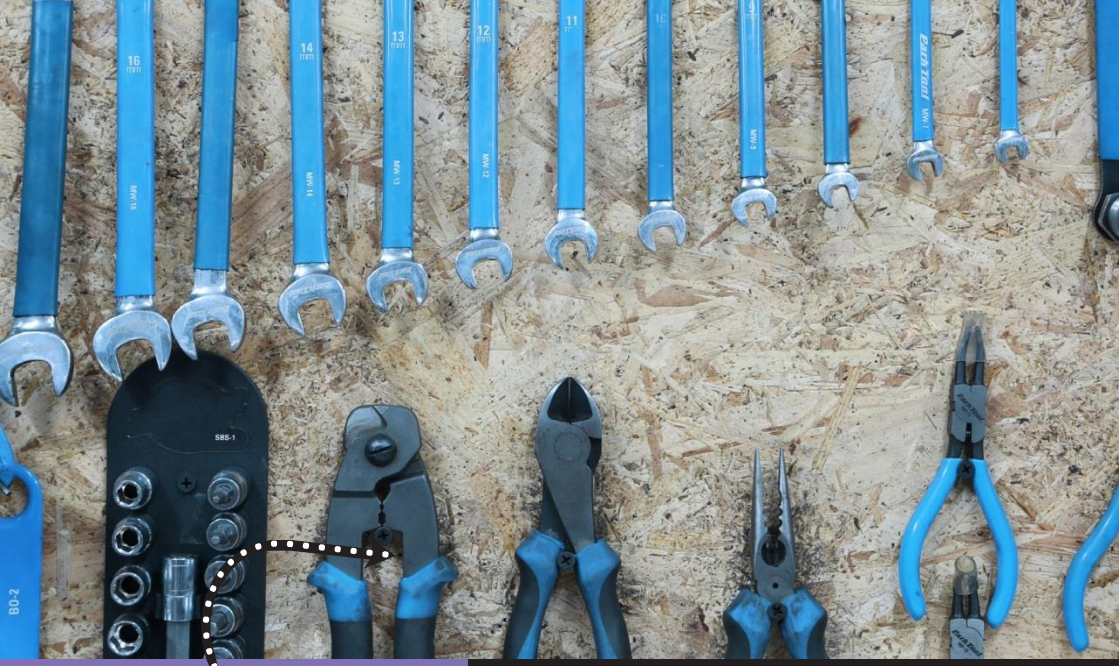
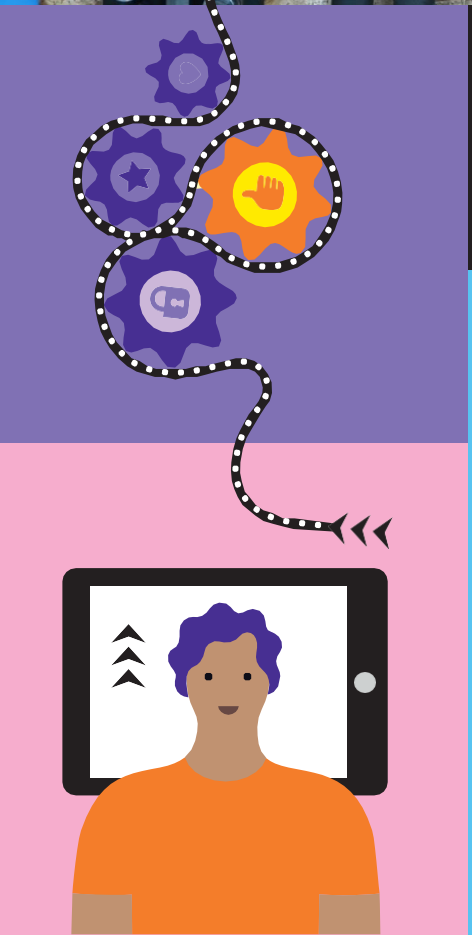




(Presque) Tout reste à faire

Un regard social et éducatif sur les Fab Labs et le mouvement Maker

César García Sáez

Fondation orange

César García Sáez est Ingénieur Technique Systèmes et titulaire d'un diplôme d'Études sur l'Asie orientale de l'Université Oberta de Catalogne. Il est diplômé du programme de fabrication numérique Fab Academy. Il a travaillé pendant plus de 10 ans dans le secteur des TIC et possède une vaste expérience en tant que vulgarisateur technologique.

Il est le co-fondateur de Makespace Madrid, une communauté d'amateurs de technologies et de création qui utilisent la fabrication numérique pour donner vie à leurs projets.

Organisateur du groupe Internet of Things Madrid depuis 2011, il est très actif au sein des communautés technologiques. Il est également membre de la branche espagnole de l'Internet Society et de l'Association Internationale des Fab Labs. Récemment, il a participé à la fondation du réseau de création et de fabrication numérique (CREFAB).

Depuis 2015, il gère le podcast « La Hora Maker » (« L'heure Maker »), qui informe des avancées de la communauté maker espagnole, en mettant en lumière les pionniers de ce mouvement tout en encourageant la création de nouveaux espaces et collectifs.

Fondation Orange, 2016
www.fundacionorange.es

Titre :
(Presque) Tout reste à faire.
Un regard social et éducatif sur les Fab Labs et le mouvement Maker

Auteur :
César García Sáez pour l'Association Descubre la Electrónica Orientada a Objetos.

Cet ouvrage est sous licence Creative Commons BY-SA (Attribution - Partage dans les mêmes conditions), qui peut être consultée à l'adresse suivante : https://creativecommons.org/licen- ses/by-sa/4.0/

Éditeur :
Fondation Orange

© Illustrations de l'ouvrage : Orange

© Photographies : voir à la fin du document

Date de clôture de l'édition : Mai 2016

Conception et mise en page :
www.sirius-comunicacion.com

Impression et reliure : Omán Impresores

Imprimé en Espagne – Printed in

Spain Dépôt légal : M-19462-2016

Le papier utilisé pour l'impression de ce livre est sans chlore et écologique.

Le présent ouvrage est édité par la Fondation Orange ; toutefois, les opinions qui y sont exprimées ne reflètent pas nécessairement celles de la Fondation. Le contenu du présent document relève de la seule responsabilité de l'auteur.

(Presque) Tout reste à faire

Un regard
social et éducatif
sur les Fab Labs
et le mouvement Maker

Fondation orange

Sommaire

Prologue / 4
Introduction / 6
Remerciements / 7
Chapitre 1. / Histoire et écosystème du Fab Lab / 18
Origine du réseau des Fab Labs / 8
Le mouvement Maker / 18

Chapitre 2. / L'éducation / 28
Introduction / 28
Apprentissage entre pairs / 29
Initiatives associées aux Fab Labs / 31
Initiatives de type maker / 35
Autres initiatives éducatives / 37
FFOM Éducation / 45

Chapitre 3. / Impact social des Fab Labs et du mouvement Maker/50
Introduction / 50
Emploi / 51
Durabilité / 52
Infrastructures / 54

Projets à visée sociale / 55
Projets de science citoyenne / 56
Développement de l'employabilité / 56
FFOM Fab Labs et leur participation aux projets à impact social / 58

Chapitre 4. / Analyse des meilleures pratiques et propositions pour l'avenir / 62
Méthodologies de travail / 62
Éducation / 62
Impact social / 63
Durabilité de l'espace et environnementale / 64
Développement de la créativité / 64

Conclusions / 67
Références / 66
Bibliographie / 69
Crédits photographiques / 70

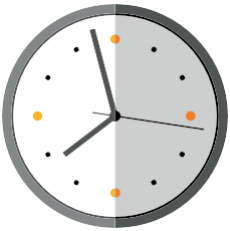
Prologue

Gutenberg. Voilà un monsieur qui a du mérite. Homme du XV^{ème} siècle, ce natif de Mayence a été abondamment cité en référence, parfois de manière lassante, au travers de ce parallèle obstiné entre la révolution numérique et l'invention de l'imprimerie dont il est l'auteur. Le fait est que son empreinte perdure, soutenant fermement les avancées technologiques : dans le documentaire « Print the legend » qui raconte l'histoire de plusieurs entreprises qui se sont lancées dans la fabrication d'imprimantes 3D, l'un des intervenants cite une fois de plus ce cher Johannes Gensfleish zur Lade (oui, c'est son vrai nom) en créant un lien temporel entre ce dernier et son projet. Et peut-être a-t-il raison.

Je pense que, au-delà des faits, il existe un lien idéologique, spirituel, ou quel que soit le nom qu'on lui donne, entre Gutenberg et ses lointains successeurs. Tous veulent voir le monde, non pas tel qu'il est, mais tel qu'il pourrait être. Changer le monde pourrait être l'ambition de fous, d'idéalistes, ou de fous idéalistes, sans vouloir me répéter, mais le fait est que le monde a changé grâce à des personnes, des mouvements, des découvertes et des avancées technologiques.

Et lorsqu'il n'a pas changé, vous ne me contredirez pas sur le fait qu'il a, au moins, évolué. Ce processus évolutif est fondamental quand on parle d'innovation. Qui dit évolution dit innovation, et vice-versa.

En fait, c'est de cela que parle cet ouvrage en définitive. D'innovation, d'évolution, de futur. Même si, en y réfléchissant bien, je préfère parler d'un présent qui, lorsqu'il se généralisera, deviendra futur. Car il serait audacieux de ma part de prétendre que tout ce qui est relaté dans les pages qui suivent cette introduction n'appartient pas au présent. C'est un présent où, en outre, s'entrechoquent des concepts, de ceux que la réalité impérieuse met à l'écart, car l'une des conclusions de cette lecture pourrait être que le numérique n'est pas, nécessairement, virtuel. Bien sûr, sans le numérique, il serait impossible de parler des personnes qui remplissent ces pages, des endroits qui leur servent de lieux de rencontre et de ce que ces personnes produisent à ces endroits. Le numérique est une condition nécessaire, mais pas suffisante. Le facteur humain est une condition aussi nécessaire, si ce n'est plus, que le numérique.



En parlant de facteur humain, il m'est impossible de ne pas mentionner l'auteur. César García est une personne connue et reconnue (et reconnaissable, oserais-je dire) dans le monde des Fab Labs espagnols. Si ce n'était pour l'affection que je lui porte, je me risquerai même à le qualifier de gourou dans ce domaine. Mais ce terme a largement perdu de son prestige ces derniers temps du fait, selon moi, de son attribution à des personnes qui ne le méritaient pas, ainsi qu'elles l'ont prouvé. En revanche, j'affirme sans hésitation qu'il est un homme savant, détenteur non pas de ce savoir qui trouble celui qui la reçoit, mais du savoir qui réconforte. Idéal, par conséquent, pour rédiger un rapport qui se veut précis, documenté et défini dans ses perspectives : cartographier les concepts et les expériences nés autour de l'idée maker, de l'espace Fab Lab, en mettant l'accent en particulier sur l'éducation.

Mais, au fait, pourquoi la Fondation Orange se sent-elle concernée par tout ceci ? Pour commencer, nous croyons tout ce qui a été écrit jusqu'ici. Mais le fait est aussi que le numérique est inscrit dans notre ADN.

Nous avons foi dans les vertus du numérique pour créer les personnes du XXI^{ème} siècle. Nous sommes également convaincus du pouvoir et de la nécessité de l'éducation, mais une éducation élargie, dans laquelle priment de nouveaux concepts, et dans laquelle les points de départ sont multiples tout comme, par conséquent, les points d'arrivée. De plus, notre souhait est que l'on parle de l'éducation (numérique) de façon créative et responsable. Et nous aimons l'innovation. Faut-il d'autres raisons ?

Victor Hugo disait qu'il n'y a rien de plus fort qu'une idée dont le temps est venu. Nous souhaitons la bienvenue au mouvement maker, aux Fab Labs, à l'impression 3D, à ce qui aujourd'hui n'a pas de nom mais finira pas jaillir de la symbiose de ces réalités. Le moment venu.

Manuel Gimeno
Directeur général
Fondation Orange Espagne

Introduction

Ces dernières années, le nombre d'espaces de fabrication numérique n'a cessé de croître de façon vertigineuse à travers le monde. L'impression 3D s'est popularisée et nous promet une nouvelle révolution industrielle basée sur un modèle distribué collaboratif. Cependant, pour la majorité de la population ces termes restent totalement inconnus.

Les objectifs de cette étude sont multiples. D'une part, nous présenterons l'histoire des Fab Labs et du mouvement maker, qui jusqu'ici n'avaient pas encore fait l'objet de publications en espagnol. Cette présentation sera accompagnée d'informations qui sont nécessaires pour comprendre le potentiel de la fabrication numérique et la culture libre.
Nous souhaitons démystifier la technologie et la rendre accessible en employant, pour cela, un vocabulaire clair. La cartographie des ressources et des initiatives nationales est une démarche inédite en Espagne. Le rythme effréné des événements donne un caractère éphémère à cette analyse, mais il est nécessaire de comprendre le contexte dans lequel nous progressons pour déterminer dans quel sens il pourrait évoluer.

L'essentiel de ce document est une analyse de cas ; nous y avons compilé des informations sur quelques-uns des projets les plus marquants au niveau mondial en termes d'éducation et d'impact social. Au-delà des capacités techniques des machines qui sont proposées dans les Fab Labs, nous estimons qu'il est capital de comprendre comment les nouvelles méthodologies de travail peuvent s'exporter à d'autres domaines, en s'adaptant aux besoins de chaque contexte.

Les cours et programmes éducatifs fondés sur l'expérimentation et le « À faire soi-même » se sont frayé un chemin dans une multitude d'écoles espagnoles, sous forme de classes de technologie ou de robotique. Au niveau international, des programmes tels que BBC Microbit ont mis la programmation et l'utilisation de circuits à la portée de plus de un million d'enfants anglais. Face au retentissement de ces vastes programmes, nous découvrirons également qu'un grand nombre des espaces que nous explorerons sont relativement nouveaux, qu'ils possèdent des ressources limitées, et luttent pour stabiliser leur situation.

Cela n'empêche pas que beaucoup d'entre eux commencent à agir au-delà de leur propre périmètre, en essayant d'avoir un impact positif sur leur écosystème local.

Les Fab Labs sont une fenêtre sur le futur, un espace d'expérimentation où créer des prototypes pour de nouveaux processus et de nouvelles formes de création. Le mouvement maker nous donnera des outils pour l'exploration, des règles pour découvrir comment fonctionnent les choses et comment les adapter à nos besoins.
Nous mènerons notre exploration ensemble au fil de ces pages pour découvrir tout son potentiel et commencer à l'intégrer à notre quotidien.

César García Saez

J'aimerais remercier les personnes qui ont contribué à faire de cet ouvrage une réalité : Blanca Villamía, Sara Alvarellos et Susana Tesconni.
Je voudrais également remercier toutes les personnes qui figurent dans ce livre, qui ont pris de leur précieux temps pour partager leur avis sur le texte et qui ont aimablement offert quelques-unes des images utilisées en illustration. Enfin, je voudrais adresser mes remerciements aux membres de Makespace Madrid ainsi qu'aux autres utilisateurs et managers des Fab Labs et Makespaces, qui sont une source constante d'inspiration.

Chapitre 1. Histoire et écosystème du Fab Lab

Les Fab Labs, Makespaces, Techshops et Hackerspaces proposent différentes saveurs et facilités, même si, en règle générale, ils offrent tous un espace commun équipé de nombreuses machines.
Ces machines fonctionnent sous le contrôle d'un ordinateur, pour transformer nos dessins à l'écran en objets tridimensionnels.
Dans ce premier chapitre, nous allons découvrir d'un peu plus près leur histoire, en examinant les outils qui y sont employés et la façon dont ces espaces s'organisent.

Origine du réseau des Fab Labs

Le professeur Neil Gershenfeld débuta le cours « How to Make Almost Anything » au Center for Bits and Atoms (CBA) du Massachussets Institute of Technology (MIT) en 2001. Dans ce cours, des étudiants de diverses disciplines étaient invités à créer un projet combinant différentes techniques de fabrication numérique et électronique.

Ces cours connurent un succès largement supérieur aux attentes, avec plus de 500 étudiants inscrits pour leur première édition. Afin d'avoir un espace permanent où donner ces cours, le premier Fab Lab fut créé au sein du MIT.

→ Neil Gershenfeld

Le nom Fab Lab vient de « fabrication laboratory » (laboratoire de fabrication), mais aussi de laboratoire fabuleux, où les personnes peuvent faire de leurs dessins et idées une réalité. Ces laboratoires disposent d'un équipement commun, qui offre les capacités suivantes :

- Fabrication par ajout de matériel avec des imprimantes 3D
- Fabrication par soustraction de matériel avec des fraiseuses à commande numérique de différentes tailles

- Découpe de matériaux plats au moyen d'un laser ou d'une lame commandée par ordinateur dans le cas du vinyle.

Ces machines sont complétées par un vaste ensemble d'éléments d'électronique ainsi que par un système de visioconférence qui permet de connecter l'espace à d'autres espaces extérieurs.

