte.	Construeix la proposta planificada sense avaluar ni proposar millores
02	Participa, desenvolupa, organitza i gestiona un entorn de treball col·laboratiu	Participa, desenvolupa i organitza activitats de treball col·laboratiu	Participa i desenvolupa activitats col·laboratives	Participa en activitats col·laboratives
	Respecta la decisió de l'equip, debat i argumenta correctament la seva posició pròpia sobre l'esforç conjunt del taller	Respecta la decisió de l'equip, debat i és crític amb l'esforç conjunt del taller	Respecta la decisió de l'equip i justifica l'esforç conjunt del taller	Respecta el funcionament elemental de l'esforç conjunt del taller
03	Elabora i gestiona la documentació que requereix una memòria tècnica plena de simbologia i llenguatge tècnic.	Elabora una memòria tècnica utilitzant correctament simbologia i llenguatge tècnic.	Elabora una memòria tècnica utilitzant simbologia i llenguatge tècnic.	Elabora una memòria tècnica
	Utilitzar fulls de càlcul per estimar el cost i el pla de comercialització, i valorar-ne la sostenibilitat.	Utilitza fulls de càlcul per comparar costos i sostenibilitat del procés tecnològic.	Utilitza fulls de càlcul per justificar decisions del procés tecnològic.	Utilitza fulls de càlcul en el projecte.
04	Analitza l'adequació del producte en materials, funcionalitat i ergonomia fent servir assajos per argumentar-se.	Analitza de forma argumentada l'adequació del producte en materials, funcionalitat i ergonomia.	Analitza l'adequació del producte en aspectes materials, funcionals i ergonòmics	Analitza el producte segons si resol o no el problema plantejat

05	Avalua de forma argumentada el procés tecnològic d'un projecte amb criteris d'estalvi i sostenibilitat.	Avalua el procés tecnològic d'un projecte amb criteris d'estalvi i sostenibilitat.	Analitza el procés tecnològic d'un projecte aplicant factors d'estalvi i sostenibilitat	Reconeix l'aplicació del procés tecnològic a un projecte
06	Presenta i comunica els treballs realitzats i el projecte amb tot tipus d'eines tecnològiques.	Presenta i comunica els treballs realitzats i el projecte amb correcta representació i disseny	Presenta i comunica els treballs realitzats i el projecte de forma oral escrita i grafiada	Presenta i comunica els treballs realitzats i el projecte de forma oral i escrita
	Realitza presentacions amb tot tipus d'eines tecnològiques.	Realitza presentacions amb imatges, gràfics i plànols del projecte.	Realitza presentacions amb imatges del procés de construcció i gràfics de dades	Realitza presentacions amb imatges del procés de construcció.
07	Analitzar objectes, estructures, i mecanismes, en funció del seu grau de funcionalitat, ergonomia, esforços estabilitat i funció	Analitzar objectes tecnològics relacionant-ne materials, funcionalitat, ergonomia, esforços estabilitat i funció	Analitzar objectes reconeixent-ne materials, funcionalitat, ergonomia, esforços estabilitat i funció	Analitzar objectes amb criteris tecnològics (i amb eines digitals o no)
08	Elabora objectes, estructures i mecanismes amb el procés tecnològic complet (disseny, construcció i avaluació). Elaborant iteracions	Elabora objectes i/o, estructures i/o mecanismes amb el procés tecnològic complet (disseny, construcció i avaluació).	Elabora objectes i/o estructures i/o mecanismes seguint alguns els passos del procés tecnològic	Elabora objectes senzills, seguint els passos del procés tecnològic.
09	Fa servir correctament pràcticament totes les eines, instruments i màquines d'un taller	Fa servir bastantes eines, instruments i màquines d'un taller	Fa servir prou eines, instruments i màquines d'un taller	Fa servir algunes eines, i instruments de mesura
	Reconeix totes les normes de seguretat del taller, les respecta, les fa respectar (adverteix als altres) i té cura dels altres.	Reconeix totes les normes de seguretat del taller, les respecta i té cura dels altres	Reconeix totes les normes de seguretat del taller	Reconeix les normes de seguretat i les fa servir quan escau

Taula 9: Nivells d'assoliment en evolució per nivells

I un cop definits els elements d'estructura didàctica, es prosseguirà a aprofundir en els aspectes executius de l'activitat en qüestió. Tot reconeixent el valor de l'aprenentatge basat en projectes, d'entre les metodologies amb enfocament globalitzat.

C- Temporitzaació, Seqüència i Execució

En aquest apartat es desenvoluparà la relació seqüenciada de les diverses fases de treball a l'aula, alhora que es concretarà també el desglossat de sessions

docents. Així, escau recordar com fruit de la reassignació horària que comporta l'esborrany de currículum (mencionada a la introducció d'aquest apartat), es considerarà l'assignació d'una hora setmanal de Tecnologia per als cursos de 1r i 3r d'ESO. Ara bé, sense perjudici de plantejar altres aplicacions com una hora-trenta minuts o dues hores consecutives. Cosa que passa en alguns centres que aposten per la metodologia d'aprenentatge per projectes, i que a més, integren altres hores en vinculació transversal. Per aquest últim aspecte, personalment recomanaria aglutinar el major temps possible per guanyar productivitat del treball de taller i evitar les grans pèrdues de temps que es produeixen a cada escampament i recollida. Amb això, només manca dir que per a la correcta aplicació cal considerar la coordinació dels cursos afectats de 1r i 3r d'ESO, així com els docents que hi hagi implicats.

Per altra banda, en la temporització anual, es pot reconèixer com aquesta activitat arriba a emplenar al voltant de mig curs escolar. De fet, aquest ja és el pes aproximat de la càrrega de temari que s'hi avoca. Tot i que també es pot plantejar de forma intensiva fent totes les sessions d'un trimestre, la següent proposta pretén estendre de forma més fluida al llarg de tot el curs escolar. Seguidament a les taules 10, 11, i 12 s'estructura un programa acadèmic on el projecte és repartit en tres blocs; projecte primer, documentació i projecte segon, que abasten cadascun la meitat de sessions d'un trimestre. D'aquesta forma, es comença per la taula 10 del primer trimestre i el primer bloc projectual.

Tecnologia 1r i 3r d'ESO	33 (+2) Sessions	1h a la setmana
1r Trimestre	<i>Bloc Projecte 1</i>	6 setmanes

1a Sessió Funcionament, presa de contacte i agrupament:

Al principi del treball, caldrà familiaritzar l'estudiant amb l'ambient d'un taller *maker*, així com del funcionament del mètode de tutoria entre iguals. Tots els membres han d'estar ben informats i sentir-se còmodes de la relació que s'estableixi en aquell espai i han de conèixer el paper que els pertoca desenvolupar en el seu aprenentatge i en l'aprenentatge dels demés. És important acollir de forma singular aquell alumnat que no hagi viscut cap ambient de treball per projectes. Tanmateix, caldrà repassar el conjunt de requeriments de comportament i seguretat propis d'un taller on hi ha convivència amb eines potencialment perilloses.

Per tal d'organitzar coherentment els equips de treball, es planteja executar una sessió de mostra. Allà els alumnes han d'endinsar-se tot sols en la recerca al fons documental o magatzem d'artefactes tecnològics, amb el propòsit que investiguin, seleccionin, dissenyin i projectin aquell artefacte que els sigui de més interès. En la producció resultant d'aquesta primera sessió de prova, el conjunt de professors valorarà els agrupaments dels equips d'estudiants, tot detectant les possibles inquietuds similars i el grau de complexitat que l'estudiant estigui motivat a afrontar.

2a Sessió Enunciat i ignició del projecte:

Aquesta, es tracta de la primera sessió conjunta dels equips i per tant significarà la primera presa de contacte entre els membres de l'equip de treball. Aquest és el moment on cal plantejar la pregunta motriu del projecte, que pot que pot haver estat oculta o no prèviament. El tema del concurs, i per tant el tema de treball, es pot concretar en funció dels interessos observats en la majoria d'estudiants a la sessió anterior.

Així, una pregunta motriu per l'exemple del cotxe de carreres seria; - Com fer un vehicle de competició amb materials bàsics de taller (fustes, puntes, cargols i material reciclat) ? (prèviament a la taula 6 s'han presentat altres exemples més)

Caldrà deixar uns minuts d'interacció directa i comunicació de les primeres impressions entre els membres de cada equip. De fet, en aquest punt caldrà realitzar una observació activa per tal d'assegurar el bon començament de tots els grups de treball. Tanmateix, és important compartir el pla d'activitats i revisions intermèdies o punts de control que es durà a terme a llarg del curs:

- Primerament hauran de reconèixer els requeriments fent recerca als fons tècnic o a internet.
- Els grups hauran de generar idees, plantejar una aproximació al repte i passar el *checkpoint*.
- Seguidament, entre tots decidiran i establiran els indicadors i objectius de la prova concurs.
- Hauran de començar una producció tecnològica i passar el *checkpoint* de disseny i planificació.
- Després tindran un temps de construcció de l'artefacte, que hauran de provar i millorar.
- I finalment es farà una sessió d'avaluació pública d'on extreure un podi de guanyadors.

En aquesta sessió els estudiants ja podran interactuar en forma d'equip i començar a investigar sobre el treball que elaboraran i compartir idees i afermar la seva interrelació. Per avançar i expandir la recerca, es requerirà establir una investigació fora d'horari des de casa.

3a Sessió Inici del projecte i establiment del concurs (Checkpoint #1) :

Un cop endinsats en la prova, els estudiants hauran de tenir al menys unes idees clares; és aquí on trobem el *Checkpoint #1*. Els estudiants han de demostrar haver cercat aquella informació que requereixin per afrontar correctament el repte. Cal que es decideixi entre tots, cadascun dels indicadors i objectius amb què volen avaluar les seves produccions, (artefactes o maquetes) al final del treball. Per a fer-ho han de ser conscients i reconèixer les seves habilitats personals envers el treball a taller.

A partir d'aquí, cal que treballin en la selecció d'entre totes les idees que tinguin sobre la taula la proposta que duran a terme i començar-ne el seu disseny i planificació.

4a Sessió Treball del projecte (Checkpoint #2) :

Arribats a aquest punt, els alumnes hauran de tenir començada la seva producció tecnològica, i elaborar un disseny i planificació del treball per a passar aquest *checkpoint* a l'inici de la sessió. A partir d'aquí, es tracta d'executar la construcció de l'artefacte seguint el mètode que l'equip s'hagi proposat i respectant els passos del procés tecnològic.

5a Sessió Treball del projecte (Proves i millores) :

I finalment, a la última sessió de projecte, hauran d'acabar de construir l'artefacte i fer les comprovacions pertinents que assegurin el bon muntatge i rendiment d'aquest front les proves de la competició. Aquest dia es tracta de tenir enllestit l'aparell per tal que es pugui presentar a concurs la pròxima sessió. Es pot donar el cas d'estudiants que acabin abans que d'altres, de forma que s'aconsellarà que preparin l'escenari de les proves del concurs o ajudin als altres companys més endarrerits.

6a Sessió Presentació de Resultats - Competició 1:

El gran dia de les proves finals. Els equips portaran la seva producció de forma ordenada o simultània a l'escrutini públic (del grup classe) Els propis alumnes hauran de prendre mesures de tots aquells criteris amb què s'avaluaran les maquetes. Caldrà configurar diferents rols de treball, i alternar-los a mitja sessió per a que tothom esdevingui el rol de participant en el seu moment corresponent. S'han de plantejar figures com els mesuradors, els auditors, comptables de la puntuació, entre altres...

Amb tota la informació presa, en acabar es produirà un veredict final amb el que sortiran els artefactes guanyadors i es definirà un podi. Els artefactes seleccionats, seran els que es dipositin al fons escolar.

Taula 10: Seqüència didàctica 1r Trimestre

Seguidament, el bloc del segon trimestre, planteja la redacció i dibuix de la documentació necessària per un treball tecnològic. Durant les sessions de taller del trimestre, s'estudiarà algun dels artefactes guanyadors i es podrà generar tant la seva memòria com un manual de muntatge o d'instruccions d'ús. Per una banda, els estudiants treballaran sobre l'objecte d'estudi, però per l'altra, generaran una informació per a ser emmagatzemada al fons tècnic de l'escola. Alhora,

assimilaran tots els detalls de la proposta guanyadora, cosa que els permetrà ser capaços de generar-ne una iteració i executar un cicle de millora. A la taula 11 es plasma l'ordenació del segon trimestre escolar i s'hi pot observar una seqüència que busca replicar la innovació col·laborativa i oberta pròpia d'entorns universitaris.