Avec le soutien de la National Science Foundation (NSF), la décision fut prise de créer un Fab Lab en dehors du MIT pour voir comment ce type d'espace fonctionnerait dans d'autres contextes.

Ce nouvel espace fut créé dans le South End Technology Center de Boston, un centre associatif où les jeunes étaient encouragés à s'approprier la technologie.

Fab Lab de la Waag Society

Le modèle Fab Lab commença peu à peu à se répandre dans différents pays du monde, à commencer par l'Inde et la Norvège. Ces nouveaux espaces furent dotés du même catalogue d'équipements que le Fab Lab du MIT, de sorte que les projets conçus dans un espace puissent être reproduits ultérieurement dans les autres espaces.

Le réseau se développa, le nombre de Fab Lab augmentant tous les 18 mois, pour atteindre aujourd'hui le nombre de 569.

Bien que les espaces n'emploient plus exactement les mêmes machines, tout est fait pour essayer de maintenir les capacités de fabrication. Tous ces espaces ont en commun une série de principes connus sous le nom de Charte Fab Lab.

La charte FabLab

Qu'est-ce qu'un Fab Lab ?

Les Fab Lab (LABoratoires de FABrication ou LABoratoires FABuleux) sont un réseau mondial de laboratoires locaux qui favorisent la créativité et l'inventivité, en donnant accès à des outils de fabrication numérique.

Fab Lab South End Technology Center

Que trouve-t-on dans un Fab Lab ?

Les Fab Lab partagent un catalogue évolutif de machines et de processus qui permettent de fabriquer pratiquement n'importe quel objet. Ainsi, les projets peuvent être partagés entre différents espaces et toute personne habituée à ces outils et méthodes peut se familiariser de la même manière avec n'importe quel Fab Lab du réseau.

Que fournit le réseau des Fab Labs ?

Le réseau offre un soutien opérationnel, éducatif, technique, financier et logistique au-delà de ce que propose un seul Fab Lab.

Qui peut utiliser un Fab Lab ?

Les Fab Labs sont disponibles en tant que ressources communautaires, offrant un accès libre aux personnes et permettant le développement de programmes et de projets.

Quelles sont vos responsabilités dans un Fab Lab ?

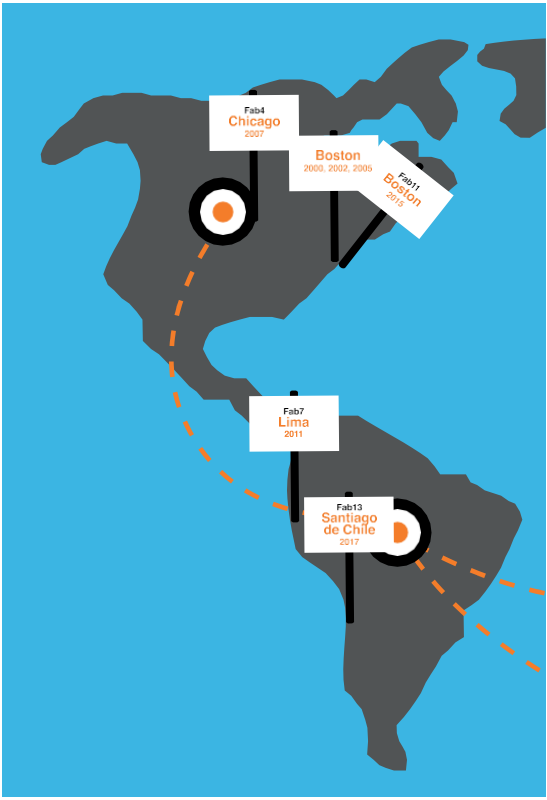
Sécurité : travailler sans endommager les machines ni blesser personne ; Fonctionnement : participer au nettoyage, à l'entretien et à l'amélioration du laboratoire ; Connaissances : contribuer à la documentation et à l'apprentissage.

À qui appartiennent les créations faites dans un Fab Lab ?

Les dessins et procédés développés dans les Fab Labs peuvent être protégés et vendus comme le souhaite leur inventeur, mais ils doivent rester disponibles pour que les autres personnes puissent les utiliser et en tirer un enseignement.

Les Fab Lab peuvent-ils accueillir des entreprises ?

Un Fab Lab peut accueillir une activité commerciale en phase de prototypage, à condition que le développement du produit ou du projet évolue hors du laboratoire, qu'il n'entre pas en conflit avec les autres usages du Fab Lab et qu'il profite aux chercheurs, aux laboratoires et aux réseaux qui ont contribué à son succès.

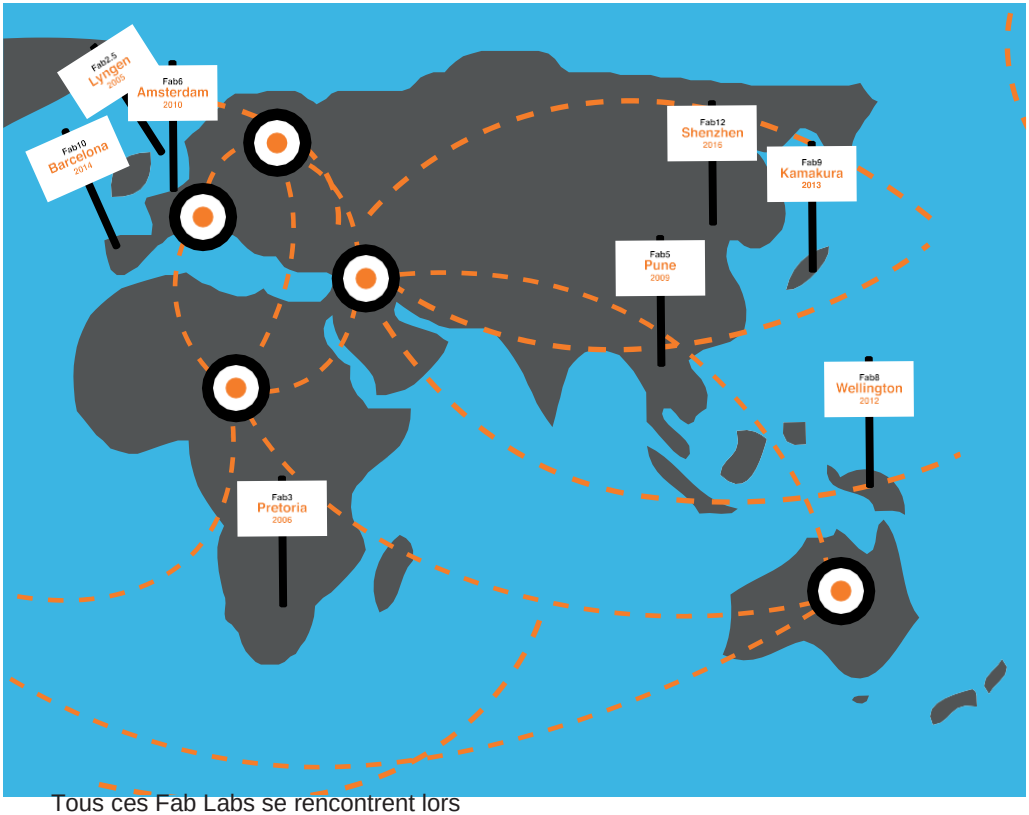


Cérémonie d'ouverture de la rencontre Fab11 (Boston)

Structure du réseau

Le réseau de Fab Labs s'est développé de manière décentralisée, avec de multiples acteurs, institutions publiques et privées, communautés civiles et divers groupes ouvrant des espaces en même temps.

La FabFoundation a été créée en 2009 pour soutenir la création de nouveaux Fab Labs, dynamiser la relation entre les espaces existants et servir d'intermédiaire avec le MIT. Le portail FabLabs.io, développé par le Fab Lab Barcelona, complète également la mission de la FabFoundation, en proposant un site



Tous ces Fab Labs se rencontrent lors d'un événement annuel organisé chaque année dans un pays différent. L'emplacement de ces rencontres a permis de mettre en lumière des régions ayant un poids important dans l'écosystème Fab Lab.

La prochaine rencontre, appelée Fab12, aura lieu à Shenzhen (Chine) pendant l'été 2016. La ville de Santiago accueillera le Fab13 en 2017.

centralisé pour l'enregistrement des espaces et pour tenir un catalogue actualisé des équipements. Ce site a pris une importance particulière à partir de 2015, en supplantant partiellement le wiki des Fab Labs islandais, http://wiki.fablabs.is, qui avait servi jusque-là de base de données centralisée.

Les types de Fab Labs

Il existe des centaines de Fab Labs dans le monde, ayant chacun leurs propres spécialités et particularités. Depuis plusieurs années, l'organisation de ces espaces est étudiée, en vue de proposer des solutions et de meilleures pratiques. Le classement le plus détaillé est celui disponible sur la base de données islandaise wiki.fablab.is. Il fait apparaître deux modèles fondamentaux :

Espace atelier MUSE Fab Lab, installé au cœur d'un musée

Le modèle institutionnel : Il s'agit des Fab Labs qui sont liés à une institution. Les exemples les plus célèbres ont toujours été associés à des établissements universitaires à l'instar du Fab Lab du MIT, ou du Fab Lab Barcelona, qui est lié à l'Institut d'Architecture Avancée de Catalogne (*Instituto de Arquitectura Avanzada de Catalunya - IaaC*). Au fil de leur évolution, les Fab Labs ont également commencé à s'associer à d'autres sortes d'organismes à l'exemple du Fab Lab León, créé par la Fondation Telice, du Fab Lab LABoral, associé au Centre d'Art et de Création industrielle (*Centro de Arte y Creación Industrial*) du même nom, ou du Fab Lab Toulouse, parrainé par Airbus. Leur organisation est généralement descendante, le Fab Lab étant dépendant de l'institution mère d'un point de vue budgétaire et organisationnel. Actuellement, il existe des Fab Labs associés à toutes sortes d'institutions, telles que des musées, des bibliothèques ou des mairies, entre autres exemples.

Banque d'outils de Makespace Madrid

Le modèle grassroots : Ces Fab Labs sont issus de l'union de diverses parties prenantes. Ils sont généralement autonomes et leur financement vient habituellement des contributions des associés et/ou de subventions sporadiques accordées aux associations sans but lucratif. L'exemple le plus connu, pour ce type d'espace, est le Fab Lab Amersfoort, qui a publié un guide intitulé « Comment lancer un Fab Lab en une semaine avec 5 000 EUR et 4 personnes ». Makespace Madrid est un autre exemple d'espace grassroots.

Des documents plus récents, comme la présentation de Peter Troxler et John Boeck, en 2011, destinée à l'IFLA (Fédération Internationale des Associations de Bibliothécaires et d'Institutions), ajoutent une nouvelle catégorie supplémentaire appelée « Prototype shops ». Il s'agirait, dans ce cas précis, d'espaces de prototypage commerciaux, qui mettent leurs installations à disposition pour des tâches professionnelles, à la manière d'un Fab Lab.

La fabrication numérique

La fabrication numérique est un procédé qui permet « de fabriquer des objets physiques grâce à l'utilisation d'outils contrôlés par ordinateur ».

Pour pouvoir fabriquer des objets numériquement, il faudra nécessairement un modèle 3D qui représente la pièce ainsi qu'un ensemble de machines contrôlées par ordinateur qui effectueront une série de mouvements pour créer ladite pièce.

Il est possible d'établir une analogie avec le processus d'impression d'un document classique. La première étape consiste à créer le texte ou à le télécharger sur Internet. Une fois en possession du fichier, il est possible de configurer les différentes options de finition (recto-verso, noir et blanc ou couleur, etc.). Dès l'envoi du document, notre imprimante se met en route jusqu'à ce qu'elle achève la production du document papier.

Dans le cas de la fabrication numérique, le processus n'est pas aussi simple. Au lieu d'une seule imprimante, il existe un bon nombre de technologies différentes avec lesquelles nous pouvons produire des pièces totalement distinctes. Ces machines sont plus chères et complexes que les imprimantes domestiques, et nécessitent un entretien et un contrôle périodiques.

Les principales stratégies pour produire des pièces à l'aide de la fabrication numérique sont :

- La fabrication additive : dans ce processus, des matières sont ajoutées progressivement jusqu'à ce que la pièce soit produite. L'impression 3D est l'exemple le plus évident de fabrication additive. Dans ce cas précis, nous faisons fondre un filament et déplaçons une tête d'impression pour créer la pièce désirée en ajoutant plusieurs couches en hauteur.

- La fabrication soustractive : dans ce processus, la pièce est produite par élimination de matière. L'exemple le plus évident est celui des fraiseuses à commande numérique. Ces machines s'apparentent à une perceuse contrôlée par ordinateur qui permet de dégrossir ou de découper des parties précises de matière jusqu'à obtention du résultat souhaité.

- La fabrication par découpe : dans ce processus, la découpe est faite à l'aide d'un outil adapté à la matière. L'exemple le plus évident est celui des machines de découpe au laser, même s'il existe d'autres modèles plus spécialisés tels que la machine de découpe plasma et/ou la machine de découpe à l'eau pour la découpe de métaux.

Les origines du réseau espagnol de Fab Labs

Le Fab Lab Barcelona ouvrit ses portes en 2007. Il est le premier Fab Lab d'Espagne et l'un des premiers d'Europe. Cet espace se trouve à l'Institut d'Architecture Avancée de Catalogne (IaaC), fondé par Vicente Guallart. Guallart découvrit le concept de Fab Lab grâce à son ami Neil Gershenfeld et décida de l'importer, pour concevoir ainsi les architectures du futur. Ce centre est spécialisé dans l'architecture et l'urbanisme de type expérimental. Il est également connu pour ses projets liés aux textiles intelligents et aux smart cities. Il est l'une des références clés du réseau de Fab Labs étant donné son rôle de coordinateur des cours de formation FabAcademy pour l'Europe.

Deux ans après le Fab Lab Barcelona, un Fab Lab, connu sous le nom de Basque Fab Lab, ouvrit également à Bermeo. Cet espace fut transféré en 2014 dans la localité de Santurtzi et doté d'un nouveau personnel.

Selon ses propres fondateurs :
« L'espace est destiné principalement aux chefs d'entreprise et aux professionnels qui souhaitent innover, depuis la formulation de nouvelles idées jusqu'à la matérialisation de nouvelles initiatives d'entreprises, ainsi qu'aux jeunes et aux citoyens d'une manière générale, en les formant et en créant une culture innovante pour le développement local, qui donnera lieu à une plus grande employabilité et cohésion sociale. »

L'année 2011 fut marquée par une nouvelle vague d'ouvertures, avec quatre nouveaux espaces : le Fab Lab Sevilla, le Fab Lab Asturias, le Green Fab Lab et le Fab Lab León.

Le Fab Lab Sevilla est un Fab Lab de type institutionnel lié à l'École d'Architecture de l'Université de Séville. José Pérez de Lama, son directeur, entend rapprocher des études d'architecture les techniques de production numériques, axées sur les actions urbaines.
Le Fab Lab est également à l'origine de plusieurs livres sur la fabrication numérique et les Fab Labs, comme « Yes, we are open » (http://fablabsevilla.us.es/index.php/proyectos/185-liberamos-nuestro-libro-yes-we-are-open).

Le Fab Lab Asturias se trouve au sein de LABoral, Centre d'Art et de Création industrielle (Gijón). L'espace fut créé pour répondre aux besoins des artistes en résidence du programme Plataforma Cero, ainsi que pour rapprocher la technologie de la population d'une manière générale. Le Fab Lab mène un programme éducatif aux côtés de la Principauté des Asturies, appelé Aulab, qu'il concilie avec de nombreux ateliers relatifs aux avions télécommandés, drones et véhicules sous-marins.

Le Green Fab Lab est un projet du Fab Lab Barcelona qui étudie comment la fabrication numérique peut contribuer à un mode de vie plus durable. Le Fab Lab est installé dans une ancienne ferme catalane dans le secteur de Valldaura, entouré par la nature.
Tout au long de l'année, il reçoit des étudiants et des visiteurs qui souhaitent expérimenter des techniques de construction et de production circulaire.

Le Fab Lab León fut créé par la Fondation Telice Magnetic Anomaly dans le but de rapprocher les nouvelles technologies de la ville. Ce Fab Lab a joué un rôle clé dans la création d'un grand nombre d'espaces, étant donné qu'il est l'un des premiers à avoir proposé le programme FabAcademy. Les fondateurs du Fab Lab UE, du Makespace Madrid, du Fab Lab Madrid CEU, Xtrene
(Estrémadure) et du Fab Lab Deusto ont effectué une grande partie de leur apprentissage dans ce Fab Lab. En 2014, le Fab Lab fut transféré dans un nouvel espace plus au centre, dans l'intention d'attirer de nouveaux publics.