Tecnologia 1r i 3r d'ESO	33 (+2) Sessions	1h a la setmana
2r Trimestre	<i>Bloc Documentació</i>	6 setmanes

1a Sessió Recollida d'impressions del concurs:

És important començar el bloc amb una recollida d'impressions i recordar l'execució del concurs de la última sessió del bloc anterior. Cal assenyalar com, en aquest trimestre, es treballa la documentació tecnològica tot estudiant un dels artefactes guanyadors. D'aquesta forma, tot i que es planteja continuar amb els mateixos equips anteriors, qualsevol canvi sobrevingut com matrícula viva o incompatibilitat dels estudiants no afectarà en excés el procediment de les sessions. (pot ser que calgui reorganitzar en funció de l'observació d'aula realitzada) Tot i que es treballa en equip, en aquest bloc es generen diferents produccions en funció del nivell de l'alumnat.

De nou, és important compartir de bon començament el pla d'activitats i revisions intermèdies o punts de control que es duren a terme:

- Primerament, caldrà prendre mesures de l'objecte d'estudi, i plasmar-les a un croquis acotat.
- A l'esbós inicial s'hi haurà d'especificar el mecanisme i/o funcionament bàsic (a mà alçada)
- Després, de passar el *checkpoint* de netedat d'esbossos, es procedirà a la producció gràfica.
- Els estudiants de nivell inferior hauran de generar dibuixos manuals d'escaire i cartabó.
- En canvi, els superiors els hauran de completar amb el programari digital que conegui (CAD...)
- Tanmateix, tots els nivells hauran de plasmar tota la informació que expliqui el projecte.
- Seguidament, es passarà el *checkpoint* d'informació gràfica i es prosseguirà a compilar-la.
- Finalment es treballarà la composició completa d'un dossier de documentació tècnica.
- Això últim serà presentat a valoració pública (grup classe) per tal de seleccionar-ne els millors.

Al final, la selecció resultant serà emmagatzemada al fons tècnic. En aquesta sessió els estudiants ja podran començar a realitzar els seus esbossos i plantejar-se com focalitzar el seu anàlisi.

2a Sessió Observació activa i mesurament:

Es tracta de la primera sessió d'estudi de l'objecte o artefacte d'un company. Per una banda, caldrà analitzar l'objecte seleccionat en termes de material, formes, funcionalitat i ergonomia. Però a més, els alumnes de nivell superior i també podran realitzar un anàlisi més acurat dels mecanismes i esforços de l'estructura.

Per l'altra banda, cal realitzar el mesurament de l'objecte per tal de treballar-hi en escala ben representada. Per tal d'optimitzar el temps, es poden agrupar diferents equips per a mesurar alhora fent que un únic mesurador treballi a indicació dels altres membres encarregats d'apuntar les acotacions al seu croquis.

Tots els grups haurien d'apropar-se a l'artefacte i mesurar-ne les parts de forma manual, però per tal d'aprofitar en cas que no se'n disposi de molt temps, es podran prendre imatges de cada mesura del flexòmetre o peu de rei. I fins i tot, es podrà plantejar fer servir més d'un objecte d'estudi d'entre les artefactes guanyadors. Per avançar i preparar la següent sessió amb *checkpoint*, es requerirà repetir amb netedat els dibuixos fora d'horari escolar.

3a Sessió Producció gràfica 1 (Checkpoint #1) :

En aquesta sessió es procedirà a dibuixar formalment amb eines i estris informàtics especialitzats en el dibuix tècnic. Al principi de la sessió caldrà passar el *Checkpoint #1* sobre funcionalitat i netedat dels dibuixos de la sessió anterior. A partir d'aquí, caldrà produir dibuixos dièdrics i/o axonomètrics escalats a un A4. És important recordar abans de començar l'ús d'eines com escaire, cartabó i compàs així com també de les eines digitals CAD que hagin de fer servir els alumnes de nivell superior. Alhora es pot proporcionar un manual d'ús.

Serà important treballar a casa per avançar els dibuixos i tenir-ho tot a punt per la següent sessió. Això és especialment rellevant per aquells que poden tenir problemes amb el dibuix tècnic o que mai abans n'hagin treballat.

4a Sessió Producció gràfica 2 (Checkpoint #2):

Reconeixent que la producció gràfica pot generar veritables problemes, es determina l'ús d'aquesta segona sessió de producció gràfica. Ara bé, en acabar aquesta sessió, s'haurà de compilar i escanejar (o capturant d'imatges amb el mòbil) aquells dibuixos definitius que s'acabaran introduint a la memòria. Recollir i seleccionar bé aquesta documentació serà el *Checkpoint #2* i un cop superat es podrà passar a plantejar l'índex del propi dossier documental, la memòria o manual de construcció i manual d'ús de l'artefacte d'estudi.

5a Sessió Redacció de la memòria:

Fruit de la compilació gràfica i l'estructura en forma de dossier (a partir de l'índex) es planteja la sessió de redacció tècnica. En aquest cas, el treball es requereix l'accés de tot l'alumnat a un gestor de text, o un gestor de text compartit en línia (com google docs). Però també eventualment accés a programari de presentació de models CAD.

A la següent sessió final, es presentaran els resultats escrits i gràfics, així, per tal de preparar-la es requerirà prosseguir fora de l'horari escolar, i per això cal que durant la classe, s'estructuri bé el repartiment de feina entre els membres de l'equip.

6a Sessió Presentació de Resultats – Campionat Eliminatori:

Novament, es compona una sessió final de mostra de les produccions realitzades. Ara bé, reconeixent com una memòria tipus dossier no és fàcil de presentar en obert, comunicació al públic en aquest cas s'estructura de forma especial.

Es compondrà un campionat eliminatori, on s'agruparan parelles d'equips que hauran de presentar-se mútuament el treball realitzat (petit comitè) i entre ells hauran d'acordar un guanyador que passi a següent ronda. Així consecutivament, fins a obtenir un podi final de 3 treballs guanyadors. (aquests seran els que s'emmagatzemaran al fons tecnològic)

Cal pensar en la quantitat de discussions que pot haver si tot depèn de l'acord entre els alumnes, però per tal de solucionar discussions, en cas de que sorgeixi alguna, es considerarà empat i cap dels dos passarà de ronda. Es fonamenta així la capacitat de raonament, argumentació i persuasió de la posició pròpia i el respecte als altres.

Taula 11: Seqüència didàctica 2n Trimestre

Llavors, el bloc del tercer trimestre planteja una iteració del procés tecnològic realitzat al començament. Tothom ha de replicar la proposta guanyadora (o seleccionada entre els guanyadors) del primer bloc projectual. Alhora que fent servir la documentació i suport treballat al bloc documental del trimestre anterior. D'aquesta forma s'executa de nou un concurs amb els requeriments i condicionants que novament escullen els alumnes. Per tant, es tracta que els estudiants, com a ments tecnològiques pensants, millorin el producte del primer trimestre.

Tecnologia 1r i 3r d'ESO

33 (+2) Sessions

1h a la setmana

3r Trimestre

Bloc Projecte 2

6 setmanes

1a Sessió Enunciat, distribució de documentació i ignició del projecte:

Si bé en els blocs anteriors cal contextualitzar la feina que es realitzarà al taller, en aquest últim bloc, no serà del tot necessari; es replica una tasca ja practicada. Els estudiants estaran familiaritzats amb el mètode de treball de projectes i tutoria entre iguals. D'aquesta forma, es segueix plantejant continuar amb els mateixos equips anteriors. Tot i que qualsevol canvi sobrevingut, (matrícula viva, o incompatibilitat dels estudiants) no afectarà en excés el procediment de treball ja que tothom partirà amb la mateixa informació distribuïda.

Cal assenyalar com, en aquest trimestre, es treballa una millora sobre un dels artefactes guanyadors seleccionats de la competició 1. I tot recordant que es tracta d'un treball en equip, i amb tutoria entre iguals. Tanmateix, cal compartir el següent pla d'activitats i punts de control:

- Primerament hauran de decidir i establir els indicadors i objectius de la prova concurs.

- Aquest cop, caldrà redactar el conjunt de normes i el mètode d'avaluació final.
- Seguidament, hauran de reconèixer i treballar els requeriments establerts i fer recerca.
- Els grups hauran de generar idees i plantejar una aproximació singularment diferent al repte.
- Hauran de començar una producció tecnològica i passar el *checkpoint* de disseny i planificació
- Després tindran un temps de construcció de l'artefacte, que hauran de provar i millorar.
- I finalment es farà una sessió d'avaluació pública d'on extreure un podi de guanyadors.

En aquesta sessió els estudiants ja podran debatre el conjunt de normes, objectius i indicadors que hauran d'acordar per a passar el repte de competició final. Tot plantejant mètodes objectius i fàcilment mesurables en funció de l'anàlisi fet a l'objecte al bloc anterior. Es deixa fins a la següent sessió per a plantejar i cercar idees al respecte.

2a Sessió Establiment del concurs i redacció de bases:

A l'inici del procés de treball, caldrà estructurar un mètode de redacció conjunta (document conjunt de google docs) per definir els requisits inicials d'aquesta iteració del producte tecnològic. I amb això poder avaluar les produccions que participants de la competició 2 del final del bloc. Cal considerar que ara, ja són més conscients de les seves habilitats personals envers la feina de taller així com també hauran analitzat un artefacte "guanyador".

A partir d'aquí, cal que treballin en la visió de l'equip, en la generació d'idees, tot fent recerca al respecte. És important remarcar com la seva perspectiva ha de millorar i distanciar-se de l'artefacte original. Per avançar i expandir la recerca, es recomanarà establir una investigació fora de l'horari des de casa.

3a Sessió Treball del projecte (Checkpoint #1) :

Un cop endinsats en la prova, els estudiants hauran de tenir algunes idees clares. Els alumnes han d'haver cercat aquella informació que requereixin per afrontar correctament el repte i poder escollir una aproximació. Llavors, en seleccionar una proposta, hauran d'elaborar un pla inicial de projecte tecnològic, on es concreti el disseny i la planificació. És aquí on trobem el *Checkpoint #1* tenir el pla de treball (disseny i planificació) completat.

Com serà el segon projecte de curs, es valora expandir aquesta porció del treball amb altres elements de més concreció com una planificació de costos i pressupost econòmic, així com una seqüència clara de proves de qualitat i tasques del membres de l'equip.

4a Sessió Treball del projecte (Proves i millores) :

Arribats a aquest punt, els estudiants hauran de construir l'artefacte planejat, i fer el conjunt de proves que calgui per tal d'assegurar els objectius de millora plantejats al projecte. Es tracta de seguir correctament els passos del procés tecnològic tot seguint el mètode plantejat per l'equip. A aquesta sessió, cal aplicar prou esforç per tal d'obtenir suficient productivitat. En equips que semblin endarrerits, en acabar la sessió, es requerirà que avancin feina fora de l'horari des de casa, per tal d'assegurar el correcte aprenentatge en sessions posteriors.

5a Sessió Treball del projecte (Proves i millores finals) :

I finalment, a la última sessió de projecte, hauran d'acabar de construir l'artefacte. Sempre fent les comprovacions pertinents que assegurin el bon muntatge i rendiment d'aquest front les proves de la competició. Aquest dia es tracta de tenir enllestit l'aparell per tal que es pugui presentar a concurs la pròxima sessió. Es pot donar el cas d'estudiants que acabin abans que d'altres, de forma que s'aconsellarà que preparin l'escenari de les proves del concurs o ajudin als altres companys més endarrerits.

6a Sessió Presentació de Resultats - Competició 2:

El gran dia de les proves finals. Els equips portaran la seva producció de forma ordenada o simultània a l'escrutini públic (del grup classe) Els propis alumnes hauran de prendre mesures de tots aquells criteris amb què s'avaluaran les maquetes. Caldrà configurar diferents rols de treball, i alternar-los a mitja sessió per a que tothom esdevingui el rol de participant en el seu moment corresponent. S'han de plantejar figures com els mesuradors, els auditors, comptables de la puntuació, entre altres...