L'année 2012 a été celle du lancement du Fab Lab

Espace inauguration Fab Lab León. Sur la de gauche à droite : Raul Diosiado (Xtrene et Zona Maker), Szilard Kados (Fablab Deusto), Alex Schaub (invité depuis la Waag Society, actuellement au Fabguru), Sara Alvarellos (Makespace Madrid), Japi Contonente (CiO Studio), Rubén Ferrero (Ultra-lab), Fabricio Santos (Fablab UEM), César García (Makespace Madrid), Nuria Robles (Professeur à la FabAcademy), Pablo Nuñez (Fablab León et Fabrico tus ideas) et Carlos Cano (Xtrene Makespace)

Vue globale du Fablab IED

Valencia installé au cœur de l'Université Polytechnique de Valence (Universitat Politécnica de Valencia). Manuel Martinez Torán est le coordinateur de ce projet, qui développe son vaste parcours dans le domaine de la fabrication au sein de l'Institut de conception et de fabrication de l'école.

Au début de l'année 2013, une troisième vague de Fab Labs voit le jour, multipliant en nombre et en dimension le réseau antérieur. C'est alors qu'apparaissent en Espagne les premiers Fab Labs présentant un modèle grassroots non institutionnel, comme le Makespace Madrid ou MADE BCN. Parmi les espaces qui ont ouvert leurs portes figurent le Fab Lab Medialab-Prado, le Fab Lab Madrid CEU, le MADE Makerspace Barcelona et le Makespace Madrid. En 2014, un nouveau modèle de Fab Lab est également apparu. Les Ateneus de Fabricació Digital de Barcelone nous montrent comment développer un programme de fabrication numérique centré sur les habitants, en sollicitant la collaboration d'associations citoyennes. Nous étudierons plus en détail ce nouveau modèle de Fab Labs citoyens tout au long du présent document.

Le nombre de Fab Labs n'a cessé de croître avec l'incorporation du Fab Lab de l'Université européenne de Madrid, le Fab Lab de l'Istituto Europeo di Design (Madrid), le Beach Fab Lab de Sitges, le MakerConvent (Barcelone) et le Tinkerers Lab sur le campus de l'UPC de Castelldefels, entre autres exemples. Actuellement, on compte également plusieurs Fab Labs en phase de planification, ce qui signifie qu'un groupe de personnes a manifesté son intention de créer un espace au sein de son école ou de sa ville, mais que le projet ne s'est pas encore concrétisé.

Le tableau suivant récapitule les données de tous les Fab Labs présentés :

Tableau récapitulatif

Les Fab Labs espagnols

Nom	Lieu
Basque Fablab	Santurtzi, Biscaye
Green Fablab	Barcelone
Fablab Madrid-CEU	Boadilla del Monte, Madrid
Fablab Madrid Medialab-Prado	Madrid
MADE Makerspace Barcelona	Barcelone
Deusto Fablab	Bilbao, Biscaye
Fablab UE	Villaviciosa de Odón, Madrid
Tinkerers Lab	Castelldefels, Barcelone
Fablab BCN	Barcelone, Catalogne
Fablab Asturias	Gijón, Asturies
Fablab Sevilla	Séville
Fablab León	San Andrés del Rabanedo, León
Makespace Madrid	Madrid
Fablab IED Madrid	Madrid
Ateneus	Barcelone
Fablab UPM	Pozuelo, Madrid
The Beach Lab	Sitges, Catalogne
Fablab Valencia	Valence
Fablab Lleida	Lleida, Catalogne
Fablab	Santa Cruz de Tenerife, îles
Fablab Terrassa	Terrassa, Catalogne
Fablab Vita	Sant Cugat del Vallés, Barcelone
Fablab Alicante	San Vicente del Raspeig, Alicante
Fablab Santander	Santander

Création	Type	État actuel	Institution associée
2007	Institutionnel	Ouvert	
2011	Institutionnel	Ouvert	Institut d'Architecture Avancée de Catalogne
2013	Institutionnel	Ouvert	Université San Pablo CEU
2013	Institutionnel	Ouvert	Medialab-Prado (Mairie Madrid)
2013	Grassroots	Ouvert	Indépendant
2015	Institutionnel	Ouvert	Université de Deusto - École d'ingénierie
2015	Institutionnel	Ouvert	Université européenne de Madrid
2015	Grassroots	Ouvert	Indépendant bien que situé sur le campus de l'UPC
01/03/2007	Institutionnel	Ouvert	Institut d'Architecture Avancée de Catalogne
07/04/2011	Institutionnel	Ouvert	LABoral Centre d'Art et de Création Industrielle
01/08/2011	Institutionnel	Ouvert	Université de Séville - École d'architecture
30/11/2011	Institutionnel	Ouvert	Fondation Telice Magnetic Anomaly
15/04/2013	Grassroots	Ouvert	Indépendant
2015	Institutionnel	Ouvert	Istituto Europeo di Design
2014	Institutionnel	Ouvert	Mairie de Barcelone
2012	Institutionnel	Fermé au public	Université polytechnique de Madrid
2014	Grassroots	Fermé au public	Indépendant
2012	Institutionnel	Espace en rénovation	Université polytechnique de Valence
Planifié		Planifié	
Planifié	Grassroots	Planifié	Indépendant
Planifié	Institutionnel	Planifié	Université Polytechnique de Catalogne - École d'ingénierie de Terrassa
Planifié	Grassroots	Planifié	Indépendant
	Grassroots		

Le mouvement Maker

Le terme « maker » devint très populaire avec l'apparition de la revue *Make Magazine*, publiée par Make Media. L'équipe de *Make* faisait partie de la maison d'édition O'Reilly, spécialisée dans les livres techniques.
Elle débuta en publiant une série de guides et de revues qui reçurent un bon accueil, mais qui s'éloignaient de la ligne éditoriale, si bien qu'elle décida d'étendre son offre en ce sens et de créer une nouvelle société.

L'essor du mouvement Maker s'accompagne indéniablement d'une série de tendances sociales bien plus vastes. L'arrivée d'Internet contribua à l'émergence d'une nouvelle figure où s'effacent les barrières traditionnelles entre les producteurs de contenus et les consommateurs. En effet, les prosommateurs (producteurs-consommateurs) sont ces personnes qui créent leurs propres contenus et les partagent sur le réseau, tout en consommant les contenus créés par d'autres personnes. Cette tendance existe également dans le monde maker, dont l'intérêt est, entre autres, de créer avec d'autres et de partager les inventions. De nombreux portails, tels que Instructables.com ou Hackster.io, regroupent des centaines de recettes et de tutoriels pour créer toutes sortes d'appareils. SurYoutube, l'on trouve également une multitude de contenus en rapport avec la fabrication numérique et l'expression personnelle. Aux États-Unis, Becky Stern enregistre des milliers de vues, tandis qu'en Espagne, des personnes comme Juan Gonzalez (plus connu sous le pseudo ObiJuan) ont inspiré toute une génération de fabricants d'imprimantes 3D au sein du groupe Clone Wars.

(Presque) Tout reste à

Un Maker est une personne d'une grande curiosité, et en général au profil pluridisciplinaire, qui aime fabriquer des objets concrets. L'utilisation de ce terme s'est popularisée à partir de l'année 2005.

Si l'on se concentre sur la partie matérielle de l'expérience maker, l'un des moments clés fut la première Maker "Faire" célébrée en 2006 à San Mateo. Ces foires, organisées par Make Media, invitent les makers à exposer leurs inventions et à partager leur processus d'apprentissage avec le grand public. Leur devise est : « The Greatest Show (& Tell) On Earth » (La plus grande démonstration au monde). À l'instar des Fab Labs, les Maker Faire ont peu à peu fait leur apparition dans le monde entier. Actuellement, il existe plus de 150 foires de ce type dans le monde. Les plus importantes, en termes de taille et d'affluence du public, sont celles de San Mateo (Californie), New York, Rome et Shenzhen.

Ces dernières années, les textes et manifestes en faveur du DIY (« Do-It-Yourself » ou « À faire soi-même » en français), comme le manifeste de l'auto-réparateur (*Self Repair Manifesto* - https://fr.ifixit.com/Manifesto), la déclaration des droits du maker (*The Maker's Bill of Rights* - http://makezine.com/2006/12/01/the-makers-bill-of-ri- ghts/) et le manifeste du réparateur (*The Fixer's Manifesto* - https://su-gru.com/manifesto), se sont multipliés. Tous ces textes partagent une série d'idées fondamentales : la nécessité pour les fabricants de faciliter la réparabilité de leurs produits, l'idée que les personnes puissent en toute autonomie ouvrir les objets et découvrir leur fonctionnement, la liberté et l'indépendance que procure le fait de savoir réparer soi-même les objets, et le caractère plus durable de cette approche. Il est important de signaler que tous ces textes, à la différence d'autres manifestes plus anciens, ont été créés par des organismes qui ont un intérêt direct à promouvoir ce type d'idéologies.

Mike Hatch, fondateur de Techshop a publié en 2013 le livre « Maker Movement Manifesto » (« Manifeste du Mouvement Maker »). Cet ouvrage entend établir des bases communes pour définir le mouvement Maker. Ses idées principales sont résumées dans le texte qui figure sur la page suivante. Ce texte inspirant définit de façon éclectique le Mouvement Maker, tel qu'il est perçu aux États-Unis.

Manifeste du Mouvement Maker

Conformément à l'esprit du faire, je vous recommande vivement de prendre ce manifeste, d'y apporter vos changements et de vous l'approprier. C'est le principe même du faire !

Faire

Faire est une chose fondamentale pour l'être humain. Nous devons faire, créer et nous exprimer pour avoir le sentiment d'être complets. Les objets physiques ont quelque chose de particulièrement uniques. Ces objets sont comme de petites parties de nous-mêmes et incarnent des morceaux de nos âmes.

S'équiper

Vous devez avoir accès aux outils adaptés à votre projet. Investissez et accédez localement aux outils nécessaires pour les objets que vous souhaitez faire. Les outils pour faire n'ont jamais été aussi bon marché, aussi simples ou aussi puissants qu'aujourd'hui.

Partager

Partager avec d'autres ce que vous avez fait et vos connaissances sur le faire, c'est ce qui donne au maker un sentiment de complétude. Vous ne pouvez faire et ne pas partager

Jouer

Jouez et amusez-vous avec ce que vous faîtes. Vous serez surpris(e), ému(e) et fier/fière de ce que vous découvrirez.

Changement

Embrassez le changement qui viendra naturellement au fil de votre voyage de créateur. Faire étant une activité fondamentale pour l'être humain, vous deviendrez une version plus complète de vous-même.

Participez

Joignez-vous au Mouvement Maker et prenez contact avec les personnes autour de vous qui découvrent la joie du faire. Organisez des fêtes, des événements, des journées maker, des foires, des expositions, des cours et des dîners avec et pour les autres makers dans votre communauté.

Soutien

C'est un mouvement qui, par conséquent, nécessite un soutien émotionnel, intellectuel, financier, politique et institutionnel. Nous sommes la meilleure chance d'améliorer le monde et il nous incombe de créer un avenir meilleur.

Apprendre

Vous devez apprendre pour pouvoir faire. Vous devez toujours essayer d'apprendre davantage sur le faire. Il se peut que vous deveniez un apprenti qualifié ou un maître-artisan, et même ainsi vous continuerez à apprendre ; vous voudrez apprendre et vous pousser à découvrir de nouvelles techniques, de nouvelles matières et de nouveaux procédés. La construction d'un parcours d'apprentissage tout au long de la vie est pour vous la garantie d'une vie riche et réconfortante dans le faire, ce qui vous permettra de le partager avec d'autres.

Donner/Offrir

Il y a peu de choses aussi désintéressées et satisfaisantes que d'offrir un objet que vous avez vous-même fabriqué. En faisant, vous mettez une petite partie de vous-même dans l'objet. Remettre cet objet à d'autres personnes c'est comme remettre une petite partie de vous-même. Ces choses sont souvent nos biens les plus précieux.

Visibilité et définition du mouvement par rapport au grand public

La fabrication numérique et le prototypage rapide existent depuis plus de trente ans, mais ce n'est qu'au cours de la dernière décennie qu'ils ont acquis une certaine visibilité auprès du public. La baisse des prix des imprimantes 3D et l'apparition de centaines d'espaces à travers le monde ont contribué à les faire connaître du grand public.

En 2014, une Maker Faire fut célébrée pour la première fois à la Maison Blanche. Lors de cette rencontre, le Président des États-Unis, Barack Obama, exprima son souhait de promouvoir les études STEAM (Sciences, Technologie, Ingénierie, Art et Mathématiques) auprès des jeunes, dans le but de faire revenir dans son pays les activités de fabrication qui étaient délocalisées à l'étranger. Cette initiative, qui reçut le nom de « Nation of Makers », fait ressortir la valeur des techniques de prototypage rapide et de fabrication numérique en tant qu'avantages concurrentiels et compétences clés pour les emplois du futur.

Ce soutien institutionnel s'est accompagné également d'une reconnaissance pour certaines des figures les plus marquantes du mouvement maker. Par exemple, Limor Fried, fondatrice du magasin d'électronique Adafruit, reçut le prix de l'entrepreneur de l'année 2012.

Le premier ministre chinois Li Keqiang visita divers espaces et usines dans la région de Shenzhen, où est fabriquée une bonne partie des biens de consommation. Après sa visite, il annonça le lancement d'un programme baptisé « Mass Makerspace » pour promouvoir l'innovation et l'entrepreneuriat à grande échelle. De son point de vue, l'entrepreneuriat permettra à tout un chacun de participer

Limor Fried, fondatrice de l'entreprise d'électronique Adafruit.

aux progrès scientifiques. L'objectif est de réussir à mobiliser la population pour que chacun commence à lancer sa propre affaire. Pour sa part, Wan Gan, le ministre chinois de la Science et la Technologie, expliqua :

« Cela fait partie de la nouvelle normalité ; nous devons mieux transférer la recherche universitaire dans les produits commerciaux ; la science devrait servir notre économie. Et nous devons mieux promouvoir les grandes réussites scientifiques de la Chine et les faire connaître dans le monde entier... nous vivons une nouvelle révolution technologique, qui aidera à restructurer d'anciens modèles… l'open source et l'open hardware peuvent contribuer à la réalisation de cette stratégie d'innovation. Nous encourageons la production participative et l'entrepreneuriat de masse dans la société de sorte que les ressources soient mieux distribuées...

C'est l'opportunité de la majorité, plutôt que le privilège de quelques-uns, de réaliser le rêve de toute une vie. »

Publication du livre Makers

Le Livre Makers de Chris Anderson popularise ce terme sur le marché anglo-saxon. Chris, ex-éditeur du magazine Wired, évoque plusieurs procédés de fabrication qui sont transformés par l'utilisation des technologies ouvertes, par la participation des utilisateurs finaux et par la fabrication numérique. Le livre cite de nombreux cas de réussite, faisant le lien entre les nouvelles créations et la thèse de l'un de ses précédents livres, « La Longue Traîne ». Selon ce livre, Internet permet l'existence de marchés de niche à l'échelle mondiale. Face aux best-sellers et aux produits conventionnels fabriqués en gros, il existe une économie naissante faite de centaines de milliers de produits personnalisés, qui peut engendrer des chiffres d'affaires similaires. La fabrication numérique permet de personnaliser et d'adapter les produits aux besoins spécifiques des clients, servant ainsi des petits marchés de niche qui jusque-là ne pouvaient l'être à un coût raisonnable.

Le livre s'intéresse également à l'innovation ouverte en tant que système permettant d'impliquer l'utilisateur dans le processus créatif via une série de défis. Par exemple, la société Local Motors lança un concours pour la carrosserie de son nouveau véhicule. La carrosserie gagnante devait être fabriquée à la fin du processus.
L'auteur du dessin gagnant travailla par la suite pour une firme automobile conventionnelle, grâce au talent dont il avait fait preuve pendant le concours.

Le livre mentionne d'autres exemples similaires, s'inspirant du modèle de 3D Robotics, sur la façon dont évoluent les processus de création des entreprises utilisant des technologies de prototypage rapide. Parmi les exemples les plus évidents figure l'impression 3D qui permet d'essayer différentes configurations très rapidement.

Chris Anderson

Le livre traite également des Fab Labs et des Makespaces, mais après une visite au Fab Lab Manchester, dévoile l'affinité de son auteur pour le modèle Techshop, une chaîne d'espaces de partage de machines très populaire aux États-Unis. Chris Anderson souligne le rôle actif de tous ces espaces, piliers essentiels du mouvement, qui permettent aux inventeurs entrepreneurs de fabriquer leurs propres produits et de les mettre sur le marché bien plus rapidement.

Espaces récréatifs - Le modèle des FabCafés

Le centre de coworking Makers of Barcelona a été l'un des premiers à développer un espace de fabrication numérique dans ses locaux. Cet espace, appelé FabCafé, suit le modèle d'autres espaces ouverts à Tokyo et Taïwan.

Loin d'être un espace pour réaliser des tâches en continu, les FabCafés permettent aux gens de découvrir comment fonctionne la technologie dans un cadre plus décontracté et bon enfant. Les visiteurs peuvent, tout en prenant un café, imprimer en 3D ou réaliser des découpes au laser. Les activités éducatives sont un autre attrait de ces espaces, qui montrent les utilisations de ces machines peu conventionnelles.

À Madrid, utopic_US a ouvert, dans son espace de la rue Colegiata, un FaberCafé, qui partage la même philosophie sans toutefois appartenir au même réseau.

Matériel ouvert

Actuellement, l'on trouve de multiples programmes de logiciel libre dans notre quotidien, à l'exemple du navigateur Mozilla Firefox, de la suite bureautique LibreOffice ou des systèmes d'exploitation Linux.

Ces programmes sont libres car ils utilisent une licence qui garantit les quatre libertés que nous verrons plus en détail ci-après. Le matériel libre s'inspire de ce modèle de libération, mais qu'entendons-nous par licence ouverte dans le cas d'un ordinateur ?

Le matériel ouvert cherche à garder l'esprit du logiciel libre : l'utilisateur doit pouvoir utiliser la carte comme il le souhaite, la conception de la carte doit être disponible pour savoir comment elle est faite, la conception reçue peut être modifiée pour s'adapter à l'usage propre et les changements que nous apporterons devront pouvoir être libérés également.

Arduino est l'un des exemples les plus connus de matériel libre. Cette petite carte a été conçue pour accélérer la conception de prototypes à l'Institut IVREA. Arduino a fait son apparition en 2005 et dès le début il a été utilisé des licences ouvertes. Cela a permis à de nombreuses personnes de créer de nouvelles conceptions et modifications et de les partager à nouveau avec la communauté.

La carte est dotée d'un petit microprocesseur qui exécute le programme qui y est installé. De même, Arduino dispose de plusieurs entrées et sorties auxquelles nous pouvons connecter des capteurs et des actionneurs pour interagir avec le monde physique. Le nom Arduino est également utilisé pour désigner l'environnement avec lequel la carte est programmée, à savoir Arduino IDE. Ce programme dispose aussi d'une licence libre.

De nombreux projets maker utilisent des composants libres, pour pouvoir apprendre leur fonctionnement et les adapter à leurs propres besoins.

Libre vs Ouvert (Free vs Open)

Quand on parle de logiciel et de matériel, l'on peut employer les termes « libre » et « ouvert » indistinctement sans prêter trop attention aux détails. Toutefois, si ces deux termes peuvent sembler explicites et équivalents, ce n'est néanmoins pas le cas.

Le terme « libre » met l'accent sur la liberté de la personne en tant qu'utilisateur de la technologie. Tout logiciel libre doit respecter les quatre libertés suivantes :

- La liberté d'exécuter le programme comme on le souhaite, pour n'importe quel usage (liberté 0).

- La liberté d'étudier le fonctionnement du programme et de le changer pour qu'il fasse ce vous voulez (liberté 1). L'accès au code source est une condition nécessaire.

- La liberté de redistribuer des copies pour aider les autres (liberté 2).

Les FabCafés permettent aux gens d'explorer le fonctionnement de la technologie dans un cadre plus décontracté et bon enfant.

- La liberté de distribuer aux autres des copies de ses versions modifiées (liberté 3). Cela donne à toute la communauté la possibilité de bénéficier des modifications. L'accès au code source est une condition nécessaire.

Quand on parle de logiciel ouvert, on fait référence au programme dont le code source est disponible. Cela n'implique pas nécessairement les autres libertés. Parfois, le terme FLOSS est utilisé pour désigner ce type de logiciel sans faire de distinction. FLOSS signifie FreeLibreOpenSourceSoftware.

Différences entre les Fab Labs, les Makespaces et les Hackspaces

Tout au long de cette première partie, nous avons pu découvrir différents types d'espaces. Nous allons voir plus en détail quelles sont les différences fondamentales entre les différents modèles.

Les Fab Labs ont en commun la Charte Fab et une série d'équipements. Ces espaces ont notamment pour objectifs l'expérimentation et le partage des connaissances.

Les Makespaces ne mettent pas autant l'accent sur le partage des connaissances et, en général, ils n'obligent pas leurs membres à partager leurs inventions. Leur catalogue est également plus hétérogène, et comprend différents types de machines selon les besoins de leurs utilisateurs.

Les Hackspaces sont des structures plus ad-hoc, où l'accent est mis sur la capacité des membres à se débrouiller seuls. En général, ils ne proposent pas de programmes d'introduction pour leurs nouveaux membres, espérant qu'ils acquerront les connaissances par leurs propres moyens.

Les Hacklabs partagent généralement le thème des hackspaces, bien que leur positionnement soit plus politique. Ils sont en général créés dans des centres sociaux occupés et déménagent quand le centre est abandonné.

Dans de nombreux cas, ces différences ne se traduisent pas par des changements notables dans la pratique : beaucoup d'utilisateurs des Fab Labs ne disposent pas d'assez de temps pour documenter leurs projets ; les utilisateurs des makespaces ont pour habitude de libérer leurs créations avec des licences ouvertes, de sorte qu'au final n'importe qui puisse les reproduire.

Points communs des espaces partagés de fabrication

Bien qu'il existe de multiples variétés d'espaces, presque tous ont en commun une série de principes fondamentaux ainsi qu'une série de défis pour l'avenir. Voyons quels sont ces points communs :

- Une pratique reposant sur le faire : Dans tous ces espaces, ce qui prime c'est la capacité de faire, de créer, de travailler sur des thèmes concrets jusqu'à les matérialiser.

- L'apprentissage comme processus partagé : Au-delà de l'espace proprement dit et de leurs équipements, ces espaces facilitent l'apprentissage informel entre pairs.

- La fabrication numérique : La baisse des prix de la technologie a permis à un bon nombre de ces espaces de disposer de toutes les capacités de fabrication que nous avons évoquées précédemment.

- Partager et faire évoluer les projets existants : Ces espaces privilégient les solutions ouvertes. Cela permet une évolution constante basée sur des itérations continues et un travail en réseau avec d'autres espaces.

- Des espaces comme catalyseurs de rencontres, de production et de socialisation : Tous ces espaces stimulent les utilisateurs, en leur permettant de créer des liens au-delà de l'espace proprement dit.

Par ailleurs, des auteurs tels que Benedict Dellot (Dellot, 2015), ont repéré quatre domaines clés qui représentent des défis pour tous ces espaces. Il s'agit de lignes où l'on entrevoit les controverses qui caractérisent le quotidien de ces espaces :

- La gouvernance : les espaces, pour la plupart, sont en train d'explorer des formes d'organisation et de prise de décisions qui soient à la fois souples et inclusives, chose franchement compliquée.

- Le financement : ils explorent des modèles de durabilité visant à garantir la pérennité des espaces à long terme.

- L'adhésion : ils essayent d'attirer des profils différents, pour ne pas se transformer en niches où tous les participants auraient le même mode de pensée.

- L'éthique : ils explorent les utilisations et les possibilités de la fabrication numérique personnelle, la propriété intellectuelle et les relations avec des partenaires et sponsors potentiels.

À ces défis s'ajoutent deux problèmes : la méconnaissance des activités de ces espaces en dehors d'un cercle très restreint, et dans le cas espagnol du moins, l'isolement dans lequel se trouvent les différents espaces. Cet isolement n'a rien à voir avec la distance physique ou des divergences idéologiques ; il s'agit plutôt de la difficulté à partager, traiter et incorporer les informations d'autres espaces du réseau. Du fait de cette carence, les laboratoires réinventent sans cesse des pratiques en repartant de zéro ou ignorent l des méthodes de travail

pourtant établies depuis plusieurs années.

Une enquête réalisée au Royaume-Uni révèle que moins de 1 % de la population a participé à ce type d'espaces, bien que 24 % de cette même population serait intéressée par l'idée de les utiliser à l'avenir. Il reste encore beaucoup à faire pour que ces espaces entrent pleinement dans notre quotidien comme n'importe quel autre type d'infrastructure, à l'instar des bibliothèques, des espaces sportifs ou encore des bureaux.

Chapitre 2. L'éducation

L'éducation est un domaine en constante évolution, où différents paradigmes se relayent et se livrent concurrence dans le but que l'étudiant assimile certaines pratiques et connaissances. Les makespaces en tant que ressources éducatives sont une tendance nette dans de nombreux pays à travers le monde. Ces espaces de fabrication numérique font leur apparition au sein d'écoles et de bibliothèques, intégrant de nouveaux éléments tangibles dans le processus d'apprentissage ordinaire.

Introduction

Les Fab Labs sont nés dans le cadre universitaire du MIT, mais au fil du temps les options éducatives liées à la fabrication numérique se sont multipliées. Cette prolifération est due principalement à la baisse des prix de la technologie et à la hausse de la demande de professionnels dans les domaines de la science, la technologie, l'ingénierie et des mathématiques, plus connus sous l'acronyme anglais STEM.

Selon la National Math + Science Initiative (États-Unis), le nombre d'emplois liés aux professions STEM est appelé à augmenter de 17 % contre 9,8 % pour les professions non STEM. Un des avantages de ces professions est une employabilité plus forte, à laquelle s'ajoute un salaire moyen supérieur de 26 % à celui des professions non STEM.

Les rapports sur l'éducation STEM de l'Union européenne dressent un panorama similaire, indiquant que ces professions ont augmenté de 12 %, soit le triple de la moyenne en UE (Cedefop 2015), à l'heure même où il est proposé de mettre davantage l'accent sur les professions STEM pour parvenir à une économie plus durable ou d'inclure les STEM en priorité dans les programmes pour l'enseignement de nouvelles compétences UE 2020 (Reymen 2015). L'éducation est un domaine en constante évolution, où différents paradigmes se relayent et se livrent concurrence dans le but que l'étudiant assimile certaines pratiques et connaissances. Les makespaces en tant que ressources éducatives sont une tendance nette dans de nombreux pays à travers le monde. Ces espaces de fabrication numérique font leur apparition au sein d'écoles et de bibliothèques, intégrant de nouveaux éléments tangibles dans le processus d'apprentissage ordinaire.

Un atelier pour enfants dans le Fab

- Pour le professeur Laura Fleming, qui fait la promotion de divers Maskespaces dans des écoles aux États-Unis, le rôle du mouvement maker dans l'éducation est :

- Passer de la consommation à la création et transformer la connaissance en action.

  Au-delà des machines proprement dites, nous devons nous demander quelles sont les bases méthodologiques et pédagogiques qui justifient leur intégration dans le programme éducatif et déterminer comment tirer d'eux le meilleur parti. Habituellement, les systèmes éducatifs entrent dans trois paradigmes : le comportementalisme, le constructivisme et plus récemment le connectivisme.

- Le comportementalisme se fonde sur l'apprentissage de compétences par la répétition. Les personnes assimileraient de nouvelles connaissances en apprenant à partir de sources préexistantes.

  Le constructivisme explique l'apprentissage comme étant un processus de création de nouveaux schémas mentaux qui nous permettent de résoudre les problèmes auxquels nous sommes confrontés. Au lieu de partir du principe qu'il existe une solution optimale à priori, on donne la priorité à la découverte et à la construction de solutions pour intérioriser le fonctionnement du monde.

- La troisième variante est le connectivisme, qui affirme que l'apprentissage passe par l'interaction avec les autres. Une connaissance épurée est tout aussi importante que le fait de tisser des liens avec les personnes auprès desquelles de nouvelles connaissances peuvent être générées.

  En général, l'apprentissage lié aux Fablabs et aux makers est décrit comme un apprentissage de type constructiviste, avec des touches de connectivisme.

L'apprentissage entre pairs

Les Fab Labs et Makespaces servent d'espaces d'apprentissage informel entre pairs. Il est très fréquent de trouver des cours de formation à l'utilisation d'équipements dans ces espaces qui ne disposent pas de personnel dédié. De plus, nombre de ces espaces fonctionnent avec des groupes de travail au sein desquels il est défini un thème commun et tous participent au processus de création et d'apprentissage.

Ces dernières années, le terme DIWO (Do It With Others) est devenu très populaire ; il désigne ce type de processus associés à des stratégies « À faire soi-même » mais appliquées à des groupes. Certaines des initiatives les plus connues ont reçu le nom de MasterDIWO ; les plus marquantes sont celles des groupes de travail de Madrid au Medialab-Prado et à Alicante (http://wiki.medialab-prado.es/index.php/Master_DIWO).

Ces groupes de MasterDIWO étudiaient la question de l'apprentissage entre pairs, en validant l'apprentissage et en partageant ces éléments communs. Chacun des participants sélectionnait un thème qu'il souhaitait étudier et, chaque mois, partageait ses progrès avec les autres. Pour s'assurer de progresser, chacun des étudiants choisissait deux mentors avec lesquels il devait garder régulièrement contact pour qu'ils l'accompagnent tout au long de son processus d'apprentissage. De cette manière, la validation était double : elle se faisait d'une part, avec les experts du domaine et, d'autre part, avec le reste des pairs. Ce type d'apprentissage entre pairs pourrait être interprété tant d'un point de vue constructiviste, où chaque personne crée son propre modèle mental du problème qu'elle analyse, que d'un point de vue connectiviste, où la personne tisse des liens personnels qui lui permettent de se développer et d'embrasser de nouveaux défis.

Clone Wars

Le projet Reprap fut lancé en 2004 par Adrian Bowyer pour étudier la possibilité de créer des machines auto-réplicantes. Les conceptions de ces machines furent libérées en utilisant des licences libres et, rapidement, de nombreux passionnés des quatre coins du monde se joignirent au projet en apportant leurs propres contributions. Certains des modèles d'imprimantes 3D les plus populaires, comme les Prusa i2 et i3, apparurent à la suite de ce projet. Ces imprimantes portent le nom de leur créateur, Josef Prusa, qui a également choisi de partager ses progrès avec le reste de la communauté.

En Espagne, les imprimantes 3D se sont multipliées de façon exponentielle grâce au groupe Clone Wars. Ce groupe est né au sein du département de robotique de l'Université Carlos III de Madrid. Les étudiants souhaitaient créer leurs propres modèles de robot, mais ils n'avaient à leur disposition qu'une seule imprimante 3D. Pour pallier ce problème, ils décidèrent de créer une imprimante reprap et de reconnaitre l'engagement des élèves les plus impliqués en utilisant un schéma de ludification basé sur Star Wars : les étudiants qui recevaient leur premier jeu de pièces étaient appelés "padawan" (apprentis Jedi) et achevaient leur apprentissage en remettant un jeu de pièces imprimées à un autre de leurs camarades.

Un des professeurs du département, Juan Gonzáles, plus connu sous le nom d'Obi-Juan, commença à poster sur Youtube des vidéos, expliquant le processus à suivre pour monter sa propre imprimante i2, qui devinrent extrêmement populaires. Grâce à cela, le projet se développa hors de l'environnement universitaire, le nombre d'imprimantes clones se multipliant à un rythme vertigineux.

Une extension très intéressante de ce concept d'objets réplicables est celui des objets libres, qui ne sont plus la propriété d'une personne et entrent dans le patrimoine technologique de l'humanité.

Clone Wars est un projet de référence à l'heure de construire une communauté, de faciliter l'apprentissage des nouveaux membres et de travailler en réseau pour explorer un thème commun basé sur des licences ouvertes.

Connexion par visioconférence aux cours de la FabAcademy

Chacun de ces espaces fonctionne comme un siège local du programme, offrant tous les outils de fabrication numérique

Réalisation du processus de fraisage du bois sur un équipement CNC - FabAcademy

Initiatives associées aux Fab Labs

FabAcademy

FabAcademy est un programme sur la fabrication numérique qui permet d'acquérir les compétences de base dans ce domaine. Il s'appuie sur le programme original du cours « How to Make Almost Anything (HTMAA) » qui fut à l'origine des Fab Lab.

Neil Gershenfeld donne les cours depuis le MIT, et ce par visioconférence, à tous les Fab Labs participant à chaque édition. Le programme dure 14 semaines. Chaque semaine, un nouveau thème est annoncé et les étudiants sont invités à réaliser une création en utilisant les techniques présentées. L'intégralité du processus, ainsi que les résultats, sont publiés sur la plateforme web academy.cba.mit.edu.

Le programme est réalisé de façon distribuée dans plus de 50 Fab Labs.

aux étudiants pour qu'ils puissent réaliser leurs travaux pratiques. Les étudiants doivent pouvoir consacrer une quarantaine d'heures par semaine à la réalisation de leurs tâches.

Les résultats de chacun des travaux pratiques sont rendus publics, et sont évalués tant par des instructeurs extérieurs que par les instructeurs locaux. Cette évaluation du travail s'est étendue au-delà du propre programme de la FabAcademy, à travers l'initiative du MIT, Maker Portfolio (http://mitadmissions.org/blogs/entry/faq-for-maker-portfolios).

En 2015, une initiative baptisée Academany (http://academany.org/) a été créée pour étendre cette forme d'étude à d'autres domaines en dehors de la fabrication numérique. Le premier cours lancé avec cette méthodologie s'intitulait « How To Grow Almost Anything » (HTGAA htt://bio.academany.org/). Il s'agit d'un cours de biologie synthétique dirigé par le professeur George Church de l'Université de Harvard. Dans ce cas précis, on cherche également à impliquer

des professeurs spécialisés dans leurs domaines respectifs pour offrir une valeur ajoutée.