Amb tota la informació presa, en acabar es produirà un veredict final amb el que sortiran els artefactes guanyadors i es definirà un podi. Novament, aquests seleccionats, seran els artefactes que es dipositin al fons escolar.

Taula 12: Seqüència didàctica 3r Trimestre

De forma que finalment es conclou el projecte tecnològic del curs. Amb tot, és rellevant remarcar, com un alumne que comenci i es mantingui en el centre on s'implanti aquesta proposta, viurà dos cops aquest procés, un com a tutoritzat i l'altre com a tutor. I per tant, desenvoluparà fins a quatre concursos tecnològics i dos campionats. Però on a més, si es manté el plantejament de proposta motriu inicial, li significarà passar per un mateix projecte amb tres iteracions de millora. Cosa que per una banda pot semblar interessant el fet de millorar constantment un projecte, per una altra pot arribar a ser cansat i tediós per a l'estudiant que es cansa amb la monotonia.

De qualsevol manera, és important passar a incidir més enllà de la seqüència, també en els criteris de qualitat que definiran cadascun dels lliuraments aquí estipulats.

D- Pla d'avaluació

En el context general de l'assignatura, el còmput avaluable a cada curs es composaria en sis blocs amb el pes de la nota repartits homogèniament. Tres d'aquests blocs, formarien part del taller *maker* i prendrien un caire multinivell. D'aquesta forma, en resulta la següent taula 13 del context general d'avaluació de cadascun dels cursos 1r i 3r d'ESO.

1r Trimestre		Tecnologia
1r ESO		3r ESO
14 % (Teoria) Definició de tecnologia, funció i gestió i definició de projecte tecnològic. Fases del procés tecnològic i anàlisi problema Ús d'eines, instruments i màquines pròpies de l'entorn tecnològic, i normes de seguretat		14 % (Teoria) Estructures; Funció i característiques, tipus, i tipus d'esforços Màquines i Mecanismes; Màquines tèrmiques, combustibles, mecanismes de transmissió i transformació del moviment
14% (Taller) Bloc Projectual 1 El procés Tecnològic (Posta en pràctica) Desenvolupament de projectes tecnològics		14% (Taller) Bloc Projectual 1 El procés Tecnològic (Posta en pràctica) + Estructures + Màquines i mecanismes
2r Trimestre		
14 % (Teoria) Representació d'objectes: escales, acotacions i croquis. Instruments de mesura bàsics. Eines digitals per al disseny i la construcció d'objectes.		14 % (Teoria) Les comunicacions; amb fil i sense, analògiques i digitals, xarxes de comunicació de dades: tipologia i protocols i l'electrònica i l'evolució de les comunicacions.
14% (Taller) Bloc Documental El procés Tecnològic (Comunicació documental) Gestió de la informació. La memòria		14% (Taller) Bloc Documental El procés Tecnològic (Comunicació documental) Presentació final de projecte amb multimèdia
3r Trimestre		
14 % (Teoria)		14 % (Teoria)

Materials; propietats, usos i aplicacions dels materials: paper, fusta, metalls, plàstics, tèxtils,.. Ús sostenible dels materials; reciclatge,...	Programació d'aplicacions; constants i variables, operadors aritmètics, lògics,.. funcions, estructura condicional, de repetició...
14% (<i>Taller</i>) Bloc Projectual 2 El procés Tecnològic (Posta en pràctica) Desenvolupament de projectes tecnològics	14% (<i>Taller</i>) Bloc Projectual 2 El procés Tecnològic (Posta en pràctica) + Estructures + Màquines i mecanismes
+ Generalment	
16% Personal	5% Assistència 5% Actitud 5% Evolució
16% Personal	5% Assistència 5% Actitud 5% Evolució

Taula 13: Avaluació general

Es pot observar com, amb caràcter genèric, el taller FabLab prendrà un pes del 50% de la valoració de cada curs, amb una base de 3 cops blocs de 14% més la possible afectació de la puntuació personal. Arribats a aquest punt, es procedeix a aportar més detalls de l'avaluació del projecte en cadascuna de les seves parts. A la següent taula 14, es pot relacionar cadascun dels lliuraments del taller (de dos a tres en cada bloc), amb els criteris que seran avaluats. D'allà a més, es marca la proporció que prendrà el nivell d'assoliment en el còmput total del curs; sent des de ponderació 1, a 1/6, si es qualificarà en més d'una ocasió al llarg del curs. Tanmateix, es veu reflectit el percentatge de pes de cada lliurament en el seu bloc.

Lliuraments	Criteris Avaluats	Part
Bloc Projectual 1		<i>global del curs</i>
Inici del projecte (15%) <i>Sessió 3: Checkpoint #1</i>	- Generar idees o solucions creatives per tal de seleccionar-ne una adient als requeriments.	1/3
	- Analitzar les idees pròpies fent servir recursos tècnics (simbologia, llenguatge, plànols,...)	1/3
Treball del projecte (20%) <i>Sessió 4: Checkpoint #2</i>	- Aprofundir en l'autoaprenentatge per voluntat pròpia, ajudant els companys i acceptant ajuda quan ho necessita.	1/6
	- Respectar la decisió de l'equip de treball i la orientació de l'esforç conjunt del taller.	1/3
Presentació Resultats (65%) <i>Sessió 6: Competició 1</i>	- Aprofundir en l'autoaprenentatge per voluntat pròpia, ajudant els companys i acceptant ajuda quan ho necessita.	1/6
	- Executar la proposta plantejada d'acord a un pla de treball.	1/2
	- Avaluar la feina construïda per afrontar deficiències observades en el procés.	1/2
	- Prendre partit d'un entorn de treball col·laboratiu.	1/3
	- Avaluar el procés tecnològic d'un projecte fent servir criteris d'estalvi de recursos i respecte pel medi ambient.	1/2
	- Comunicar i presentar de forma oral i escrita els treballs quotidians i els projectes realitzats.	1/3
- Emprar correctament les eines, instruments i màquines d'un taller.	1/3	

Bloc Documental

Producció Gràfica 1 (20%)	- Analitzar objectes segons materials, funcionalitat i ergonomia i dissenyar-ne proves i assajos objectius i específics.	1/1	
<u>Sessió 3: Checkpoint #1</u>	- Analitzar objectes, estructures i mecanismes amb criteris tecnològics i eines digitals.	1/1	
Producció Gràfica 2 (20%)	- Aprofundir en l'autoaprenentatge per voluntat pròpia, ajudant els companys i acceptant ajuda quan ho necessita.	1/6	
	- Generar idees o solucions creatives per tal de seleccionar-ne una adient als requeriments.	1/3	
	- Analitzar les idees pròpies fent servir recursos tècnics (simbologia, llenguatge, plànols,...)	1/3	
<u>Sessió 4: Checkpoint #2</u>	- Respectar la decisió de l'equip de treball i la orientació de l'esforç conjunt del taller.	1/3	
Presentació Resultats (60%)	- Aprofundir en l'autoaprenentatge per voluntat pròpia, ajudant els companys i acceptant ajuda quan ho necessita.	1/6	
	- Prendre partit d'un entorn de treball col·laboratiu.	1/3	
	- Utilitzar correctament la simbologia i el llenguatge tècnic.	1/2	
	- Utilitzar fulls de càlcul per estimar el cost i el pla de comercialització, i valorar-ne la sostenibilitat.	1/1	
	<u>Sessió 6:</u> Campionat Eliminatori	- Comunicar i presentar de forma oral i escrita els treballs quotidians i els projectes realitzats.	1/3
		- Realitzar presentacions que integrin eines digitals i programari específic.	1/2
	- Emprar correctament les eines, instruments i màquines d'un taller.	1/3	

Bloc Projectual 2

Inici del projecte (40%)	- Aprofundir en l'autoaprenentatge per voluntat pròpia, ajudant els companys i acceptant ajuda quan ho necessita.	1/6	
	- Generar idees o solucions creatives per tal de seleccionar-ne una adient als requeriments.	1/3	
	- Analitzar les idees pròpies fent servir recursos tècnics (simbologia, llenguatge, plànols,...)	1/3	
<u>Sessió 3: Checkpoint #1</u>	- Respectar la decisió de l'equip de treball i la orientació de l'esforç conjunt del taller.	1/3	
Presentació Resultats (60%)	- Aprofundir en l'autoaprenentatge per voluntat pròpia, ajudant els companys i acceptant ajuda quan ho necessita.	1/6	
	- Executar la proposta plantejada d'acord a un pla de treball.	1/2	
	- Avaluar la feina construïda per afrontar deficiències observades en el procés.	1/2	
	<u>Sessió 6:</u> Competició 2	- Prendre partit d'un entorn de treball col·laboratiu.	1/3
		- Utilitzar correctament la simbologia i el llenguatge tècnic.	1/2
	- Avaluar el procés tecnològic d'un projecte fent servir criteris d'estalvi de recursos i respecte pel medi ambient.	1/2	

- Comunicar i presentar de forma oral i escrita els treballs quotidians i els projectes realitzats.	1/3
- Realitzar presentacions que integrin eines digitals i programari específic.	1/2
- Elaborar objectes senzills, estructures simples i/o mecanismes amb processos de disseny, construcció i avaluació.	1/1
- Emprar correctament les eines, instruments i màquines d'un taller.	1/3

Taula 14: Lliuraments i criteris d'avaluació

Els detalls d'assoliment de cadascun d'aquests criteris es troba especificat amb més amplitud a la taula 9 de l'[apartat](#) d'objectius i criteris.

En termes generals, es pot concretar que s'entenen com a criteris de qualitat més globals aquells que demostren el correcte aprenentatge autònom i l'ús de tot tipus d'habilitats i eines d'autoaprenentatge. Es planteja un pla d'avaluació on l'alumne és altament participatiu, i pot reconèixer i valorar la seva avaluació així com la dels altres, sent fins i tot capaç de comparar-s'hi amb ells. Entre tot, es poden configurar relacions d'interdependència positiva on es manté una exigibilitat individual segons cada nivell. Gràcies a la tutoria entre iguals i la configuració dels equips, s'ofereix l'opció de reconèixer la situació i abast del propi aprenentatge, tant dins del grup de treball com en l'àmbit del taller FabLab.

Tanmateix, és important que en un pla de taller com aquest, l'alumne tingui retorn de la seva feina i dels seus lliuraments el més aviat possible (Manzano Bojados, H. 2022). Per això, es planteja en aquesta proposta, que el *feedback* es realitzi directament a la pròpia sessió en què l'alumnat és avaluat. Hem de recordar basar la resposta en l'escala d'assoliments d'aprenentatge de la rúbrica de la taula 9 ja esmentada. ([apartat](#) d'objectius i criteris). Tot això, sense perjudici de valorar altres aspectes més personals i de correcte comportament, que s'hauran de prendre amb anotacions del professor a partir de l'observació activa a l'aula.

Per concloure, també es pot considerar integrar un indicador extra de l'avaluació la rúbrica del propi concurs de maquetes, com a mostra d'afavorir els integrants del rànquing guanyador i amb un caràcter d'avaluació entre companys. S'ha de recordar com els seus indicadors de les competicions seran objectius i hauran estat veremats de forma democràtica pel conjunt del grup classe.

E- Disseny Universal d'Aprenentatge (DUA) i Pla B

En aquest apartat es repassaran els aspectes d'aquesta proposta que versen en favor del disseny universal d'aprenentatge. És una concepció específica que busca assegurar el correcte desenvolupament i progressió de tot tipus d'alumnat amb diversos tipus de capacitats d'aprenentatge. Sempre es busca respectar el ritme d'execució establert i anar coordinats amb el conjunt de companys.

Tutoria entre iguals + Grups heterogenis: La relació asimètrica de la tutoria entre iguals d'alumnes de diferents nivells, junt amb la configuració de grups el més heterogenis possibles, permet ordenar relacions d'interdependència i respecte per l'aprenentatge. Es tracta de que els estudiants s'ajudin els uns als altres conjugant les seves múltiples capacitats. El grup base és en parella, però es poden conformar equips més grans en aglutinar diferents parelles de tutoria entre iguals. Ara bé, es plantejarà tenir present que en configurar grups de nombres parells les discussions no es podran resoldre amb una votació neutra i pot requerir-se una intervenció docent més activa.