Ce cours a un coût de 5 000 EUR, ce qui limite potentiellement le nombre de personnes pouvant y participer. Dans les nouveaux cours, cette somme est réglée par chaque lab participant étant donné que les contenus sont encore en développement.

FabEd

Fab Lab Ed est une initiative lancée conjointement par le Fab Foundation et le TIES (Teaching Institute of Excellence in STEM).

Cette initiative vise à intégrer les Fab Labs dans le programme éducatif. À cette fin, il est élaboré une série de contenus spécifiques qui permettront de se servir de la fabrication numérique comme d'un outil pour l'enseignement STEM. Selon les fondateurs, les avantages concurrentiels du programme par rapport à d'autres programmes similaires sont (http://www.tiesteach.org/solutions/fab-labs/) les suivants: l'adéquation des contenus avec les normes nationales et des États ; un enseignement transversal pour les différents professeurs de science, technologie, ingénierie et mathématiques, traditionnellement séparés dans leurs domaines respectifs ; et, enfin, la possibilité de relier chacune de ces écoles et chacun de ces instituts aux autres espaces du réseau Fab Lab.

Le premier fruit de cette collaboration est la conception et le lancement de l'institut MC2S-TEM à Cleveland (Ohio). Actuellement, ils essayent de travailler avec d'autres écoles et instituts sur les questions suivantes : la conception et l'installation de Fab Labs dans des écoles, le développement et l'adaptation du programme éducatif, la formation de professeurs et de fab managers locaux avec l'aide du réseau de gourous de la FabAcademy. Pour obtenir la liste complète des sites où

ce type d'initiatives est développé, rendez-vous à l'adresse http://www.tiesteach.org/solutions/fab-labs/.

FabLab@School

FabLab@School est un programme expérimental, développé par Paulo Blikstein depuis le département « Transformative Learning Technologies Lab » de l'Université de Stanford. Ce programme propose la création d'un Fab Lab dans chaque école, en tant que ressource didactique. Une fois cet espace installé, il sera utilisé pour faire des recherches et pour échanger sur le type d'apprentissage qui pourra y être mené ainsi que pour rechercher les meilleures pratiques éducatives.

Actuellement, nous dénombrons 7 centres participants et trois autres centres supplémentaires sont en cours d'ouverture.

Le programme a d'abord été développé à travers un pilote auquel ont participé le DLab de Stanford et l'Université Aarhus du Danemark. Actuellement, six écoles participent à ce programme, partageant des apprentissages et tirant le meilleur parti possible de ses ressources. En Espagne, un centre, installé dans la commune de Rubí en Catalogne, y participe.
L'une des idées fondamentales du programme est d'adapter les contenus éducatifs à la réalité de l'espace. Pour les cours donnés à Rubí, un modèle historique est utilisé :

Pendant, la première année, les éléments de base de la physique sont évalués en utilisant comme toile de fond la fondation de la ville par les romains, à l'époque où Barcelone s'appelait Barcino. Ces activités sont menées en lien avec d'autres matières, comme la musique. Il est, par exemple, demandé aux étudiants de créer une lyre en employant la fabrication numérique. En construisant l'instrument, ils découvrent comment la longueur des cordes affecte le ton et comment la vibration se transmet. Le cours suivant explore la Barcelone médiévale en se concentrant sur des éléments plus avancés de mécanique ; ensuite, le travail porte sur la Barcelone moderniste de Gaudí, en introduisant des éléments d'électronique ; la dernière année est axée sur le modèle de Barcelone en tant que Smart City. Pendant ce cours, les étudiants travaillent sur le calcul physique et étudient comment intégrer divers éléments pour générer des solutions réactives.

Comme on peut le constater, la technologie joue un rôle clé dans cette forme de travail. Aucun accent particulier n'est mis sur les éléments technologiques proprement dits, mais on se sert d'eux pour mieux expliquer et comprendre le contexte dans lequel les cours sont réalisés.

FabLearn

FabLearn est une initiative de l'Université de Stanford visant à étudier l'impact des Fab Labs sur l'apprentissage. Cette ligne de travail a, elle aussi, été lancée par Paulo Blikstein, pour faciliter l'échange de meilleures pratiques et les apprentissages entre professionnels de l'éducation impliqués dans l'enseignement au sein des Fab Labs.

Le programme de recherche s'articule à travers un ensemble de collaborateurs, appelés FabLearn Fellows. Ces collaborateurs ont une grande expérience dans le domaine éducatif et pédagogique. Chacun d'eux développe un programme d'apprentissage dans lequel le Fab Lab fait partie intégrante de l'apprentissage. En Espagne, Susanna Tesconi travaille avec LABoral à la réalisation de ces programmes au sein du Fab Lab Asturias.

FabLearn donne également son nom à une série de conférences qui sont organisées depuis 2013. Les premières sessions eurent lieu à l'Université de Stanford, mais depuis 2014 il existe une session européenne qui est organisée chaque année. Plus récemment, deux autres conférences ont vu le jour : FabLearn Asie et FabLearn Australie. Ces conférences sont l'occasion de partager les résultats des recherches menées et de présenter les questions qui restent à résoudre.

Aulab - LABoral

Laboral, Centre d'Art et de Création industrielle a œuvré ces dernières années pour faire du Fab Lab une ressource didactique pour les écoles.
Le programme baptisé Aulab a été conçu par Susanna Tesconi. Il s'agit du premier programme de Fabrication numérique destiné à des contextes d'éducation formelle.

Pendant le développement du programme, diverses écoles se rapprochent du Fab Lab pour voir comment elles peuvent compléter leur enseignement avec les équipements disponibles. L'équipe de LABoral accompagne les professeurs, qui n'ont pas besoin d'être des professeurs de technologie, pour qu'ils s'approprient l'espace et puissent créer leurs propres matériels didactiques pour compléter leurs matières.

À l'instar des autres programmes analysés, chacun des élèves doit travailler sur un projet concret et le développer progressivement tout au long du cours. Aulab est, par conséquent, un programme qui se développe dans le Fab Lab en lien avec les écoles.

YAMakers

Young Aspies Makers est un programme où de jeunes autistes de haut niveau développent des projets d'impression 3D pour rendre plus autonomes les personnes en situation de handicap.

Le projet, qui est parrainé par la Fondation Orange et développé par BJ Adaptaciones et la Fondation Friends, est mené dans les Cercles de fabrication de la Mairie de Barcelone.

Les sessions de formation visent à apporter des réponses simples, grâce à l'impression 3D, à des besoins concrets de la vie quotidienne des personnes en situation de handicap physique.

Cette initiative s'inscrit dans le cadre d'un programme international (Fab Labs Solidaires) que la Fondation Orange a lancé pour permettre aux jeunes menacés d'exclusion sociale de découvrir ces espaces (Fab Labs, Makespaces) et d'effectuer des formations pouvant leur apporter une base solide qui les motivera et contribuera à leur intégration sociale. Actuellement, la Fondation Orange apporte son soutien à 51 Fab Labs dans 9 pays.

Autres centres éducatifs prestigieux et leur lien avec les Fab Labs

De nombreux Fab Lab sont liés à des établissements d'enseignement. Parmi les exemples les plus connus, nous pouvons citer l'IaaC, le MIT et l'Université du Michigan.

Le lieu d'origine du Fab Lab a généralement tendance à influencer l'usage qui sera fait du Fab Lab. Par exemple, dans les écoles d'architecture, le Fab Lab était généralement autrefois la salle des maquettes ou des projets, où les étudiants fabriquaient leurs créations. Dans la mesure où il a été ajouté progressivement plus de machines, il a fallu produire une formation supplémentaire, tant en terme de processus que d'outils.

Projets MakerEd

Connexion de la carte Makey Makey en utilisant un fil conducteur

Dans les programmes éducatifs qui sont proposés aux étudiants universitaires, l'on trouve des compétences telles que la modélisation 3D, la conception paramétrique et la découpe au laser, entre autres exemples. Au cours des dernières années, divers programmes de fabrication numérique ont été lancés pour les étudiants de master à l'Université San Pablo CEU ou à l'Université européenne de Madrid.

L'un des problèmes récurrents de ces Fab Labs est de trouver un équilibre entre la demande interne de formation et la nécessité de s'ouvrir aux autres. Pour remédier à ce problème, il est généralement proposé périodiquement des cours sur certaines des matières dont le Fab Lab est spécialiste, bien que cette solution ne soit pas optimale.

Initiatives de type maker

MakerEd Corps

MakerEd est une fondation américaine sans but lucratif qui entend promouvoir une éducation plus proche des pratiques Maker. Il s'agit d'une formation axées sur les jeunes qui, à leur tour, endosseront le rôle de formateurs pour donner des cours d'été en utilisant des méthodologies maker. Lancée en 2013, la première édition a bénéficié de la participation de 34 espaces et de 108 jeunes. Au total, c'est un public de 90 000 personnes qui a été touché. Lors de la dernière édition en 2015, ce chiffre a atteint les 220 000 personnes. (http://makered.org/makercorps/about-maker-corps/impact/)

Le programme s'adresse à d'autres ONG, associations et fondations qui sont habituées à travailler avec les jeunes. Ces organismes chercheront un ou plusieurs candidats qui participeront à une formation en ligne pendant le printemps. Au terme de leur formation, ces jeunes effectueront un stage rémunéré en donnant divers cours d'été. Les cours d'été sont destinés à d'autres jeunes, pour stimuler leur intérêt pour cette forme d'apprentissage.

MakerEd est conçue pour être la plus pérenne possible, en s'appuyant économiquement sur les organismes collaborateurs et humainement sur les professeurs, qui ont ainsi une opportunité pour commencer à travailler.

Il est important de noter qu'un grand nombre des centres où ces formations seront données ne seront pas nécessairement des Fab Labs ou des Makerspaces. Les objectifs de ce cours sont davantage la réflexion et la création à travers le prototypage plutôt qu'une formation centrée sur l'utilisation des différentes machines d'un Fab Lab.

Maker Camp

Depuis 2012, Make Media organise en collaboration avec Google une activité baptisée Maker Camp. Il s'agit d'une sorte de camp d'été reposant sur des activités pratiques. Pendant les quatre semaines que durent ces cours, de multiples

Atelier de fabrication numérique pour les jeunes, Semaine de la jeunesse 2015

défis hebdomadaires et hangouts sont organisés, durant lesquels les participants peuvent entrer en contact avec d'autres personnes et avec des mentors locaux (http://makercamp.com/).

L'objectif du programme est que les parents accompagnent les enfants dans le processus d'apprentissage, en découvrant ensemble comment créer l'objet proposé ou en répliquant l'expérience concernée. Il est possible de participer par le biais d'espaces qui opèrent en tant que partenaires locaux. En Espagne, la participation peut se faire à partir de Droide Comunidad (Valence) et de MakerConvent (Centre culturel Convent de Sant Agustí, Barcelone) (http://makercamp.com/map/).

Makerspace SEK

L'école SEK de Cuidalcampo a été l'une des premières écoles espagnoles à proposer un makerspace au sein de ses locaux. Ces espaces sont axés sur l'apprentissage appliqué, dans les domaines de la science, de la conception et de la technologie. Outre les domaines traditionnels de la fabrication numérique, il a également été ajouté des éléments associés aux moyens de communication (radio, télévision et presse), ainsi qu'une zone de type TED où les étudiants pourront s'entraîner à présenter leurs idées.

L'ouverture expérimentale de ce premier centre a donné lieu au lancement de Makerspaces, tels que l'école SEK Dublin en février 2016.

Xtrene Makespace Almendralejo

L'association sans but lucratif Xtrene a réalisé divers ateliers de fabrication numérique destinés aux jeunes dans son siège local d'Almendralejo (Estrémadure). Son but est de faire connaitre les nouvelles technologies associées à la fabrication numérique et à l'électronique à différents collectifs de sa région. Elle a travaillé avec des jeunes, des personnes sans emploi et des personnes plus âgées afin d'essayer de réduire la fracture numérique. Ce groupe travaille de préférence avec des contenus libres, afin que toute personne intéressée puisse y accéder.

Camins Makers

Camins Makers est un espace de la Escuela de Caminos de l'Université Polytechnique de Catalogne (http://camins- makers.upc.edu/).

Sa devise : « Learning through making » (« Apprendre en faisant »). Il offre aux élèves la possibilité d'essayer, via différentes expériences, les concepts qu'ils étudient en classe. Pour cela, ils créent des modèles à l'échelle auxquels ils ajoutent des capteurs et ils étudient leur comportement dans des situations déterminées. C'est une façon bien plus concrète et expérimentale d'analyser les structures, les charges, les tremblements ou encore les fondations.

Autres initiatives éducatives CTC Arduino

Creative Technologies in the Classroom est un programme éducatif STEM axé sur les écoles et les lycées. Il a été conçu pour apporter un soutien aux professeurs de technologie et pour introduire de nouveaux contenus de type créatif dans ces mêmes cours de technologie. Le programme est parrainé par l'entreprise Arduino Verkstad (Malmö, Suède). La première édition a été réalisée à Castille-La Manche, avec le soutien du gouvernement de la communauté autonome de Castille-La Manche et de l'Université de Castille-La Manche. Le projet à Barcelone a pu compter sur le soutien de l'Obra Social "La Caixa" et a été produit par Ultra-Lab. À Madrid, le projet a bénéficié de la collaboration de la Fondation Télefónica et d'Ultra-lab.

Le programme est constitué au total de quatre blocs dans lesquels sont explorés des thèmes tels que la pensée computationnelle, le calcul physique, le travail avec des signaux numériques, analogiques et la robotique.

CTC s'intègre au programme des cours de technologie, en utilisant des technologies ouvertes et des techniques de prototypage rapide/maker. Le cours commence avec Processing, un environnement de programmation qui permet de générer facilement des graphiques interactifs. Arduino est présenté plus tard et il est expliqué comment l'utiliser pour interagir avec différents capteurs et actionneurs.

Le cours utilise une méthode d'apprentissage basée sur la réalisation de projets.

Chaque élève devra choisir un projet concret, qu'il développera et dans lequel il intègrera progressivement les contenus à mesure qu'ils seront donnés. Le cours se conclut par une présentation finale ouverte, durant laquelle ces projets sont présentés aux parents et aux parties intéressées.

Projet Torito Bravo - CTC2015

Ce cours a été réalisé dans plus de 450 centres et a été suivi par plus de 13 000 élèves. Pour déterminer son impact, une évaluation est réalisée à trois niveaux : d'une part, Arduino envoie, chaque semaine, une série de formulaires facultatifs pour évaluer le rendement des élèves ; d'autre part, chacune des écoles évalue l'apprentissage ; et, enfin, l'établissement d'enseignement dépendant de la communauté autonome, réalise également ses propres évaluations. Actuellement, l'Université de Castille-La manche mène une étude sur l'impact que ces cours ont sur l'apprentissage des étudiants ; toutefois, aucune date de publication n'a été communiquée pour l'instant.

Piano électronique créé par Instroniks

Accordéon électronique créé par Instroniks

Instroniks

Marc Sibila et Jordi Divins sont professeurs dans la localité de Navas, à une heure de Barcelone. Afin d'offrir à leurs élèves une formation plus didactique et intéressante, ils décidèrent d'utiliser la musique en guise de fil conducteur, très divers, pour créer de nouveaux instruments musicaux électroniques. Plutôt que d'essayer de créer des éléments très complexes, ils emploient les fonctions de base d'Arduino. À la fin de ces ateliers, les élèves comprennent bien le fonctionnement de la technologie tout en interagissant les uns avec les autres pour générer de petites pièces de musique électronique.

Au cours des dernières années, ce groupe a commencé à proposer ces mêmes ateliers. C'est l'un des projets maker les plus connus et ils ont participé à diverses foires en tant qu'exposants et en tant que musiciens. Marc et Jordi organisent également à Navas TICDate (http://ticdate.navas.cat/), une rencontre informative en rapport avec les nouvelles technologies, l'innovation et la créativité.

Cours de formation des formateurs à Complubot

Complubot

Complubot est né en 2003 à Alcalá de Henares. Ce centre a notamment pour objectif de diffuser la robotique, la science et la technologie dans la société, en travaillant principalement auprès des jeunes.

Le centre commença par donner des cours de formation dans les écoles, en tant qu'activité extrascolaire. En 2014, il réalise les activités dans son propre espace, de plus de 300 m^2, pour pouvoir développer et satisfaire la demande des classes de robotique, dont le nombre a fortement augmenté au cours des dernières années.

Les cours de Complubot visent à enseigner aux enfants la pensée computationnelle, la conception mécanique, le procédé du prototypage par itérations continues et bien d'autres choses. Il est également pratiqué l'apprentissage par l'essai et l'erreur, l'application de la méthode scientifique et la formation par la réalisation de projets. Le cours a notamment pour objectif final que les enfants puissent fabriquer leurs propres robots et participer à des compétitions internationales.

Complubot est l'une des équipes de référence de la RoboCup Junior. Ils ont remporté le titre de champions du monde à quatre reprises avec des robots entièrement créés par eux-mêmes.

Leur conception a plus tard été intégrée à d'autres plateformes de robotique éducative comme Arduino Robot, du fait des bons résultats obtenus.