Adaptació de desenvolupament: El treball plantejat pot requerir en alguns dels alumnes un conjunt d'indicacions més senzilles o bé presentar els passos que se'ls requereix de forma més segmentada. Per això és important plantejar-se preparar material docent adaptat amb els punts i conceptes més importants remarcats de forma singular.

Retroalimentació freqüent: A més del pla d'avaluació amb retroalimentació àgil, els estudiants més insegurs en el seu aprenentatge o desenvolupament a un taller podran requerir més atenció. Es pot seguir un plantejament de retroacció més freqüent a cadascuna de les passes a realitzar en la tasca plantejada. D'aquesta forma, pot ser un factor addicional al punt anterior.

Adaptació de temps: Els lliuraments d'aquest taller es disposen en format de *Checkpoint* per tal de ser imaginats conceptualment com a fites a assolir en un moment concret, però no s'han d'entendre com un factor inamovible. Alguns alumnes amb dificultats específiques envers cada feina podran requerir més temps d'execució de les seves tasques. En cas que ho necessitin es planteja permetre acordar amb el professor aquesta adaptació de temps.

Reconeixement de posta a punt: És singularment més difícilós l'inici d'un taller d'aquest tipus a trobar-se'l ja establert a l'imaginari d'un centre. D'aquesta forma, és important reforçar la calma del professorat que pretengui engegar els motors d'aquesta proposta en el seu centre. És necessari un cert aplom capaç de sobrepassar l'embull inicial i el desconcert de l'alumnat.

Tanmateix, en termes generals, es pot concebre com a disseny universal la pròpia configuració de la proposta de taller. En la composició global, els estudiants tenen multitud d'oportunitats de reflexionar sobre coses a millorar de tota aquella tecnologia amb la que es troben, però a més, el plantejament iteratiu de producció tecnològica, així com de l'elaboració de documentació tècnica permet que tothom aportí el seu granet de sorra a l'esforç conjunt. De forma que es permet a tothom oferir la seva ajuda i la seva percepció de millora tot i no ser experts en el tema des de bon començament. Aquest últim punt, anima a tothom a formar part de l'aposta guanyadora i sentir-se tots juntament guanyadors.

Per concloure, es pot mencionar un hipotètic pla *B* en cas que qualsevol contratemps impedis l'execució del pla de sessions estipulat. Sempre en qualsevol sessió, hi ha temps per repassar en un debat obert a tota la classe l'estat actual de cadascuna de les produccions o del taller *maker*. En termes globals, pot significar una forma singular de recollir informació de retorn dels estudiants, de la percepció del seu avenç en el treball, o de les impressions més informals d'aquests. Es tractaria d'obrir també debat al propi cicle de millora del taller plantejat, donant veu directa als estudiants que en formen part.

F- Fitxa Resum de l'activitat (3 blocs / 3 trimestres)

Taller: Concurs de Maquetes		Tecnologia 1r i 3r d'ESO	
<i>Tutoria entre iguals i equips de treball</i>		<i>½ Curs distribuït per trimestres</i>	
Competència 9: À.Científicotecnològic	<i>Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.</i>		
Competència 8: Àmbit Digital	<i>Realitzar activitats en grup tot utilitzant eines i entorns virtuals de treball col·laboratius.</i>		
Competència 3: À.Personal i Social	<i>Desenvolupar habilitats i actituds que permetin afrontar els reptes de l'aprenentatge al llarg de la vida.</i>		
Bloc Projecte 1: 1r Trimestre	Aprentatge Basat en Projectes: <i>(Pregunta motriu d'exemple)</i> <i>Com fer un vehicle de competició amb material bàsic de taller?</i>		
6 Setmanes	<i>Sessió 1</i>	Funcionament, presa de contacte i agrupament	Av. Diagnòstica
	<i>Sessió 2</i>	Enunciat i ignició del projecte	<i>Observació d'aula</i>
	<i>Sessió 3</i>	Inici del projecte i establiment del concurs <i>(Checkpoint #1)</i>	Av. Inicial, Formativa i Formadora
	<i>Sessió 4</i>	Treball del projecte Disseny i planificació <i>(Checkpoint #2)</i>	Av. Formadora
	<i>Sessió 5</i>	Treball del projecte (Proves i millores)	Av. Formadora
	<i>Sessió 5</i>	Presentació de Resultats - Competició 1	Av. Qualificadora
Checkpoint #1:	Reconeixement de cerca d'informació. Aquest punt de control té una funció diagnòstica i reguladora		
Checkpoint #2:	Disseny i planificació del treball / projecte Aquest punt de control té una funció reguladora en favor del correcte desenvolupament del procés tecnològic i la temporització establerta.		
Competició 1:	Presentació final i concurs de maquetes Aquesta prova avalua les produccions tecnològiques a criteri de l'alumnat però amb ella s'avalua cadascun dels criteris d'avaluació.		
Bloc Documental: 2r Trimestre	Aprentatge Basat en Problemes: <i>Cal elaborar la documentació tecnològica de l'artefacte guanyador.</i>		
6 Setmanes	<i>Sessió 1</i>	Recollida i impressions de concurs	<i>Observació d'aula</i>
	<i>Sessió 2</i>	Observació activa i mesurament	<i>Observació d'aula</i>
	<i>Sessió 3</i>	Producció Gràfica 1 <i>(Checkpoint #1)</i>	Av. Inicial
	<i>Sessió 4</i>	Producció Gràfica 2 <i>(Checkpoint #2)</i>	Av. Formadora

	<i>Sessió 5</i>	Redacció de la memòria (redacció en grup)	<i>Observació d'aula</i>
	<i>Sessió 6</i>	Presentació de Resultats – Campionat Eliminatori	Av. Qualificadora
Checkpoint #1:	Funcionalitat i netedat dels croquis. Aquest punt de control té una funció diagnòstica del treball del bloc.		
Checkpoint #2:	Recol·lecció i selecció de la documentació gràfica elaborada. Aquest punt de control té una funció reguladora en favor del correcte desenvolupament del procés tecnològic i la temporització establerta.		
Campionat eliminatori:	Presentació final i campionat Aquesta prova avalua les produccions tècniques documentals a criteri de l'alumnat però amb ella s'avalua cadascun dels criteris d'avaluació.		
Bloc Projecte 2: 3r Trimestre	Aprentatge Basat en Projectes: (<i>Iteració d'un projecte anterior</i>) <i>Plantejament de millora amb indicadors escollits pel conjunt d'alumnes</i>		
<i>6 Setmanes</i>	<i>Sessió 1</i>	Enunciat, distribució de documents i ignició projecte	<i>Observació d'aula</i>
	<i>Sessió 2</i>	Establiment del concurs i redacció de bases	<i>Observació d'aula</i>
	<i>Sessió 3</i>	Treball del projecte (<i>Checkpoint #1</i>)	Av. Inicial, Formativa i Formadora
	<i>Sessió 4</i>	Treball del projecte (Proves i millores)	Av. Formadora
	<i>Sessió 5</i>	Treball del projecte (Proves i millores finals)	Av. Formadora
	<i>Sessió 6</i>	Presentació de Resultats – Competició 2	Av. Qualificadora
Checkpoint #1:	Disseny i planificació del treball / projecte. Aquest punt de control té una funció diagnòstica i reguladora, en favor del desenvolupament del procés tecnològic i la temporització establerta, però a més de la bona iteració de millora fent que sigui prou significativa		
Competició 2:	Presentació final i concurs de maquetes Aquesta prova avalua les produccions tecnològiques a criteri de l'alumnat però amb ella s'avalua cadascun dels criteris d'avaluació.		

Taula 15: Fitxa de l'activitat

8 – Conclusions i avaluació

A mode de conclusió, es pot assegurar que el treball ha expandit la línia de recerca prèviament realitzada com a Treball Final de Màster. S'ha repassat la concepció bàsica dels tallers tipus *maker* i *FabLab* així com la seva integració al món educatiu. Fent-ho s'ha evidenciat com d'alineada amb les noves metodologies d'aprenentatge d'enfocament globalitzat es troba la filosofia *maker*. De fet, es pot mostrar com el sentiment *maker* reconeix completament la concepció divergent de l'aproximació tecnològica als problemes en contraposició de la concepció convergent més pròpia de la ciència. És a dir, la filosofia *maker* abraça de ple la possibilitat de resposta múltiple i creativa a un mateix afer, en contrast amb la resposta única de l'educació tradicional. Es valúo assenyalar, que pot significar una aplicació clara de l'educació per competències basada en la seqüència de situacions rellevants per a l'aprenentatge

La integració dels tallers *maker* o *FabLab* es realitza d'una forma més extensa que només tractar el procés tecnològic. Pràcticament totes les versions que existeixen es fonamenten en una infraestructura comunitària social, i aquesta sovint es desenvolupa tant física com virtualment. La seva aportació envers la innovació, l'aprenentatge i la recerca, es realitza de forma oberta cap a la comunitat que els envolta i aquest és el seu veritable valor. Hi ha acadèmics que reconeixen aquesta cohesió entre els participants com una evident transformació social i econòmica, arribant a afirmar que aquest moviment és una nova revolució industrial. El mètode de transmissió de coneixement de forma oberta, on no cal demanar permís a ningú per accedir-hi i participar, és de fet una singularitat especial. Es tracta del més alt nivell de democratització de l'aprenentatge en invenció tecnològica permetent que qualsevol individu creï la seva tecnologia, i clarament enfrontant el gran consumisme tecnològic de l'actualitat.

Per altra banda, sintetitzar la teoria de l'aprenentatge col·laboratiu ha permès copsar el gran bagatge de la pedagogia entorn el constructivisme, que també és d'aplicació en aquests processos d'aprenentatge. S'ha pogut extreure que l'aprenentatge cooperatiu entre iguals permet convertir-lo en un esdeveniment social i que aquest resulti altament significatiu. La conformació d'equips, i no pas grups de treball, porta a una interacció de més alt compromís i responsabilitat en favor de l'aprenentatge. Si hi ha la possibilitat d'elevat el nivell d'heterogeneïtat en els agrupaments, això aporta un cert conflicte sociocognitiu capaç d'ajudar a l'adquisició de nou coneixement.

Tot seguit, s'ha plantejat una proposta docent en forma d'esquelet didàctic. S'han especificat unes bases genèriques per a aplicar un projecte *maker* a l'aula escolar de tecnologia. Englobant allò exposat anteriorment, el plantejament del taller configura un entorn escolar *FabLab* amb incorporació de la perspectiva social i col·laborativa. S'han aplicat metodologies de tutoria entre iguals així com

també de distribució activa i en obert de les construccions i produccions elaborades. Alhora, s'han respost als objectius i les competències propis de l'àmbit científicotecnològic de l'educació catalana, incloent a més, aquelles de caire transversal.

Entrant en més detall, s'ha plantejat una proposta d'activitat de taller basada en una sèrie d'iteracions, o cicles de millora, entorn l'execució de diferents processos tecnològics. Al llarg de l'exercici, s'han de fabricar unes construccions pròpies que siguin capaces de superar un conjunt de proves i/o requisits escollits pels propis alumnes. A més, cal que es distribueixi i es comparteixi la documentació tècnica que caracteritza les seves produccions. Sempre treballant amb la intenció constant de millorar el coneixement propi i el dels altres. Tot això, permetent obrir més el procés d'aprenentatge, formulant més entitat pròpia al taller escolar i expandint el resultat de l'aprenentatge per a que tingui més recorregut i vagi més enllà de l'aula on s'imparteix. Es tracta d'una proposta que pot arribar a conformar veritables escenaris d'aprenentatge, i tot partint de la relació informal entre els companys estructurada amb metodologia de tutoria entre iguals. D'aquesta manera es produeix una activitat de taller profundament significativa per a l'adquisició de coneixements i procediments d'actuació en un procés tecnològic. Sempre portant més enllà la capacitat creativa i de decisió que fa que l'alumne es posi al centre del seu aprenentatge.

D'aquesta forma, i en referència a la programació didàctica, s'ha resseguit el currículum vigent de l'assignatura de tecnologia, cosa que ha portat a conjuntar i vincular els blocs curriculars de diferents nivells acadèmics per tal de configurar una tutoria entre iguals. Així, en el cas especificat, ha resultat una combinació dels cursos de 1r i 3r d'ESO, en què s'han relacionat els seus aprenentatges i s'ha configurat una rúbrica d'avaluació multinivell i tridimensional incloent el factor d'evolució al llarg del temps. La proposta docent resultant s'ha complementat a més, amb una temporització didàctica per un curs escolar tipus, un pla d'avaluació, i documentació de disseny universal d'aprenentatge. Tanmateix, s'ha englobat tot, en un apartat *fitxa resum* de síntesi de l'activitat.

Pel que fa a l'avaluació de la proposta docent, cal reconèixer com en aquesta s'ha compostat un esquelet de projecte transversal tan sols a nivell teòric. D'aquesta forma es repara en què caldrà prosseguir amb un treball futur per tal de validar una correcta aplicació i bona posada en pràctica. Per a tal efecte, es proporciona a l'*annex E* corresponent als *Instruments de valoració del taller*, dues eines de CEN Homologados (2021) que busquen extreure informació de retorn de qualsevol aplicació de metodologies d'aprenentatge cooperatiu. Així, es convida a compartir en obert, tot seguint les pràctiques de la pedagogia oberta, qualsevol pla de taller executat a partir de les orientacions d'aquest treball. Sempre, mantenint els condicionants de reconeixement d'autoria, d'ús no comercial i de no difusió del material modificat en una obra derivada posteriorment.

Finalment, es valora l'aportació d'aquest treball en consolidació de la vinculació de les propostes *maker* i FabLab a l'educació secundària. L'aprenentatge informal i d'interacció social que aquestes filosofies promouen, s'alinea de ple amb les últimes propostes d'aprenentatge basat en contextos rellevants. Treballar les competències i els sabers d'àmbit tecnològic a través de les situacions *maker* pot significar un pas endavant i consolidar encara més l'oferta formativa d'un taller escolar de secundària.

9 – Referències bibliogràfiques

ANDERSON, Chris. *Makers: The new industrial revolution*. Currency Publishers. Penguin Random House. Nova York. 2014. ISBN: 9780307720962

ALLEN OF HURTWOOD, Marjory. *Planning for play / Lady Allen of Hurtwood*. Cambridge Mass: The MIT Press, 1968. ISBN: 978-0500010471

ATKIN, J. Myron. Teach Science for Science's sake; for global competitiveness, try technology. *Education Week(Commentary)*, v.10, n.4, p.32, 1990. [Consulta: 23 març 2021]. Disponible a: < <https://www.edweek.org/ew/articles/1990/09/26/teach-science-for-sciences-sake-for-global.html>>.

ATTEWELL, Jill. *Makerspaces in schools. Practical guidelines for school leaders and teachers*. [en línia]. European Schoolnet. Future Classroom Lab. Interactive Classroom working Group. Bèlgica. 2020. [Consulta: 7 de març del 2022] Disponible a: < http://fclturkiye.eba.gov.tr/wp-content/uploads/2020/09/Makerspaces-in-schools_practical-guidelines.pdf >

BANDURA, Albert *Aggression: A social learning analysis (en anglès)* Englewood Cliffs, ed. Prentice Hall. 1973. ISBN: 9780138167516

BERMAN, Barry. *3-D printing: The new industrial revolution*, Business Horizons, Volume 55, Issue 2, 2012, Pages 155-162, ISSN 0007-6813, <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003>.

BLIKSTEIN, Paulo. *One Fabrication Lab per School: the FabLab@School project*. [en línia]. TEDxManhattanBeach. TEDxTalks. 2011. [Consulta: 20 de març del 2022] Disponible a: < <https://www.youtube.com/watch?v=yIhfpDAniqM> >

BLIKSTEIN, Paulo. *Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention*. A: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne. *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Editorial Transcript. Bielefeld. 2013. ISBN(s): 978-3-8376-2371-0 DOI: 10.14361/transcript.9783839423820.203

BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, José Armando; i de MOURA, Éliton Meireles. Maker Educaion: Where is the currículum. *Revista e-Currículum*. [en línia]. v.18, n.2, p. 523-544abr./jun. 2020 e-ISSN: 1809-3876, São Paulo [Consulta: 26 de març del 2022] Disponible a: < <http://dx.doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>>

BLIKSTEIN, Paulo. *Redescubrir la Educación Construcccionista*. [en línia]. TEDxPuraVidaSalón. TEDxTalks. 2020. [Consulta: 20 de març del 2022] Disponible a: < <https://www.youtube.com/watch?v=WRYiY6vV6o4>>

CANO GARCÍA, M^a Elena. La evaluación por competencias en la educación superior. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*. Vol. 12, Núm. 3, 2008, pp. 1-16 Universidad de Granada [Consulta: 21 març 2022] Disponible a:< <http://www.ub.edu/cubac/content/cano-e-2008-la-evaluaci%C3%B3n-por-competencias-en-la-educaci%C3%B3n-superior-en-profesorado- revista-d> >

CASSELLS, D. *Integrating Collaborative Learning in Policy and Practice: CO-LAB's Conclusions and Recomendations* European Schoolnet, Rue de Trèves 61, B-1040 Brussels 2018. ISBN: 9789492414892

CEN Homologados. *El aprendizaje cooperativo como herramienta pedagógica.(Edició Setembre 2021)* Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). 2021

CURRÍCULUM d'ESO, Xarxa Telemàtica d'Educació de Catalunya (XTEC) Direcció General de Currículum i Personalització, Gabinet tècnic del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. 2019. [Decret 187/2015 i Ordre ENS/108/2018]

DARIUSZ JEMIELNIAK, Aleksandra Przegalinska. *Collaborative Society*. MIT Press. 2020. ISBN 978-0-262-35645-9.

DELORS, Jacques. *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI (compendio)*. Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. 1996. ED.96/WS/9 UNESCO 0000109590

DENNIS, M. Aaron. *Wiki*. [en línia]. Encyclopedia Britannica. 2022. [Consulta el: 26 de març del 2022]. Disponible a < <https://www.britannica.com/topic/wiki> >

DOUGHERTY, Dale. *The Maker Mindset*. A: HONEY, Margaret; KANTER, David E. *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. Routledge. Nova York, EE.UU. 2013. ISBN: 9780415539203

HONEY, Margaret; KANTER, David E. *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. Routledge. Nova York, EE.UU. 2013. ISBN: 9780415539203

DURAN, David. Una experiencia de tutoría entre iguales, método de aprendizaje cooperativo para la diversidad. *En Comunicación presentada en el Congreso Internacional: una escuela para todos. Estrategias de intervención y evaluación*. Barcelona. Recuperado de: <http://bit.ly/36J5iHG>. 2003

EDUCATION ENDOWMENT FOUNDATION (EEF). *Peer tutoring. High impact for very low cost based on extensive evidence*. [en línia]. EducationEndowmentFoundation.org, England, 2021 [Consulta: 12 abril 2022]. Disponible a: < <https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/teaching-learning-toolkit/peer-tutoring> >

FERNÁNDEZ de HARO, Eduardo. *El trabajo en equipo mediante el aprendizaje cooperativo*. [en línia]. Treball acadèmic, Degire. Universitat Nacional Autònoma de Mèxic, Departament de Psicologia Evolutiva i de l'Educació (S.D.) [Consulta: 03 abril 2022]. Disponible a: < <http://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/09/El-trabajo-en-equipo-mediante-aprendizaje-cooperativo-en-grupos.pdf> >.

FISCHMAN, David. *El camino del líder. Historias ancestrales y vivencias personales*. Editorial UPC. Col. Liderazgo Lima, Perú 2011 ISBN: 978-612-45471-1-9

FONTFREDA, S., OZCÁRIZ, O. PUJOL, I. TRALLERO, F. *A l'avantguarda de la tecnologia: La fabricació additiva*. Treball de Recerca. Ins Angeleta Ferrer i Sensat, Sant Cugat, 2013.

GARCÍA SÁEZ, César. *(Casi) Todo por Hacer. Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*. Espanya, Fundación Orange, 2016. Dep. Legal M-19462-2016.

GARRIDO, Maria Pilar. La teoria constructivista de Piaget. *Red Social Educativa*. [en línia] RedEduca.net Euroinnova Formación S.L. 2015 [Consulta: 11 març 2022]. Disponible a: < <https://redsocialeduca.net/teoria-constructivista-piaget#:~:text=Piaget%20afirma%20que%20la%20capacidad,la%20asimilaci%C3%B3n%20y%20la%20acomodaci%C3%B3n> >

GARTNER Inc. *Hype Cycle de Gartner* [en línia]. Gartner, Stamford, EE.UU, 2022 [Consulta: 9 març 2022]. Disponible a: < <https://www.gartner.es/es/metodologias/hype-cycle> >

GERSHENFELD, Neil A. *Fab : the coming revolution on your desktop, from personal computers to personal fabrication*. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0465027458.

GERSHENFELD, Neil. *Fab Lab /* (Entrevistat per Karagianis, L.) 2006 Revista digital MIT Spectrum. [Consulta: 18 març 2022] Disponible a: < <https://spectrum.mit.edu/spring-2006/fab-lab/> >

GÓMEZ QUINTERO, Lina Marcela. Cultura STEAM y la educación para el siglo XXI. *Ruta Maestra*. [en línia] (Santillana Colombia, Grupo Prisa) Ed. 18 72-78. 2017. [Consulta: 21 març 2022] Disponible a: < <https://docplayer.es/169911608-Cultura-steam-y-la-educacion-para-el-siglo-xxi.html> >

HATCH, Mark. *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. McGrawHill Education. 2014. ISBN 9780071821131 [Consulta: 24 març 2022]. Disponible a: < https://books.google.es/books?id=fc_0AAAAQBAJ >

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; HOLUBEC, Edythe J. El aprendizaje cooperativo en el aula. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1999 [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible a: < <https://www.researchgate.net/publication/265567256> >

LEÓN del BARCO, Benito; GONZALO DELGADO, Margarita; FELIPE CASTAÑO, Elena; GÓMEZ CARROZA, Teresa; LATAS PÉREZ, Carlos. *Técnicas de aprendizaje cooperativo en contextos educativos*. Badajoz, Editorial @becedario. 2005. ISBN: 9788492669998

LEVINE, Sheen S. i PRIETULA Michael J. Open collaboration for innovation: Principles and performance. *Organization Science*, [en línia] 25(5), 1414-1433. 2020 doi: 10.1287/orsc.2013.0872 [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible a: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1096442>

LLADÓ PALLÉS, Xavier. *Disseny funcional i econòmic d'una aula de Tecnologia a un centre de secundària per adaptar-la als nous requeriments educatius del segle XXI*. Treball Final de Màster, UPC, 2020.

LOBATO, C. (1998): El trabajo en grupo. Aprendizaje cooperativo en secundaria. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. p. 23.

LÓPEZ IBARRA, Alejandro. Origen Y Fundamento De La Educación Basada En Competencias. *Xihmai* [en línia] Vol. 3, Nº. 5, Universidad La Salle Pachuca. 2008. ISSN-e: 1870-6703 [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible a: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4953773>>

MANZANO BOJADOS, Herminio *Setmana 9 Avaluació*. A l'assignatura 2021/22-02:FIB-410203-Aprenentatge i Ensenyament de la Tecnologia a Secundària II. 2022. Universitat Politècnica de Catalunya.

MARCET, Xavier. *El perímetro abierto de innovación* [en línia]. XavierMarcet.com, Barcelona, 2014 [Consulta: 27 abril 2022]. Disponible a: <<https://xaviermarcet.com/2014/08/29/el-perimetro-abierto-de-innovacion/>>

MARTIN, Lee. The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, Article 4, 5(1) 2015. [Consulta: 26 de març del 2022]. Disponible a: <<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>>.

MIR, Clara. (coord.) *Cooperar en la escuela. La responsabilidad de educar para la democracia*. Barcelona: Editorial Graó. 1998. ISBN 84-7827-197-X

MONTESSORI, Maria. *Ideas generales sobre mi método*. Buenos Aires; Losada; Biblioteca del Maestro, 20. 2a. ed; 1958.