Complubot organise également quelques-uns des ateliers et activités les plus reconnus d'Espagne en rapport avec la robotique. D'une part, le centre organise Alcabot, une rencontre qui a lieu à l'Université de Alcalá de Henares. Alcabot s'adresse tant aux professionnels qu'à un public de curieux. D'autre part, ils sont également l'équipe nationale chargée de l'organisation de la RoboCup Junior Espagne.

Les cours de Complubot sont réalisés auprès de jeunes âgés de 4 à 18 ans. Durant ces cours, la technologie est utilisée pour apprendre les concepts de base, qui peuvent être appliqués a posteriori dans la construction et le perfectionnement des robots de compétition comme dans beaucoup d'autres aspects de la vie quotidienne. La formation s'organise sur six niveaux et chaque niveau dure généralement plus d'une année. Dans son programme de formation, le centre emploie 14 plateformes différentes, qui sont combinées au fil des années en fonction du degré d'intérêt et de motivation de chaque élève. Enfin, le centre propose habituellement une formation pour les formateurs avec un programme s'appuyant sur les plateformes Arduino, Crumble et Lego.

César Poyatos - Aulablog

César Poyatos est l'un des professeurs les plus reconnus, en Espagne comme à l'étranger, en matière d'utilisation des nouvelles technologies à l'école. Il a été reconnu comme étant un éminent éducateur et a reçu plus de neuf prix de l'Innovation éducative.

Il se concentre principalement sur l'emploi de la technologie comme outil éducatif supplémentaire. Plutôt que d'utiliser plusieurs applications aux fonctionnalités limitées, César se sert des tablettes comme d'un instrument pour documenter les projets des élèves.

Pendant le cours, il est proposé différentes activités que les élèves doivent développer et documenter sur le blog. Ces activités se présentent sous la forme d'un circuit, de sorte que tous les élèves peuvent les réaliser suivant un ordre différent, tandis que le matériel nécessaire à la réalisation du cours est réduit au minimum. Une fois de plus, nous sommes face à une méthodologie basée sur la réalisation de projets, de type semi-structuré.

Échantillon projet Aulablog 2015

César Poyatos est aussi le créateur de l'un des groupes les plus importants en matière d'apprentissage et de nouvelles technologies, appelé Aulablog. Il s'agit d'un groupe implanté un peu partout en Espagne, qui se réunit tous les ans depuis 2006. C'est précisément cette année-là qu'a été lancée la déclaration de Roa, pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans l'éducation.

À la lecture du texte, l'on peut voir à quel point les principes défendus par cette déclaration s'étendent à beaucoup d'autres milieux associés au mouvement maker et aux Fab Labs actuellement.

Déclaration de Roa pour l'intégration des TIC dans l'éducation

1. L'intégration des TIC facilite l'apprentissage et la communication de toute la communauté éducative, et s'avère indispensable.

2. Il faut une politique ferme des administrations éducatives pour que les TIC fassent partie du programme et y soient intégrées avec des compétences déterminées.

3. Il est nécessaire de mettre en œuvre un système d'évaluation des modèles d'intégration existants et potentiels.

4. Tous les centres éducatifs doivent être dotés de moyens techniques suffisants et fonctionnels. L'accès à l'Internet haut débit est une priorité.

5. La mise à disposition des moyens doit s'accompagner systématiquement d'un personnel technique spécialisé. De plus, nous estimons nécessaire la création de la fonction d'animateur/animatrice TIC, qui promouvra l'utilisation de ces technologies et guidera toute personne s'initiant au domaine.

6. Il faut encourager l'utilisation et le développement du logiciel libre, parce qu'il sert de support aux expériences innovantes, qui ne sont pas viables économiquement avec des outils commerciaux, et parce qu'il facilite l'accès aux TIC.

7. La formation du corps enseignant exige une modification des TIC en tant qu'objet et en tant que moyen de formation qui intègre des modèles pédagogiques pour son application en classe.

8. Il est nécessaire de stimuler le corps enseignant engagé dans l'innovation, et pas seulement sur le plan économique.

L'intégration à la Société de l'Information et de la Communication doit être une priorité pour tout système éducatif et tout pays. L'institution éducative doit veiller à l'alphabétisation numérique et à l'accès des citoyens aux TIC.

Cependant, l'intégration des TIC nécessite un soutien bien plus ferme de l'ensemble de la communauté éducative ; par conséquent, le corps enseignant réuni à Roa fait la présente déclaration en faveur de l'intégration des TIC dans l'enseignement.

9. Il faut encourager la création de communautés professionnelles modèles et de réseaux sociaux qui permettent la formation entre pairs, la transmission de bonnes pratiques et le travail coopératif.

10. Il faut répandre l'utilisation de systèmes ouverts de propriété intellectuelle et de gestion des droits d'auteur qui favorisent le travail collaboratif et qui facilitent l'accès à des référentiels de ressources éducatives.

GazteaTech

GazeaTech est un programme réalisé par Espacio Open à Bilbao pour stimuler les capacités créatives des jeunes dans le domaine du numérique. Le programme dure une semaine, pendant laquelle les participants explorent différents types de technologie (impression 3D, robotique et électronique textile) et doivent créer au final leurs propres prototypes.

Le programme a déjà connu trois éditions auxquelles plus de 300 jeunes ont participé. Il ressort des premières analyses effectuées pour mesurer l'impact de ces cours que 40 % des participants sont prêts à intégrer les connaissances acquises dans leur recherche d'emploi.

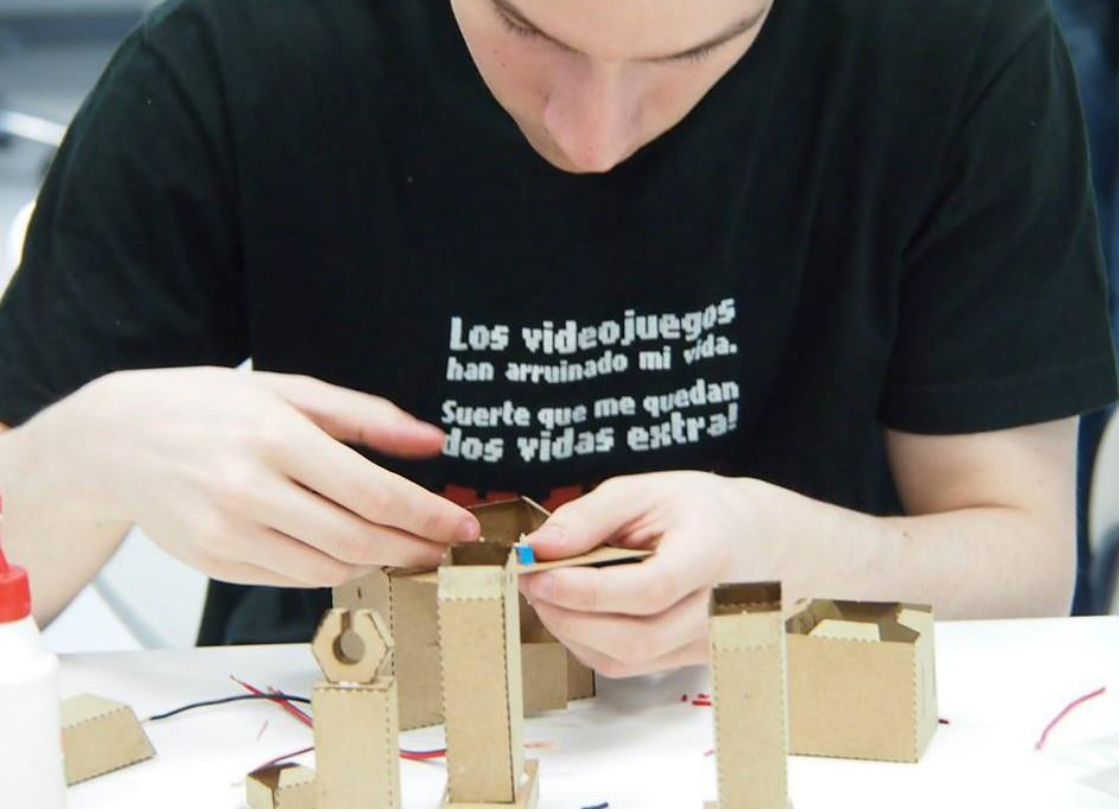
BQ - Programme officiel technologie, programmation et robotique

La Communauté de Madrid a inclus dans le programme éducatif la matière Technologie, programmation et robotique. Depuis, BQ s'est lancée dans la création de matériels didactiques ouverts, que les professeurs peuvent utiliser dans leurs classes pour enseigner cette nouvelle matière. À l'heure actuelle, il existe des ressources pour les élèves et les professeurs de classes de sixième.

Groupe Devtech - Université de Tufts

Marina Bers est professeur à l'Université de Tufts. Après avoir travaillé aux côtés de Seymour Papert au MIT, elle décida de lancer ses propres projets au sein du groupe « Developmental Technologies Research Group » de l'Université de Tufts (Boston). Ce groupe est spécialisé dans le travail avec les enfants âgés de 6 à 8 ans et dans la pensée computationnelle.

Dans cette initiative, l'objectif est de créer des outils pour que les enfants puissent s'exprimer en se servant de l'informatique comme d'un moyen d'expression supplémentaire. Cette tendance découle des premiers essais effectués pour créer des ordinateurs portables qui devaient permettre aux utilisateurs de personnaliser et de créer les outils à leur guise.



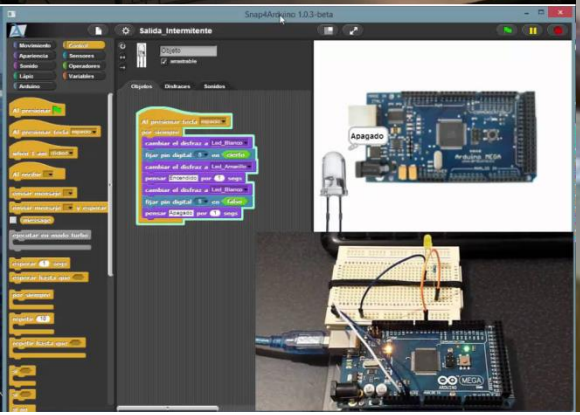
Un participant au programme Gaztea Tech réalisant un prototype en carton

L'exemple le plus connu est celui des Dynabooks, proposés par Alan Kay.

Par rapport à un modèle basé sur des applications fermées, nous avons ici des applications qui permettent la personnalisation en combinant les différents modules. L'exemple le plus évident est Scratch Junior, qui donne aux enfants la possibilité d'utiliser leur propre environnement de programmation. Autre exemple intéressant : KIBO, un robot qui permet aux enfants plus petits de commencer à programmer des séquences de mouvement. Ces mouvements sont associés à un ensemble de cubes physiques qui doivent être placés dans l'ordre et être scannés avec le robot, qui les reproduira dans l'ordre.

Groupe Edutech - Citilab (Cornellá)

Citilab est un laboratoire citoyen installé à Cornellá (Barcelone). L'espace entend stimuler la créativité, faciliter l'apprentissage de nouvelles technologies et mettre l'innovation à la portée de tous. Citilab dispose d'une zone d'accès à Internet, où des cours sont proposés périodiquement. Les citoyens peuvent également demander un espace de travail dans une zone de coworking. Si plusieurs personnes souhaitent commencer à travailler ensemble pour créer leur propre entreprise, Citilab met à leur disposition de petits bureaux, qui pourront être étendus à d'autres zones du bâtiment au fil des ans.



Studio de télévision de Citilab

Interface principale de Snap4Arduino

Un enfant utilisant le programme Scratch

de l'espace fourni, elle devra trouver un lieu plus grand à l'extérieur du centre. Citilab propose une formation à tous types de technologies et dispose même d'un plateau de télévision entièrement équipé.

Parmi les projets éducatifs de Citilab, l'on remarque le groupe EduTech, qui explore l'apprentissage en suivant les préceptes de modèles tels que Seymour Papert ou Alan Key. Le centre participe activement au développement de nouveaux outils tels que [Snap for Arduino] (http://s4a.cat/snap/), qui permet de gérer une carte Arduino en temps réel depuis l'interface graphique de l'ordinateur, ou Beetleblocks, un logiciel de conception 3D génératif qui utilise les mêmes composantes que Snap.

(Snap est également un environnement de programmation visuel s'appuyant sur des blocs tout comme Scratch, mais à la différence de ce dernier, Snap permet à l'utilisateur de créer ses propres fonctions primitives en combinant des blocs (http://snap.berkeley.edu/). Le développeur principal de ces modules est Bernat Romagosa, qui travaille avec d'autres collègues pour proposer une éducation constructiviste de la technologie.

Jimmy Iovine and Andre Young Academy - University South California

L'académie Jimmy Lovine and Andre Young vise à éduquer des profils associés aux arts, à la technologie et à l'innovation pour les entreprises, et ce dans un contexte unique.

Les deux fondateurs de cette école ont fait une grande carrière dans le monde de la musique. Ensemble, ils ont créé la marque de casques audio Beats. Andre Young, plus connu sous le nom de Dr. Dre, est l'un des plus éminents rappeurs américains. L'objectif de l'école est que les étudiants travaillent sur leurs propres idées originales et qu'ils puissent les mettre en pratique. Selon leurs propres termes, ils entendent :

> *« façonner l'avenir en encourageant les talents, les passions, le leadership et la prise de risques d'étudiants aux compétences uniques qui sont prêts à explorer et à créer de nouvelles formes d'art, de nouvelles technologies et de nouveaux modèles économiques »*

Les étudiants ont à leur disposition un espace de travail permanent appelé le Garage, assez similaire à un makespace, où ils étudient et mettent en pratique un programme personnalisé. Ils travaillent sur la fabrication numérique, des drones et des applications, entre autres exemples.

Le programme s'articule autour de quatre domaines fondamentaux : les arts et l'entrepreneuriat ; la technologie, la conception et sa mise sur le marché ; la conceptualisation de plateformes pour les entreprises ; la création de prototypes. Chaque étudiant peut choisir son programme à partir du catalogue de l'université et l'adapter à ses besoins. À la fin de l'année, les étudiants doivent pouvoir réaliser un prototype et disposer des moyens nécessaires pour le mettre sur le marché.

Chacun des étudiants bénéficie d'une formation et d'un suivi individuel, et peut compter sur la présence de professionnels aux profils très différents comme Dr. Dre en personne ou la star du skate-board Rodney Mullen.

Lighthouse Creativity Lab

Lighthouse Community Charter School est un lycée public gratuit d'Oakland, en Californie, qui s'adresse en particulier aux jeunes d'origine modeste. Le lycée élabore un programme de formation qui s'adapte aux normes éducatives américaines tout en intégrant des compétences associées à la conception et à la fabrication. Il a pour objectif d'aider les jeunes à acquérir les capacités, les connaissances et les outils nécessaires pour devenir des étudiants compétents et motivés.

Le lycée travaille avec de multiples institutions telles que la Maker Education Initiative, le Tinkering Studio et le Transformative Learning Technologies Lab de Stanford, pour faire progresser les connaissances en matière d'éducation. Aaron Vanderweff, un des fondateurs du lab, est un FabLearn Fellow.

BBC Microbit UK

Le projet Microbit a été lancé au Royaume-Uni afin de former les élèves à la programmation dès le plus jeune âge. Il s'inspire des ordinateurs BBC Micro qui étaient utilisés dans les écoles pour apprendre la programmation dans les années 1980. Aujourd'hui, Microbit est une carte, similaire à Arduino, qui permet de créer des interactions physiques simplement.

Le lancement du projet a été accompagné d'une vaste campagne médiatique et d'une multitude de compléments et d'applications éducatives. Malgré le retard considérable pris par le projet, plus d'un million de cartes ont commencé à être distribuées en mars 2016 ; elles seront remises gratuitement aux élèves de 7 ans.

FFOM

Éducation Fab Labs

Faiblesses

Beaucoup d'espaces luttent pour leur survie.

Profil très similaire des différents laboratoires, peu ouverts. Gouvernance peu claire.

Modèle « Débrouille-toi ».

Structure de réseau prétendument décentralisée et sans grandes ressources en commun

Forces

Des débuts liés au cadre universitaire.

Prestige du nom et de la marque.

Des méthodes et équipements plus ou moins standards.

Des espaces dans le monde entier.

Échelle établie en différents formats

basés sur des puissances de 10 : 10,100...

Expérience dans les programmes learn 2 teach et teach 2 learn.

Menaces

Structure de leadership de type dictateur bénévole.

Soutien institutionnel orienté.

Politisation superficielle.

Opportunités (Oportunidades)

Un modèle de croissance reproductible.

Lien avec les communautés et les entreprises locales.

Soutien institutionnel.

Méthodologies maker pour réduire les inégalités entre les sexes dans les professions STEAM.

Fundac ón orange

Beaucoup d'espaces luttent pour leur survie.

Structure de réseau prétendument décentralisée et sans grandes ressources en commun

Profil très similaire des différents laboratoires, peu ouverts. Gouvernance peu claire

Modèle « Débrouille-toi »

Forces

Des débuts liés au cadre universitaire

Le premier Fab Lab est né au sein du MIT, un établissement de renommée internationale dans le monde universitaire.