OPEN SOCIETY FOUNDATIONS. *Declaració de Ciutat del Cap per a l'Educació Oberta: La promesa de Recursos Educatius Oberts* [en línia]. [Ciutat del Cap]:Open Education Declaration. 2007. [Consulta: 21 març 2022] Disponible a:<<https://www.capetowndeclaration.org/read/>>

PIAGET, Jean. *La Psychologie de l'Intelligence*. Librairie Armand Colin. Paris. 1967.

RESNICK, Mitchel. *Technologies for Lifelong Kindergarten. Educational technology research and development*. Boston: Association for Educational Communications and Technology, 1998, roč. 46, č. 4, s. 43–55. ISSN 1042-1629. DOI: 10.1007/BF02299672

RESNICK, Mitchel i ROBINSON, Ken. *Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play / Mitchel Resnick; with a foreword by Sir Ken Robinson*. Cambridge, Massachussetts: The MIT Press, 2017. ISBN 9780262037297.

ROPIN, Helmut; PFLEGER-LANDTHALER, Anja; IRSA, Wolfram; A FabLab as integrative part of a Learning Factory. *Procedia Manufacturing* Volume 45, 2020, Pàgines 355-360 ISSN 2351-9789, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.033>

SANGUDI, Gerald. *The Innovation Perimeter*. [en línia]. 2017. [Consulta: 23 febrer 2022]. Disponible a: <<https://www.linkedin.com/pulse/innovation-perimeter-gerald-sangudi/>>.

SCHOCHER CARLIER, Laurens. *Implementació dels FabLabs (Fabrication Laboratories) als centres de Secundària i Batxillerat*. Treball Final de Màster, UPC, 2019.

SLAVIN, Robert Edward. Aprendizaje cooperativo. a C. Rogers & P. Kutnick (Comps.), *Psicología social de la escuela primaria* (pp. 247-269). Barcelona: Editorial Paidós. 1992

SUÁREZ GUERRERO, Cristóbal. La interacción cooperativa: condición social de aprendizaje. *Revista Educación*. [en línia]. Vol XII (23) Pontificia Universidad Católica del Perú, 79-100 2003. [Consulta: 23 abril 2022]. Disponible a: <<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/10556>>.

TESCONI, Susanna. El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo. [en línia]. Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de

pedagogia aplicada. 2018 [Consulta: 26 febrer 2022]. Disponible a: <<https://www.tdx.cat/handle/10803/650281> >.

TOPPING, Keith. *Tutoring*, Oficina Internacional d'Educació de la UNESCO, Acadèmia Internacional d'Educació, Geneva : IBE, 2000 Suïssa, 2000 UNESCO N° 0000125454

VYGOTSKY, Lev Semiónovich. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press. 1978

WHITELEY, Greg *Most likely to succeed*. One Potato Productions; Documental Dirigit per Greg Whiteley. 2015 [Consulta el: 26 de març del 2022]. Disponible a <<https://vimeo.com/318335626/65277d6d8a> >

WILEY, David. How Is Open Pedagogy Different? *Improving Learning*. [en línia]. 04 abril 2017, [Consulta: 06 abril 2022]. Disponible a: <<https://opencontent.org/blog/archives/4943> >.

ZURITA i MÓN, Sílvia. *Debates sobre la innovació*. A l'assignatura 2021/22-02: FIB-410204-Innovació Docent i Iniciació a la Recerca Educativa. 2022. Universitat Politècnica de Catalunya.

- Webgrafia

Agency by Design. (AbD) [en línia]. Project Zero, Harvard Graduate School of Education, Cambridge, Massachusetts 2022 [Consulta: 26 març 2022]. Disponible a: <agencybydesign.org>

Ajuntament de Barcelona. *Programa Pedagògic* [en línia]. Ateneus de Fabricació, Barcelona 2022 [Consulta: 27 març 2022]. Disponible a: <<https://ajuntament.barcelona.cat/ateneusdefabricacio/ca/programa-pedagogic/> >

Ajuntament de Sant Cugat del Vallès. *Sant Cugat esdevé pioner en introduir la tecnologia 3D al currículum escolar a secundària*. [en línia]. Sala de Premsa, Sant Cugat del Vallès 2022 [Consulta: 11 febrer 2022]. Disponible a: <premsa.santcugat.cat/educacio/sant-cugat-esdeve-pioner-en-introduir-la-tecnologia-3d-al-curriculum-escolar-a-secundaria >

Ajuntament de Viladecans. *Els instituts es construeixen les seves impressores 3D*. [en línia]. Sala de Premsa, Viladecans 2022 [Consulta: 11 febrer 2022]. Disponible a: <<https://www.viladecans.cat/ca/els-instituts-es-construeixen-les-seves-impressores-3d> >

Autodesk, Inc. *Instructables.com* [en línia]. Instructables, Califòrnia, EE.UU, 2022 [Consulta: 9 març 2022]. Disponible a: <<https://www.instructables.com/> >

Chamilo LMS. *Chamilo* [en línia]. Chamilo, mundial, 2020 [Consulta: 21 març 2022]. Disponible a: <<https://chamilo.org/es/> >

DIYLab *Do it yourself in Education: Expanding Digital Competence to Foster Student Agency and Collaborative Learning* [en línia]. European Commission. Lifelong Learning Programme. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. 543177-LLP-1-2013-1-ES-KA3MP. 2016 [Consulta: 26 març 2022]. Disponible a: <diylab.eu >

Fab Lab Network SL. *FabLabs.io* [en línia]. FabLabs.IO, Barcelona, 2022 [Consulta: 7 març 2022]. Disponible a: <<https://fablabs.io/> >

Fab Lab Wiki. *FabWiki* [en línia]. Fab Lab Wiki, NMÍ Kvikan, 2017 [Consulta: 7 març 2022]. Disponible a: <http://wiki.fablab.is/wiki/Main_Page >

FabLearn. *Fablearn.org*. [en línia]. Transformative Learning Technologies Lab Thompson Hall. Department of Mathematics, Science & Technology. Teachers College, Columbia University 2022 [Consulta: 26 març 2022]. Disponible a: <<https://fablearn.org/> >

Fundacion Organe. *Breakers, fabricate un nuevo mundo* [en línia]. *Fablabs sociales*, Espanya, 2022 [Consulta: 27 març 2022]. Disponible a: <fablabsocials.org/mundo-breakers/informacion-general >

GitHub Inc. *GitHub Where the world builds software* [en línia]. GitHub, San Francisco, Califòrnia, EE.UU. 2022 [Consulta: 15 març 2022]. Disponible a: < <https://github.com/> >

High Tech High Organization. *Connect the classroom to the world*. [en línia]. High Tech High, San Diego, Califòrnia, EE.UU. 2022 [Consulta: 26 març 2022]. Disponible a: < hightechhigh.org >

Institució Educativa SEK S.L. *Makerspaces* [en línia]. La Educación del Ser Ciudadcampo, Madrid. 2015 [Consulta: 27 març 2022]. Disponible a: < <https://www.sek.es/sek-international-schools-presenta-sus-makerspaces-en-la-educacin-del-ser/> >

Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC) *Fabricademy BCN - Textile & Technology Academy* [en línia]. Barcelona, 2022 [Consulta: 31 març 2022]. Disponible a: < <https://iaac.net/educational-programmes/applied-research-programmes/fabricademy-textile-technology-academy> >

Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC) | MIT's CBA | Fablabbcn *FabLab House* [en línia]. Madrid, 2010 [Consulta: 30 març 2022]. Disponible a: < <http://www.fablabhouse.com/> >

LABoral *Centro de Arte y Creación Industrial* [en línia]. laboral, Guijón, Asturias, 2022 [Consulta: 27 març 2022]. Disponible a: < <http://www.laboralcentrodearte.org> >

La Vanguardia Ediciones, SLU. *Sant Cugat introduce la tecnologia 3D en la enseñanza de Secundaria* [en línia]. La Vanguardia, Terrassa-Valles, 2022 [Consulta: 12 febrer 2022]. Disponible a: < <https://www.lavanguardia.com/local/sabadell/20170224/42280462197/sant-cugat-introduce-la-tecnologia-3d-en-la-ensenanza-de-secundaria.html> >

MakerBot Industries, LLC *Thingiverse.com* [en línia]. Thingiverse, Nova York, EE.UU, 2022 [Consulta: 9 març 2022]. Disponible a: < <https://www.thingiverse.com/> >

Moodle Pty Ltd *Moodle* [en línia]. Moodle, mundial, 2022 [Consulta: 21 març 2022]. Disponible a: < <https://moodle.org/?lang=ca> >

Reddit Inc. *Reddit* [en línia]. Reddit, San Francisco, Califòrnia, EE.UU. 2022 [Consulta: 15 març 2022]. Disponible a: < <https://www.reddit.com/> >

RepRap Open Community Project. *RepRap.org* [en línia]. Arreu del món, 2022 [Consulta: 10 març 2022]. Disponible a: < <https://reprap.org/wiki/RepRap> >

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) Barcelona Tech. *UPCommons* [en línia]. Barcelona UPC, 2022. [Consulta: gener-febrer 2022]. Disponible a: < upcommons.upc.edu >

University of Eastern Finland. *eCraft2Learn* [en línia]. School of Computing. University of Eastern Finland. Joensuu, Finland. 2022 [Consulta: 29 març 2022]. Disponible a: < <https://project.ecraft2learn.eu/> >

Societat Catalana de Tecnologia de l'Institut d'Estudis Catalans *Blog de la SCT* [en línia]. SCT Secció de Ciències i Tecnologia de l'IEC, Barcelona. 2022 [Consulta: febrer-març 2022]. Disponible a: < <https://blogs.iec.cat/sct/> >

Societat Catalana de Tecnologia de l'Institut d'Estudis Catalans *Iniciativa #SialaTecnologia* [en línia]. Equip de professorat de la SCT Secció de Ciències i Tecnologia de l'IEC, Barcelona. 2022 [Consulta: febrer-març 2022]. Disponible a: < <https://sites.google.com/view/sialatecnologia> >

Vejele Kommune. *Fablab Schools EU* [en línia]. Erasmus+ – Partenariados Estratégicos. Europa. 2018 [Consulta: 29 març 2022]. Disponible a: < <https://fablabproject.eu/es> >

10 – Annexes

A – Referències bibliogràfiques: Corrent previ d'investigació

Relació de recerques prèviament realitzades al Màster de Formació del Professorat de la Universitat Politècnica de Catalunya com a Treball Final per a l'especialitat de Tecnologia. (De més a menys recent):

TORMO ALONSO, Jordi. *Estudi per a la transformació d'un taller de tecnologia en un espai "maker" d'un institut de secundària*. Treball Final de Màster, UPC, 2021.

LLADÓ PALLÉS, Xavier. *Disseny funcional i econòmic d'una aula de Tecnologia a un centre de secundària per adaptar-la als nous requeriments educatius del segle XXI*. Treball Final de Màster, UPC, 2020.

VILADRICH SANTAEULÀLIA, Remí. *Formació en dibuix digital i ús d'una talladora làser en l'assignatura de tecnologia de secundària*. Treball Final de Màster, UPC, 2020.

SCHOCHER CARLIER, Laurens. *Implementació dels FabLabs (Fabrication Laboratories) als centres de Secundària i Batxillerat*. Treball Final de Màster, UPC, 2019.

SERRANO SOLER, Arnau. *Metodologia per dissenyar/programar projectes interdisciplinaris a l'ESO*. Treball Final de Màster, UPC, 2019.

GARCÍA TORRES, Ximena. *La fabricació digital com a instrument per a l'educació del segle XXI*. Treball Final de Màster, UPC, 2018.

SALLÉS DURAN, Arnau. *La fabricació digital com a recurs didàctic al taller de tecnologia dels instituts de secundària*. Treball Final de Màster, UPC, 2017.

B – Relació d'espais taller (*Nomenclatures*)

Seguidament es presenta un recull de les definicions dels diferents espais de taller, més i menys innovadors. Tot, per tal de copsar la seva interpretació particular respecte la tecnologia i la concepció social i comunitari del servei que ofereixen. Es relaten en conseqüència de com apareixen definits en múltiples publicacions d'aquest corrent d'investigació, referenciades més a baix.

Estudi o *atelier*: Es tracta d'un espai de fabricació generalment de dimensions reduïdes. Normalment dóna servei a un o un grup, d'artistes o artesans. De forma que, tant els materials i les eines que s'hi disposen s'adeqüen estrictament a les seves necessitats especials.

Taller o *workshop*: Es tracta dels espais de construcció / fabricació per antonomàsia. Son espais destinats a la fabricació d'artefactes de més o menys envergadura. En aquest cas, tot resulta determinat per un propietari concret, és ell (persona o entitat) qui controla l'accés i gaudiment de la inversió feta en eines i/o materials. En termes generals, pot tenir des d'unes dimensions reduïdes a tractar-se d'un gran espai industrial.

Espais *Coworking*: Recentment molt escampats i amb multitud de versions sorgides (despatx flexible, *hot desk*, oficina compartida,...) Es tracta d'uns espais de treball, amb accés compartit amb d'altres treballadors que poden no tenir cap vinculació empresarial entre ells. Tan sols paguen l'ús que fan dels serveis o una quota. Requereixen un conjunt d'instal·lacions compartides d'ús general com connexió a internet, impressores, fotocopiadores,... sent tan sols alguns, més dedicats a les StartUp tecnològiques, que ofereixen també serveis de fabricació digital.

Taller cooperatiu: Es tracta d'uns tallers a mode d'estudi o *atelier* que obren a més públic. S'hi pot aprendre a reparar els objectes que hi portis, a demanda, i en funció de les capacitats del lloc. (segons categories). Hi ha unes versions amb nom *Millor que nou* promocionades per l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

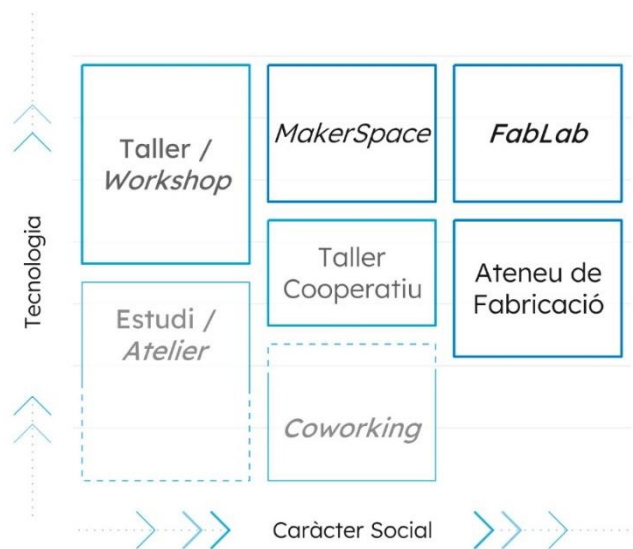
Espais *Maker*: Abans que existís aquest terme, es podien anomenar tallers comunitaris, es tracta d'espais independents on s'ofereixen màquines de considerable envergadura i complexitat. Potser no son específicament dedicats a les tecnologies de fabricació digital, però tenen el propòsit de que tothom ha de ser capaç de fer qualsevol cosa, en qualsevol moment, a partir de qualsevol material. S'hi componen programes d'ensenyament a fer servir les seves màquines amb seguretat. En evolució de la seva concepció, ha adquirit termes cap al col·lectivisme social.

FabLab: (Laboratori de Fabricació o Laboratori Fabulós): Es tracta de la marca creada i promulgada a l'Institut Tecnològic de Massachusetts (MIT). Son uns espais dedicats a l'experimentació constructiva en obert on es comparteixen una sèrie

d'equipaments de tecnologia de fabricació sota un codi de funcionament (Fab Charter) determinat. Originàriament era el mètode de compartir màquines eines digitals de gran cost, quan ara han anat diversificant el seu nivell de professionalitat. Generen comunitat entorn el seu propòsit, i és comú trobar centres amb algun format de pagament-subscripció, on també s'hi poden trobar activitats guiades o no.

Ateneus de Fabricació: Liderats per la promoció directa de l'ajuntament de Barcelona, es tracta d'una evolució envers a la divulgació de la tecnologia i la ciència de la fabricació digital a mode de servei públic. S'estructura com a casal de barri, i les activitats que s'hi desenvolupen s'orienten a l'aprenentatge i la col·laboració de projectes per al desenvolupament d'un barri de la ciutat. Es permet a tothom gaudir dels espais, eines i recursos públics, en favor de la capacitat digital de la ciutadania, la comunitat educativa i el món empresarial associatiu i comunitari.

De forma que seguidament es relacionen en un gràfic d'eixos ortogonals, segons els seus nivells de professionalització tecnològica envers el grau de vinculació social que prenen els seus usuaris.



Imatge 6: Gràfic de tipus de tallers i vinculació tecnològica-Social (Elaboració pròpia)

Referències:

Àrea Metropolitana de Barcelona. Campaña Millor Que Nou [en línia]. Millor que nou, 2022 [Consulta: 02 juny 2022]. Disponible a: <http://www.millorquenou.cat/tallers.php> >

Ajuntament de Barcelona. *Què és la xarxa d'ateneus de fabricació?* [en línia]. Ateneus de Fabricació, 2022 [Consulta: 02 juny 2022]. Disponible a: <https://ajuntament.barcelona.cat/ateneusdefabricacio/ca/que-es-la-xarxa-dateneus-de-fabricacio/> >

CAVALCANTI, Gui. Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab? [en línia]. *Make; Make Magazine*. [Consulta: 02 juny del 2022]. Disponible a: <

<https://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/> >.

GARCÍA SÁEZ, César. *(Casi) Todo por Hacer. Una mirada social y educativa sobre los Fab Labs y el movimiento maker*. Espanya, Fundación Orange, 2016. Dep. Legal M-19462-2016.

GARCÍA SÁEZ, César. *(Fabricación digital, movimiento maker y futuro del Trabajo*. Espanya, Fundación Orange, 2019. Dep. Legal M-38337-2019

C – Relació de blocs curriculars

Al treball s'ha simplificat en certes ocasions els blocs curriculars del temari de tecnologia de l'educació secundària. S'ha especificat una codificació ordenada per nivell escolar, amb una valor 1-4 i una lletra per a cada bloc curricular. (Currículum d'ESO, 2019) S'especifica doncs a la en la següent taula 16:

Curs	Blocs de Curriculars
1r ESO	1-A: El procés tecnològic (<i>contingut comú a tots els blocs</i>) 1-B: Desenvolupament dels projectes tecnològics. L'organització del treball 1-C: Disseny i construcció d'objectes 1-D: Materials
2n ESO	2-A: El procés tecnològic (<i>contingut comú a tots els blocs</i>) 2-B: Electricitat 2-C: Processos i transformacions tecnològiques de la vida quotidiana 2-D: Llenguatges de programació
3r ESO	3-A: El procés tecnològic (<i>contingut comú a tots els blocs</i>) 3-B: Estructures 3-C: Màquines i mecanismes 3-D: Les comunicacions 3-E: Programació d'aplicacions
4t ESO	4-A: L'habitatge 4-B: Comunicacions 4-C: Electrònica, pneumàtica i hidràulica 4-D: Control i automatització

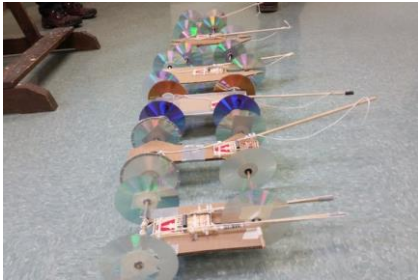
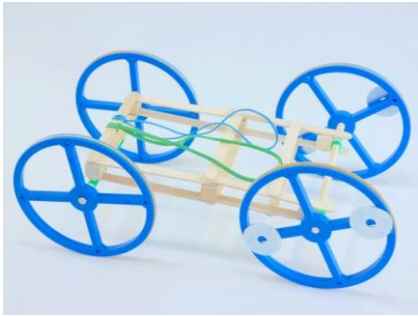

Taula 16: Codificació del treball amb blocs curriculars

Referències:

CURRÍCULUM d'ESO, Xarxa Telemàtica d'Educació de Catalunya (XTEC) Direcció General de Currículum i Personalització, Gabinet tècnic del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. 2019. [Decret 187/2015 i Ordre ENS/108/2018]

D – Orientacions d'artefactes

Seguidament es presenta una taula a mode de recopilació referenciada de tipus de projectes que es poden integrar en l'esquelet programat de competició.

Artefacte	Dades
Cotxe de carreres (Trampa ratolins) 	<p>Vist a: https://www.instructables.com/Build-a-Mousetrap-Car/ [Consulta: 02 juny 2022]</p> <p>Projecte: Disseny i construcció d'un cotxe amb accionament d'una molla d'una trampa per ratolins. Es pot fer amb material de taller i reciclat, (uns dscs CD/DVD poden fer de rodes)</p> <p>Comentari: Amb un disseny prou estructurat, es pot muntar una competició d'acceleració, velocitat i distància, incloent o no el paràmetre del pes. Superant el disseny bàsic, es poden treballar millores sobre conceptes prou tecnològics com, fregament, optimització d'energia, fiabilitat,...</p>
Cotxe de carreres (Gomes) 	<p>Vist a: https://www.instructables.com/The-Best-Rubber-Band-Car/ [Consulta: 02 juny 2022]</p> <p>Projecte: Disseny i construcció d'un cotxe amb accionament d'una o varies tires de goma. Es pot fer amb material de taller i reciclat i permet la optimització de molts aspectes.</p> <p>Comentari: Amb un disseny certament més obert, es pot muntar una competició d'acceleració, velocitat i distància, incloent o no el paràmetre del pes o fins i tot la capacitat d'acumulació d'inèrcia.</p>
Cotxe de carreres (per gravetat) 	<p>Vist a: https://student-baba.com/physics-gravity-car/ [Consulta: 02 juny 2022]</p> <p>Projecte: Disseny i construcció d'un cotxe amb accionament per un petit pes penjat amb una corda. Es pot fer amb material de taller i reciclat. Permet valorar la capacitat de la força gravitacional i optimitzar-ne molts aspectes.</p> <p>Comentari: Amb una concepció base, permet un disseny prou obert. Es pot muntar una competició d'optimització de l'energia potencial, així com d'acceleració, velocitat i distància.</p>

Artefacte

Dades

Globus Aerostàtic

**Vist a:**

<http://oaklanddiscovery.blogspot.com/2012/11/tissue-paper-hot-air-balloon.html>
[Consulta: 02 juny 2022]

Projecte:

Disseny i construcció d'un globus aerostàtic amb paper tissú i filferros. Subjectant-lo amb un cordill es pot mesurar l'altura que és capaç de fer, i mantenir-lo subjecte.

Comentari:

Es pot establir una competició de disseny i rapidesa en arribar a una altura concreta. Poden fer-se versions d'escalfament d'aire per color i/o material, o fer servir una petita espelma.

Paracaigudes (Tradicional)

**Vist a:**

<https://www.thegazette.com/kids-articles/try-it-egg-drop-parachute-challenge/>
[Consulta: 02 juny 2022]

Projecte:

Disseny i construcció d'un paracaigudes amb una nansa on poder penjar un ou de gallina. Es fa servir material reciclat i de taller i s'ha de llançar des de més d'un pis d'altura.

Comentari:

Competició molt bàsica per segons quines escoles. A part d'evitar el trencament de l'ou, poca cosa més pot ser mesurable en un concurs.