Prestige du nom et de la marque

Officiellement, les autres Fab Labs ne sont pas liés au MIT, mais ils bénéficient en partie du prestige de cette institution. C'est un élément important au moment de proposer la participation des espaces à des programmes de type éducatif.

Parfois, l'absence de liens des espaces a donné lieu à toute une série de confusions et de légendes concernant les Fab Labs. Beaucoup de personnes supposent que les espaces sont une série de franchises en parlant d'eux comme des Fab Labs du MIT, ou pensent qu'il faut demander une autorisation pour ouvrir un Fab Lab.

Des méthodes et équipements plus ou moins standards

Le MIT publie un catalogue qui répertorie l'équipement de base dont devrait être doté chaque Fab Lab. Il s'agit aussi bien des machines que des composants électroniques et consommables nécessaires.

Beaucoup de Fab Labs ont pris cette liste comme référence pour équiper leurs propres espaces, si bien qu'ils disposent des mêmes machines. De ce fait, les projets peuvent être reproduits facilement et les méthodes de travail sont appliquées plus ou moins de la même façon dans tous les espaces du réseau.

Indépendamment des modèles particuliers de machine, tous les espaces doivent employer les mêmes méthodes de Fabrication numérique : fabrication additive, fabrication soustractive et découpe contrôlée par ordinateur.

Des espaces dans le monde entier

Le nombre de Fab Labs dans le monde double quasiment tous les 18 mois. On trouve ainsi assez facilement des espaces aux quatre coins du monde. La croissance a été plutôt organique, avec un modèle qui n'est ni celui de la franchise ni contrôlé de manière centralisée. Ce modèle rend les espaces plus résistants, ces derniers devant trouver leurs propres mécanismes pour devenir pérennes, mais il rend aussi la communication plus complexe, du fait de l'absence de canaux officiels ou d'outils de collaboration communs.

Il existe un avantage supplémentaire : étant donné que les fondateurs des Fab Labs viennent de l'écosystème même qui les voit apparaitre, il s'avère beaucoup plus facile d'adapter les contenus et les activités éducatives aux particularités de chaque communauté.

Échelle établie en différents formats basés sur des puissances de 10 : 1k, 10k, 100k

Au fil du temps, il a été établi une échelle de puissances de 10 pour les Fab Labs. Ce modèle est semblable à celui des bibliothèques. Il n'y a qu'une bibliothèque du congrès/bibliothèque nationale du pays qui dispose d'exemplaires de grande valeur et très variés. Dans les grandes villes, il existe des bibliothèques municipales ou régionales de grande taille, tandis que les quartiers possèdent des bibliothèques plus petites.

Dans le cas des Fab Labs, il est proposé un schéma semblable : on part du principe qu'il y aura peu de Fab Labs dont l'équipement coûtera un million de dollars (le MIT et les grands centres de recherche), de multiples Fab Labs dotés de l'équipement original (100 000 dollars),

une multitude de Fab Lab avec des équipements plus modestes (10 000 dollars) et même des petits Fab Labs locaux qui proposeront des fonctionnalités plus basiques avec un coût de 1 000 dollars.

Parmi les chercheurs les plus remarquables enquêtant sur cette tendance figure Bart Bakker, qui répertorie tout type d'outils de petite taille sur son site Web MiniFab Lab.nl.

Expérience dans les programmes d'apprentissage durables

Au sein du réseau, certains espaces disposent d'une large expérience dans la création de modèles d'apprentissage durables. L'exemple le plus évident est le programme Learn 2 Teach et Teach 2 Learn du South End Technology Center (SETC).

Le Fab Lab du SETC est le premier Fab Lab à avoir été créé en dehors du MIT. Ce centre, qui est dirigé par Mel King, invite les personnes à devenir des créateurs de connaissances plutôt que d'être de simples consommateurs de technologie. L'espace met à leur disposition de multiples outils pour mettre en pratique ce mantra : salle d'informatique, émetteur, studio d'enregistrement et le Fab Lab.

Le centre organise une série d'ateliers annuels, appelés « Learn 2 Teach/Teach 2 Learn », durant lesquels les jeunes sont invités à apprendre à utiliser toutes ces technologies. Ces jeunes s'engagent, en échange, à enseigner à d'autres enfants et jeunes, de sorte qu'il se crée un écosystème d'apprentissage durable d'un point de vue humain.

Menaces

Structure de leadership de type dictateur bénévole

Comme beaucoup d'autres projets ouverts et mondiaux, le réseau de Fab Labs présente une structure de leadership informelle de type dictateur bénévole.
Une fois par an, tous les Fab Labs du monde se réunissent en un lieu pour partager leurs idées et entrer en contact les uns avec les autres.

L'un des moments clés de ces rencontres est la conférence « The Future of the Fab », pendant laquelle Neil dévoile sa vision de ce que devrait être l'évolution future du réseau. Bien qu'il n'existe pas de dépendance fonctionnelle officielle, cette conférence a bel et bien une énorme influence sur la direction des efforts à déployer au cours de l'année suivante. À ce jour, ils se sont consacrés à la multiplication de nouveaux cours, mais cela ne devrait pas forcément être le cas à l'avenir s'ils se concentrent sur des aspects comme la fabrication, plus éloignés de l'éducation.

Soutien institutionnel orienté

Dans de nombreux pays, des aides ont été offertes pour créer de nouveaux Fab Labs, pensés comme de nouveaux centres d'incubation d'entreprises. Ces aides étaient destinées principalement aux nouveaux acteurs liés au tissu entrepreneurial, alors que les Fab Labs déjà établies luttaient pour trouver des modèles d'entreprise durables.

Ce rapprochement limite le potentiel des Fab Labs en tant qu'espaces d'éducation, d'expérimentation et de rencontres pour des profils divers, en favorisant principalement leur aspect entrepreneurial.

Opportunités

Un modèle de croissance reproductible

Le grand nombre de Fab Labs prouve que le modèle de croissance du réseau est reproductible et applicable à différents contextes. Le rapprochement basé sur des puissances de dix permet de créer des laboratoires de différents formats adaptés aux ressources et aux besoins locaux.

Lien avec les communautés et les entreprises locales

Les Fab Labs sont, pour beaucoup, relativement récents, mais ils établissent des liens avec les communautés et les entreprises locales. Ces relations feront fleurir le véritable potentiel des Fab Labs, selon les besoins locaux, en lien avec les communautés de pratique existantes.

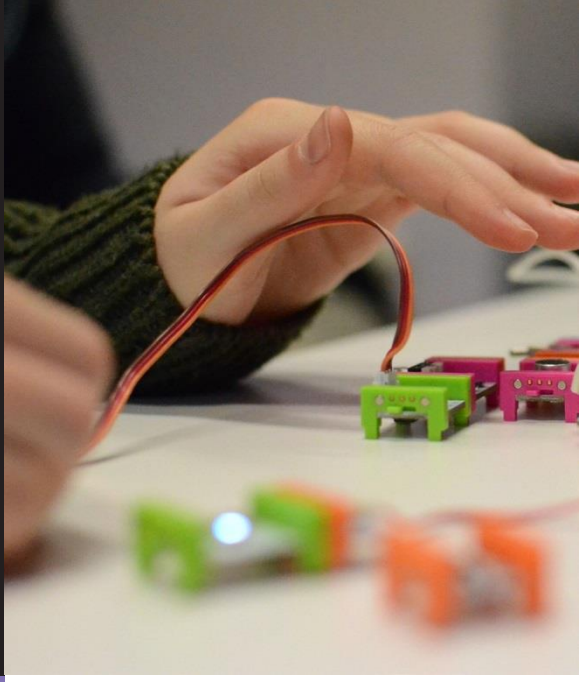
Soutien institutionnel

Le réseau de Fab Labs a reçu le soutien institutionnel de gouvernements, d'administrations locales et de fondations de diverses sortes. Ce soutien donne une visibilité au travail des Fab Labs, tout en leur permettant d'atteindre d'autres acteurs de l'innovation plus traditionnels.

Méthodologies maker pour réduire les inégalités entre les sexes dans les professions STEAM

Il existe des rapports qui exposent les méthodologies qui sont employées dans l'éducation « maker » pour réduire les inégalités entre les sexes dans les professions STEAM. (Wittemeyer, 2014).

Chapitre 3. Impact social des Fab Labs et du mouvement Maker



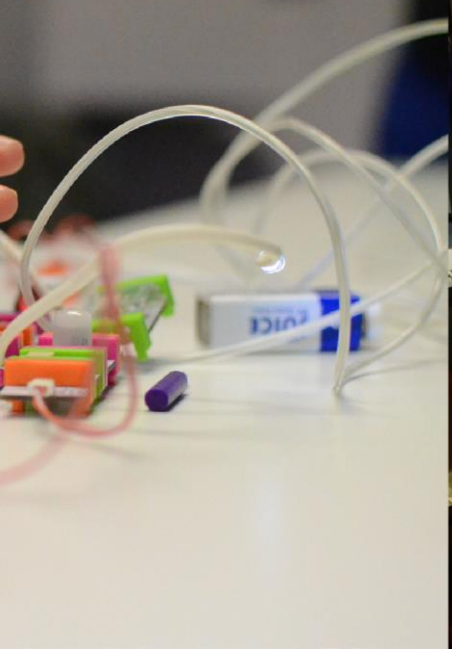
L'Union européenne juge essentielle la participation des différents acteurs de la société civile pour favoriser l'emploi des jeunes, en les aidant à acquérir de nouvelles compétences qui leur permettront de décrocher un premier emploi. Cette aide est particulièrement bénéfique dans le cas des jeunes menacés d'exclusion sociale.

Dans ce chapitre, nous étudierons ce thème d'un point de vue global, en essayant d'illustrer les différentes répercussions du mouvement maker et de l'expansion du réseau de Fab Labs.

Introduction

Actuellement, mesurer l'impact social est une grande tendance au niveau européen. Différentes méthodologies sont employées pour calculer le retour sur investissement des projets de nature sociale. Il est assez difficile de définir le caractère social : pour certaines personnes, la création d'emploi est le meilleur indicateur d'impact social, tandis que d'autres personnes estiment qu'il existe d'autres mesures beaucoup plus importantes au-delà de la création d'entreprises.

Indépendamment de cette controverse, l'Union européenne juge essentielle la participation des différents acteurs de la société civile pour favoriser l'emploi des jeunes, en les aidant à acquérir de nouvelles compétences qui leur permettront de décrocher un premier emploi. Cette aide est particulièrement bénéfique dans le cas des jeunes menacés d'exclusion sociale.



Dans ce chapitre, nous étudierons ce thème d'un point de vue global, en essayant d'illustrer les différentes répercussions du mouvement maker et de l'expansion du réseau de Fab Labs.

Emploi

Ultimaker

Ces dernières années, il a été créé une multitude d'entreprises liées à la fabrication numérique. L'un des exemples les plus célèbres est Ultimaker. Cette entreprise a fait son apparition à Utrecht, aux Pays-Bas, près d'un espace appelé Protospace.

L'entreprise débuta en fabriquant des kits d'imprimante construits au moyen de la découpe au laser et de pièces imprimées en 3D. Cette conception était librement accessible sur la page web de l'entreprise. Aujourd'hui, l'entreprise emploie plus de 50 personnes et vend ses imprimantes dans le monde entier.

Formlabs et Littlebits

Formlabs et Little Bits sont deux entreprises fondées par des diplômés du MIT qui ont suivi le cours « How To Make Almost Anything » avec Neil Gershenfeld.

Formlabs est une entreprise qui fabrique des imprimantes 3D stéréolitographiques de résine. Son siège se trouve à Sommerville, dans le Massachusetts, à proximité du MIT. Pour lancer l'entreprise, les fondateurs décidèrent d'organiser une campagne de financement participatif sur Kickstarter, qui leur permit de récolter 3 millions de dollars. Par la suite, ils obtinrent un second financement de 20 millions de dollars pour créer leur second modèle d'imprimante, la Form 2. L'entreprise se développe à présent sur le marché européen, ses effectifs augmentant considérablement.

Little Bits est une société qui fabrique des kits de prototypage électronique. Sa fondatrice, Ayah Bdeir, créa ses premiers prototypes à l'époque de sa participation au cours « How To Make Almost Anything ».

Ayah Bdeir, fondatrice de Little Bits

La principale caractéristique de Little Bits est que ses composants s'assemblent simplement grâce à des aimants. Les adultes tout comme les enfants peuvent utiliser Little Bits pour créer leurs propres inventions. Sa simplicité et sa facilité manifestes ont été reconnues par un grand nombre d'institutions dans le domaine de la conception, comme le MoMA de New York.

BCN3D Technologies et Marcha Technology

L'Espagne a également vu apparaître différentes entreprises dans le domaine de la fabrication numérique. Parmi les plus connues figurent BCN3D et Marcha3D.

BCN3D est une entreprise de la Fondation CIM-UPC, installée sur le campus de l'Université Polytechnique de Catalogne à Casteldefells. L'entreprise a commencé en créant ses propres conceptions basées sur des modèles ouverts et a récemment lancé ses propres modèles pour atteindre de nouveauxsegments de marché.

Marcha Technology était une entreprise d'impression 3D de Navarre, à l'origine de l'une des premières machines dotées d'une caisse entièrement fermée, appelée Witbox. L'entreprise fut rachetée en 2013 par BQ, qui lança ainsi son propre département d'impression 3D.
À l'heure actuelle, BQ commercialise diverses imprimantes à l'échelle internationale, parmi lesquelles le modèle actualisé Witbox 2.

Durabilité Great

Recovery

Great Recovery est un projet de la Royal Society for the encouragement of Arts, Manufactures and Commerce (RSA), soutenu par Innovate UK. Le programme s'intéresse aux déchets et résidus qui sont produits au quotidien, pour créer de nouveaux processus d'économie circulaire à travers la conception.

Le paradigme de l'économie circulaire suppose que les résidus restant à la fin du cycle de vie utile d'un produit peuvent servir de matières premières pour la conception de nouveaux produits. Pour cela, il faut réfléchir dès le départ aux matériaux qui seront employés, à la manière de les assembler et de les démonter ainsi qu'à la composition chimique des éléments par rapport aux traitements nécessaires à leur récupération.

L'un des défis est de rendre visible tous ces processus qui, habituellement, sont plutôt opaques. En septembre 2014, ils décidèrent de s'installer dans le Fab Lab Londres, qui dispose d'équipements de fabrication et propose une formation périodiquement. Dans cet espace, des personnes de différentes disciplines peuvent se réunir pour participer à des processus de production,

Reproduction Fab Lab

de pensée de conception et de co-création à l'échelle locale.

Fab Lab Amazonas

Fab Lab Amazonas est un projet développé par Fab Lab Perú en vue de la création d'un laboratoire flottant. Ce laboratoire devrait voyager sur le fleuve Amazone en réalisant des tests et des essais en rapport avec la protection de l'environnement. Fab Lab Amazonas serait équipé de tous les outils d'un Fab Lab traditionnel, permettant ainsi aux chercheurs de créer leurs propres outils de terrain.

Bien que le processus en soit à sa phase initiale, il est la preuve du potentiel des Fab Labs à rassembler des personnes de disciplines, pays et aux intérêts différents. Actuellement, il est appliqué un processus de pensée de conception pour définir les besoins du laboratoire, détailler le procédé de conception et obtenir les fonds nécessaires à son financement.

Fairphone

Fairphone fut lancée dans l'intention de créer des téléphones mobiles plus équitables et durables. L'entreprise est issue de Waag Society, un des centres de référence européens en matière de conception ouverte, de nouvelles technologies et de fabrication numérique.

Pour concevoir ce téléphone mobile plus équitable, ses fondateurs se rendirent sur les sites d'extraction des matériaux de base pour garantir des conditions de travail minimales. Ils allèrent ensuite à l'usine chinoise où les téléphones sont assemblés, pour aider les ouvriers à obtenir de meilleures conditions. Dans la nouvelle version du téléphone, ils ont repensé l'électronique pour que l'utilisateur final puisse remplacer facilement les pièces les plus fragiles et ainsi allonger la durée de vie utile du téléphone.

À l'instar de beaucoup d'autres initiatives, Fairphone est devenue réalité grâce à de multiples campagnes de financement collectif. La première campagne réussit à vendre d'avance plus de 10 000 unités. Lors de la campagne pour le lancement du second téléphone, plus de 9 millions d'euros ont été obtenus.

Infrastructures

Ateneus de Fabricació de Barcelone

Les Ateneus de Fabricació Digital (Cercles de fabrication numérique) sont une proposition de la Mairie de Barcelone pour mettre la fabrication numérique à la portée des habitants. Il s'agit d'un ensemble de centres civiques situés dans les différents districts de la ville, où la population peut se rencontrer pour réaliser des activités, accéder aux outils et entrer en contact avec les autres habitants.