Paracaigudes (Ventall)

**Vist a:**




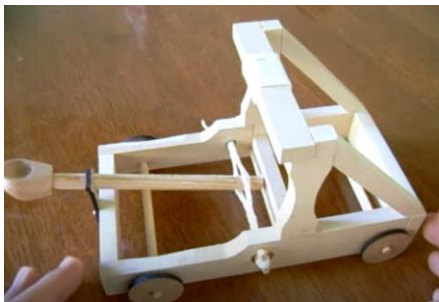
<https://www.youtube.com/watch?v=60V7LAqeSr0>
[Consulta: 02 juny 2022]

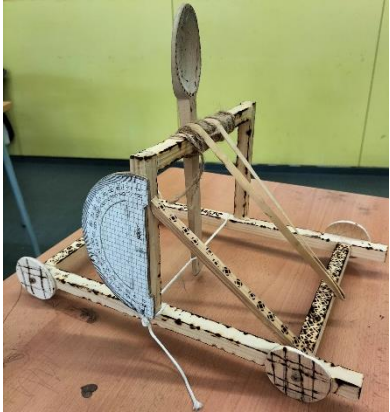
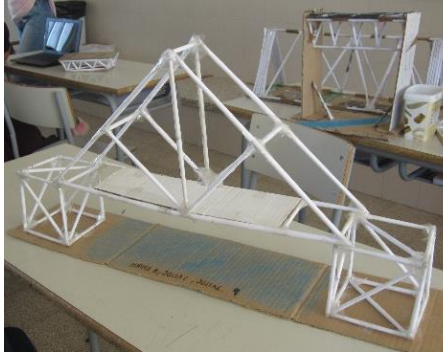

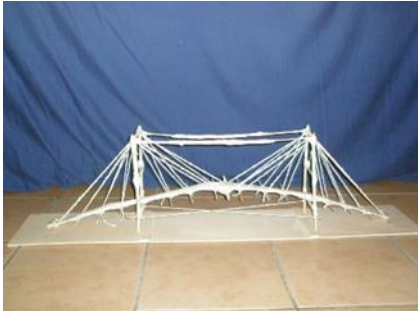
Projecte:

Disseny i construcció d'un paracaigudes amb disseny d'unes aspes ventall. Quelcom de suport ha de portar un pes, que també pot ser un ou de gallina. Es fa servir material reciclat i de taller i s'ha de llançar des de més d'un pis d'altura.

Comentari:

Competició amb més complexitat que permet mesurar alguns aspectes objectius com la velocitat de caiguda, el nombre de girs de l'instrument en caure, el pes total, ...

Artefacte	Dades
Vaixell (1kg pel riu)	 <p>Vist a: https://www.iebesalu.cat/2021/05/projecte-vaixell</p> <p>Projecte: Disseny i construcció d'un vaixell que ha de portar un pes i navegar pel riu. Cal que aguanti 1kg, durant al menys 2 minuts i navegar 5 metres fent servir la brisa o el vent que hi hagi. Es fa servir material reciclat i de taller.</p> <p>Comentari: Competició bàsica per a un vaixell escolar. Requereix tenir recursos hídrics propers i reconèixer la variabilitat de condicions el dia de la prova.</p>
Vaixell (a vela)	 <p>Vist a: https://www.teachengineering.org/makerchallenges/view/cmu-2452-boat-design-constraints-engineering-challenge</p> <p>Projecte: Disseny i construcció d'un vaixell que ha de competir amb velocitat per un carril d'aigua sota un ventilador específic.</p> <p>Comentari: Solució d'alta creativitat amb una competició final prou objectiva. Permet l'estudi més específic de cadascun dels indicadors de velocitat, acceleració i/o pes.</p>
Vaixell (a motor)	 <p>Vist a: https://www.youtube.com/watch?v=JU0zEznezZ4</p> <p>Projecte: Disseny i construcció d'un vaixell que es desplaci per l'aigua. El seu accionament es produeix gràcies a una goma elàstica, un eix, i unes pales. Es pot construir amb material de taller i reciclat.</p> <p>Comentari: Solució amb una certa creativitat i complexitat. Que pot portar a una competició més o menys objectiva.</p>
Catapulta (fidelitat històrica)	 <p>Vist a: http://pelandintecno.blogspot.com/2013/12/construyamos-una-catapulta-de-torsion.html</p> <p>Projecte: Construcció de la maqueta funcional d'un model de catapulta amb fidelitat històrica. Els materials emprats con; fusta, en llistons i pals, cordes, gomes,...</p> <p>Comentari: Solució amb certa complexitat en funció dels requisits de tipologia. Permet competir amb nivells de fidelitat històrica i a longitud de llançaments (que poden ser diferents pesos)</p>

Artefacte	Dades
<p>Catapulta (de competició)</p> 	<p>Vist a: https://sites.google.com/institutmartamata.cat/catapulta-t-clauda-nerea-demi/disseny?authuser=0</p> <p>Projecte: Construcció d'una maqueta llançadora amb forma de catapulta. Capaç de mesurar-ne un anàlisi de llançaments i rendiment.</p> <p>Comentari: Solució d'alta creativitat amb una competició final prou objectiva. Permet l'estudi més específic de cadascun dels indicadors d'un llançament, (Angle de tensió, punt de llançament,...)</p>
<p>Pont (paper)</p> 	<p>Vist a: https://sites.google.com/site/lesestructurestecno/5-els-ponts</p> <p>Projecte: Construcció de petites maquetes de ponts amb paper i cartró. Els suports i les encavallades es triangulen amb tubs de paper enrotllats i enganxats amb cinta adhesiva.</p> <p>Comentari: Solució senzilla amb material d'oficina amb què es poden fer competició de resistència, pes, estabilitat,... alhora que treballar els diferents tipus d'encavallades</p>
<p>Pont (Penjant)</p> 	<p>Vist a: https://agora.xtec.cat/ies-espriu/general/els-ponts-de-tercer/</p> <p>Projecte: Plantejament d'un disseny específic de pont penjant i construcció amb material reciclat. No hi ha cap restricció més que el cost pròxim a 0€</p> <p>Comentari: Solucions centrades en el pressupost amb què es poden fer competicions de funcionalitat segons el disseny.</p>
<p>Pont (broquetes)</p> 	<p>Vist a: https://apliense.xtec.cat/arc/node/698</p> <p>Projecte: Construcció de petites maquetes de ponts amb trossos de fustes de pals de broqueta i cinta de pintor. Es treballa triangulant però també a tensió i torsió.</p> <p>Comentari: Solució amb certa senzillesa i amb què es poden fer competició de resistència, pes, estabilitat,... alhora que treballar els diferents tipus d'encavallades</p>

Taula 17: Exemples d'artefactes de taller per a competició

E – Instruments de valoració del taller

Per tal de validar la correcta aplicació i la bona posta en pràctica de la programació de taller proposada, es proporciona seguidament un conjunt d'eines. Es tracta de dos instruments generadors d'informació de retorn, tant per la banda del professor com per la de l'alumne. Amb ells, es pot realitzar una avaluació retrospectiva global de qualsevol aplicació de metodologies d'aprenentatge cooperatiu. Han estat extretes de l'edició de setembre de CEN Homologados, (2021).

Variables	Indicadores
Formación de equipos	<ul style="list-style-type: none"> - El número de integrantes de cada equipo es adecuado. - La heterogeneidad de niveles y ritmos dentro de cada equipo posibilita una dinámica enriquecedora para todos los integrantes. - La organización de los equipos favorece a los alumnos con niveles más evolucionados y ritmos de aprendizaje rápidos. - La organización de los equipos es adecuada para los alumnos más necesitados. - El lugar ocupado en el aula por los alumnos más necesitados es apropiado. - La heterogeneidad de género, como la heterogeneidad lingüística y cultural, es apropiada. - La agrupación establecida resulta cómoda para el docente así como para el alumno.
Manejo de la dinámica de equipos	<ul style="list-style-type: none"> - Se establecen las condiciones para que en los equipos participen todos los alumnos de manera suficiente. - Se trabaja para que cada integrante favorezca la participación de los demás miembros. - Se procura que los componentes asuman diversas tareas y funciones: que todos hagan de todo. - Se procura que cada componente vaya aprendiendo a tomar decisiones y a favorecer que los demás también las tomen. - Se trabaja la participación de aquellos que manifiestan necesidades educativas especiales. - Se fomenta que los equipos aprendan a regular el equilibrio participativo y decisorio de cada alumno o alumna. - Se enseña a trabajar con autonomía, y al mismo tiempo a solicitar la cooperación del docente cuando es necesaria. - Se procura que los equipos trabajen con suficiente agilidad. - Se potencian los roles con efectos positivos para la tarea y el buen entendimiento del equipo. - Se trabajan los roles con efectos negativos; bloquear el equipo, retraerse, jugar, llamar la atención, agredir, dominar y competir. - Se tiene en cuenta que cada equipo favorezca la participación de todos sus componentes. <p><i>Se trabaja la tendencia del alumnado a integrarse, a valorarse positivamente, a reforzar las relaciones de amistad o compañerismo, a respetarse, a protegerse y a ayudarse mutuamente.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Se procura subrayar los progresos del alumnado y de los equipos más que evidenciar defectos. - Se regula el ruido excesivo. - Se contiene el movimiento inoportuno del alumnado. - Se asume la implicación en el mantenimiento del interés del alumnado por el trabajo. - Se tiene en cuenta el trabajo de habilidades sociales: escuchar con atención las intervenciones de los demás, respetar los turnos de intervención, controlar el tono de voz, valorar positivamente las aportaciones ajenas

Variables	Indicadores
Organización y funcionamiento de las tareas	<ul style="list-style-type: none"> - Acierto en la elección de tareas: las tareas permiten metas comunes al alumnado y la implicación de todos los componentes. - Acierto en el grado de dificultad de las actividades. - Las actividades son resolubles a diferentes niveles y se adecúan a la diversidad existente en los equipos operativos. - Existen materiales y recursos suficientes para que los equipos pueden llevar a cabo las tareas asignadas. - Al acabar las tareas, se permite al alumnado distribuir del producto realizado. - Las tareas resultan interesantes para el equipo que las tiene que realizar. - Se ha transmitido al equipo con claridad qué tiene que hacer, cómo, cuándo y por qué. - Se ha hecho tomar conciencia el equipo de sus conocimientos de partida. - Se ha transmitido el equipo con claridad qué es, cómo se hace y por qué es importante el aprendizaje cooperativo. - Se ha informado al alumnado, al principio de las unidades de programación, de los conocimientos que deberán incorporar referentes a la materia trabajada y al funcionamiento del equipo. - Se evalúa el funcionamiento de los equipos cooperativos. - Acierto en las actividades de autoevaluación. - En general, se consiguen los objetivos de aprendizaje planteados para cada uno de los alumnos.
La cultura cooperativa del centro	<ul style="list-style-type: none"> - La institución es sensible al trabajo cooperativo. - En el equipo docente existe el hábito de trabajar cooperativamente. - El trabajo en equipos cooperativos realizado en las aulas se refleja en los documentos en que el centro ha definido su funcionamiento.

Taula 18: Avaluació del taller per al professorat (CEN Homologados, 2021)

EVALUACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL ALUMNO

Valora cada uno de los ítems según la indicación siguiente:
1: nada; 2: poco; 3: suficiente; 4: bastante; 5: mucho

	1	2	3	4	5
1. Hemos alcanzado los objetivos que nos habíamos propuesto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿En qué medida han sido eficaces para alcanzar los objetivos?					
<ul style="list-style-type: none"> ■ La actuación del moderador ■ La actuación del secretario ■ El método de trabajo seguido 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿En qué medida hemos seguido los pasos del método para solucionar un problema del equipo?					
<ul style="list-style-type: none"> ■ Hemos investigado hechos ■ Hemos delimitado el problema ■ Hemos analizado las causas ■ Hemos pensado en todas las soluciones posibles ■ Hemos estudiado detenidamente cada una de ellas ■ La solución adoptada por el equipo era compartida por todos 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Estábamos todos/as igualmente interesados/as en alcanzar los objetivos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Hemos participado todos/as en la discusión aportando ideas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Cuántas veces has querido intervenir y no lo has hecho por:					
<ul style="list-style-type: none"> ■ El moderador/a no te dio la palabra ■ Miedo a que no se aceptará tu opinión ■ Creer que tu opinión era poco importante ■ Otras razones 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Sugerencias para la próxima reunión				

Imatge 7: Avaluació del taller per a l'alumnat (CEN Homologados, 2021)

Referències:

CEN Homologados. *El aprendizaje cooperativo como herramienta pedagógica. Módulo 5 (Edició Setembre 2021)* Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). 2021

Treball de Fi de Màster

El FabLab *MakerSpace* a l'institut i una proposta docent basada en el component social

Cognom: Trallero Leiva

Nom: Félix

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director: Isaac Tan Bachs

Data de Lectura: 14 de juny de 2022