Le projet initial d'Ateneus prévoit la création d'un centre par district. Chacun de ces Ateneus sera spécialisé en fonction d'une caractéristique propre de chaque quartier. Actuellement, il y a trois Ateneus ouverts :

- Les Corts
- Ciutat Meridiana
- La Fábrica del Sol (Barceloneta)

Avant l'ouverture des Ateneus, les associations de voisinage de chaque quartier furent contactées, pour leur offrir la possibilité de réaliser des activités dans leurs locaux à tour de rôle. Il s'agissait ainsi de lier la nouvelle offre d'équipement à des activités ayant un sens pour le voisinage.

L'utilisation des centres se fonde sur un modèle de contre-prestations non économiques. Les personnes qui souhaitent utiliser le Fab Lab proposent leurs services et une série de contre-prestations qui bénéficient au centre. Par exemple, une personne pourrait utiliser la machine de découpe au laser un après-midi par semaine et, en échange, proposer d'effectuer l'entretien des équipements actualisés du centre.

L'équipe des Ateneus recueillera toutes les informations relatives au projet, ses développements et meilleures pratiques dans un document intitulé « Libro Blau » (« Livre bleu »), qui sera publié prochainement.

Le réseau de Fab Labs de Sao Paulo

La préfecture de Sao Paulo (Brésil) annonça au début de l'année 2015 l'ouverture de 12 Fab Labs pour proposer, principalement aux étudiants, un équipement de fabrication numérique. Le but ainsi est de stimuler les opportunités d'entrepreneuriat locales.

Aux yeux de ses promoteurs, il s'agit là d'une initiative révolutionnaire pour doter la ville d'une technologie qui jusque-là était réservée au monde universitaire. De cette manière, les étudiants qui terminent leurs études pourront continuer à créer, en impliquant d'autres membres de leurs communautés.

Le premier de ces espaces, Fab Lab Livre SP, fut ouvert en décembre 2015 ; les autres espaces devraient eux ouvrir leurs portes avant mars 2016.

Bibliothèques

De plus en plus de bibliothèques accueillent des espaces de fabrication numérique au sein de leurs locaux.

D'une part, le British Council développe le réseau Maker Library Network, pour faire entrer dans les bibliothèques traditionnelles des textes portant sur la conception et la fabrication numérique. Ce réseau existe déjà à Berlin, Londres, Édimbourg, Le Cap et Glasgow.

Aux États-Unis, de nombreuses bibliothèques ont répondu à l'appel lancé en 2009 par Phillip Torrone pour transformer les librairies en espaces communautaires permettant d'accéder non seulement à une grande collection de livres, mais aussi à des outils et des équipements qu'une personne seule ne pourrait se permettre.

Projets à visée sociale

Métier à tisser Fabable

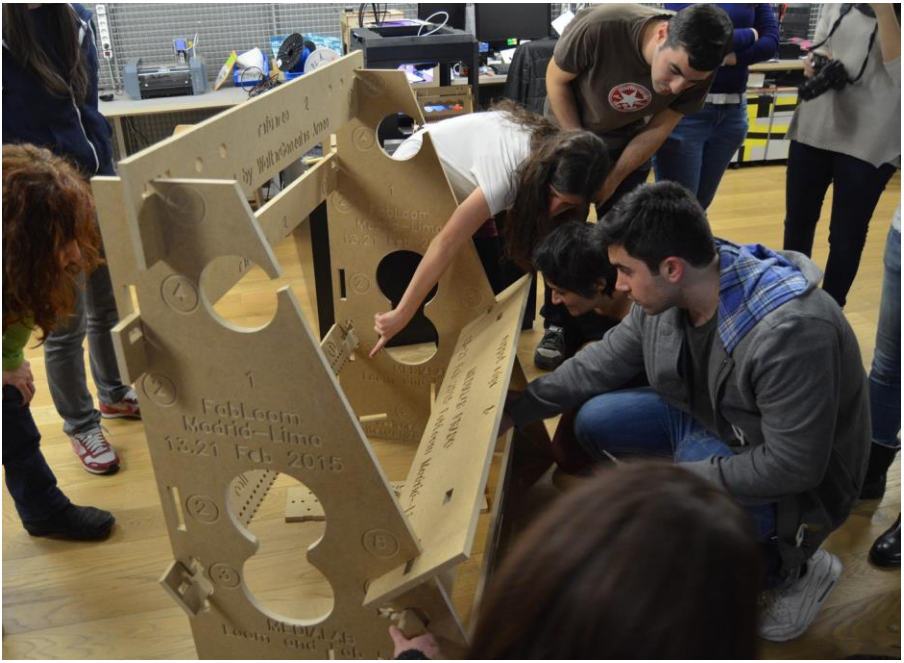
L'architecte péruvien Walter Gonzáles a conçu un métier à tisser qui peut être fabriqué à l'aide des outils de base des Fab Labs. Ce métier à tisser utilise 50 % de pièces en moins par rapport aux métiers conventionnels, ce qui permet d'importantes économies. Grâce à cette réduction des coûts, cette technologie devient accessible aux personnes qui ne pourraient se le permettre autrement.

L'idée de Walter est de mettre la technologie à la portée des femmes péruviennes sans ressources, qui auront ainsi un moyen de gagner leur vie.

Couveuse Fabable

Alejandro Escario Méndez, élève de la FabAcademy de l'Université San Pablo CEU de Madrid, a conçu une couveuse à faible coût grâce à de simples outils de fabrication numérique. Cette couveuse emploie des matériaux qui sont faciles à trouver, de sorte qu'elle puisse être construite et réparée facilement sur place. En 2015, des premiers essais sur le terrain ont été menés avec ces couveuses au Bénin, et ce avec le soutien de la Fondation Alaine.

Atelier de montage du métier à tisser Fabable organisé par Sara Alvarellos au Medialab-Prado



(Presque) Tout reste à

Projets de science citoyenne

Les Fab Labs et Makespaces ont été impliqués dans divers projets de science citoyenne. L'un des domaines dans lesquels ils ont été le plus impliqués est celui de la mesure de la qualité de l'air. En 2013, deux projets ont été lancés en parallèle à Barcelone et à Madrid.
Le projet de Barcelone est devenu en quelques années le projet Smart Citizen, tandis que le projet de Madrid a rejoint l'initiative Air Quality Egg. Ces deux projets sont consacrés à la mesure, au niveau des ménages, de différentes caractéristiques environnementales. Depuis une plateforme Web, les utilisateurs peuvent partager leurs données, entrer en contact avec d'autres citoyens intéressés et lire en temps réel les relevés de leurs capteurs sur un plan de la ville.

Le principal frein à tous ces projets est qu'il est généralement difficile de maintenir l'implication des citoyens à long terme. À cela s'ajoute l'un des problèmes les plus récurrents : les capteurs de ces cartes ne sont pas extrêmement précis, de sorte que beaucoup de citoyens cessent de les utiliser ne sachant pas quoi faire exactement des données obtenues.

Développement de l'employabilité

IK BEN STER(k)

Le programme Ik Ben Ster(k) (Je suis une étoile), s'adresse principalement aux jeunes menacés d'exclusion sociale. Ces jeunes participant au programme bénéficient d'une série de cours élémentaires ayant trait à l'alphabétisation numérique et à la fabrication liée aux nouvelles technologies.

À la fin de cette formation, les étudiants se voient offrir la possibilité de concevoir des cours, qu'ils pourront proposer à leur tour à d'autres jeunes. Il s'agit d'une sorte d'échange entre pairs où n'importe quel participant a la possibilité de briller comme une étoile. Au-delà de l'apprentissage technique proprement dit, on développe ainsi l'estime de soi, l'indépendance et l'autonomie des adolescents.

Frysklab

Le projet Frysklab parcourt les Pays-Bas à bord d'une fourgonnette ambulante. Cette fourgonnette dispose de tous les éléments d'un Fab Lab conventionnel et fait office en même temps de bibliothèque. Cette nouvelle infrastructure mobile vise à former les jeunes à la fabrication numérique. À cette fin, il est abordé une série de thèmes d'intérêt général, comme la gestion de l'eau ou la conception de solutions sociales, développant ainsi l'employabilité des personnes qui assistent à ces cours.

À la différence des autres Fab Labs évoqués, Frysklab vient du monde des bibliothèques. Selon ses promoteurs, les bibliothèques doivent proposer des contenus pertinents, se mettre à jour en incluant les nouvelles technologies et apporter cet apprentissage dans les zones rurales ayant moins de ressources.

Frysklab réalise des ateliers et des activités pour les jeunes de 14 à 18 ans, en recherchant toujours des thèmes pertinents au contexte hollandais. L'un des thèmes les plus récurrents est celui de la gestion de l'eau.

Learn to Teach / Teach to Learn

Learn to Teach / Teach to Learn (L2T/T2L) est un programme qui a vu le jour dans le Fab Lab du South End Technology Center (SETC). Ce programme entend impliquer les étudiants dans l'éducation des générations à venir.

Les futurs professeurs sont sélectionnés dans tous les districts de Boston, pour maximiser la diversité des candidats. Les personnes sélectionnées bénéficient d'une formation spécifique pendant toute l'année du programme. En échange de cet enseignement, les élèves doivent s'engager à donner des cours pendant l'été.

Le programme est appliqué au centre pour de multiples disciplines en plus du Fab Lab, comme la locution radiophonique et le montage vidéo. L'objectif de tous ces cours est de permettre aux personnes de devenir des créateurs de technologie plutôt que de simples consommateurs.

Knowles West Media Center

Knowles West Media Center (KWMC) est un espace sans but lucratif situé à Bristol. Ces dernières années, KWMC a travaillé sur de multiples programmes s'adressant aux jeunes. La particularité de ces cours a été d'essayer de les rendre économiquement responsables, en incluant dans le programme des tâches réelles rémunérées, pour pouvoir payer la formation des années suivantes. Les programmes éducatifs marquants sont :

Le Junior Digital Producer Programme : Un programme de six mois destiné à des jeunes de 18 à 24 ans qui peinaient à trouver un emploi dans les industries numériques. Dans le cadre du programme, les participants devaient choisir un projet concret visant à résoudre des problèmes locaux. À la fin du programme, 88 % des participants ont décroché un emploi ou se sont mis à leur compte.

- Eight : Ce programme tente de rapprocher les producteurs numériques des entreprises en quête de prestations de qualité. Son nom vient du nombre de membres du premier groupe. Il permet aux personnes qui participent au programme JDPP de consolider leurs postes de travail, tout en perfectionnant leurs compétences : http://eight.org.uk/.

- Eagle House Pop-up Furniture Factory : Il s'agit d'un programme qui tente de revitaliser un quartier en ouvrant une usine de fabrication de mobilier temporaire. L'usine eut pour première mission de fabriquer plus de 500 meubles pour un nouveau centre d'affaires. À cette fin, deux habitants du quartier, expérimentés dans la fabrication, furent recrutés pour être les tuteurs des autres participants. Primé à plusieurs reprises, le programme a servi au lancement d'un nouvel espace permanent : le Bristol Maker Lab.

FFOM
Les Fab Labs et leur participation à des projets à visée sociale

Faiblesses

Faible lien avec les affaires locales

Structure associative aux ressources limitées pour la réalisation de grands projets.

Peu d'expérience en matière de projets à caractère social.

Tous les utilisateurs des Fab Labs ne sont pas forcément intéressés par cette ligne (divergence entre le hobby et l'assistance)

À la fin de la formation, il n'existe aucun endroit où poursuivre les travaux.

Forces

Des utilisateurs aux profils pluridisciplinaires.

Esprit curieux et explorateur.

Un travail basé sur des technologies ouvertes, ce qui permet à d'autres d'utiliser les mêmes ressources

Un espace s'articulant autour des relations entre pairs

Des facilités pour permettre aux nouveaux utilisateurs de fabriquer leurs propres outils (basés sur des conceptions ouvertes).

Menaces

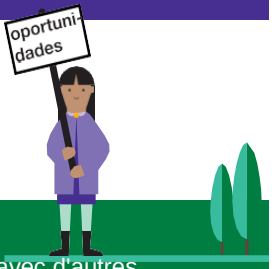
Manque de projets avec un impact clair.

Technicisation de l'assistance.

Transmettre des savoirs avant de trouver le product-market fit des espaces

Reproduction de modèles d'assistance basés sur la dépendance (non durables).

Politisation superficielle.



Opportunités

Collaboration avec d'autres organismes pour faire connaître les méthodes de travail et les savoirs techniques.

Création de postes de travail de type technique, créatif ou artisanal.

Collaboration avec des accélérateurs de hardware et d'autres organismes locaux pour développer des initiatives au-delà de l'espace proprement dit (au moment de la croissance)

Des modèles plus clairs pour intégrer de nouveaux participants.

Faiblesses

Faible lien avec les affaires locales

Beaucoup d'espaces sont installés dans une institution ou sont pensés comme des centres de recherche ou de production. Cette configuration limite fortement les contacts avec des initiatives ou des personnes au niveau local. Parfois, l'on est mieux informé de ce qu'il se passe dans d'autres centres du réseau international que des activités organisées dans les environs de l'espace.

Structure associative aux ressources limitées pour la réalisation de grands projets

Le réseau de Fab Labs, en tant que tel, ne dispose pas de ressources énormes pour la création de projets communs. La FabFoundation a reçu un important soutien institutionnel d'entreprises telles que Chevron, qui se sont consacrées principalement à la création de nouveaux Fab Labs avec l'aide d'acteurs locaux. Il existe peu de grands canaux de communication communs en dehors des listes de diffusion des ex-élèves de la FabAcademy oudes rencontres annuelles. Bien que les Fab Labs disposent de systèmes de visioconférence qui leur permettent d'entrer en contact les uns avec les autres, ceux-ci ne se sont pas développés au même rythme que les espaces de fabrication.

Peu d'expérience en matière de projets à caractère social

À l'origine, le Fab Lab vient du monde universitaire et n'a pas une grande expérience des projets à caractère social. Il existe assurément quelques cas de réussite comme le Fab Lab du South End Technology Center ou les projets de la Waag Society, mais ils ne sont pas représentatifs face à la grande majorité d'espaces récemment créés. Au cours des premières années, le travail de type social a été associé à la coopération internationale pour le développement, pour lancer de nouveaux espaces dans les pays défavorisés.

Tous les utilisateurs des Fab Labs ne sont pas forcément intéressés par cette ligne (divergence entre le hobby et l'assistance)

Beaucoup d'utilisateurs des Fab Labs et des Makespaces voient l'espace comme un lieu commun où créer et expérimenter aux côtés d'autres pairs. Certaines personnes fréquentent ces espaces pour réaliser leurs hobbies après le travail. D'autres y feront leur premiers pas pour lancer leur propre projet ou entreprise. La présence de personnes aux profils différents, plus axés sur l'assistance, peut leur sembler gênante et inutile.

À la fin de la formation, il n'existe aucun endroit où poursuivre les travaux

Dans certaines villes, les Fab Labs sont davantage des centres éducatifs sur la Fabrication numérique que des espaces ouverts à l'expérimentation. La conséquence en est que les élèves n'ont pas d'endroit où mettre en pratique leurs connaissances à la fin de la formation. Si l'on prend le cas concret de Madrid, où il existe cinq Fab Labs, seul un de ces espaces donne accès à la fabrication aux personnes étrangères à l'institution, et cet espace est, par ailleurs, celui qui dispose le moins d'équipements.

Menaces

Manque de projets avec un impact clair

La majorité des Fab Labs sont récents et ont principalement travaillé au développement de leur durabilité. D'autre part, il faut un certain temps avant que les effets d'un grand nombre de projets à caractère social ne deviennent perceptibles. Enfin, les Fab Labs sont très axés sur le prototypage, et peinent à avoir des impacts

importants ou à produire des solutions à l'échelle.

Technicisation de l'assistance

Le terme « Solutionnisme », proposé par le chercheur Evgeny Morozov, explique la tendance à vouloir proposer des solutions techniques simples à tout problème de type politique, social ou environnemental, par exemple. Dans les projets à visée sociale, les savoirs techniques représentent une partie, et non la globalité, de la solution.
Dans ce sens, le prototype créé dans le Fab Lab ne devrait pas être considéré comme la solution définitive mais comme une preuve de concept dans un puzzle beaucoup plus vaste.

Transmettre des savoirs avant de trouver le product-market fit des espaces

La fabrication numérique nous offre de multiples possibilités quand il s'agit de créer de nouveaux produits et solutions. Cependant, beaucoup de Fab Labs ont des difficultés à devenir durables et à se développer. Les raisons à cela sont multiples : bien que la technologie soit disponible, il n'y a pas une masse critique d'utilisateurs ; les cas évidents où l'on peut justifier l'investissement dans l'espace sont plutôt limités. La partie didactique a actuellement un poids plus important que les services de fabrication ou de prototypage.

Reproduction de modèles d'assistance basés sur la dépendance (non durables)

Beaucoup de modèles classiques d'assistance sociale reposent sur l'obtention d'aides ou de subventions en tant qu'unique source de financement. De ce fait, les programmes sont difficilement durables à long terme.

Il est nécessaire d'explorer de nouveaux modèles qui permettent de soutenir ces programmes en l'absence de sponsors extérieurs.

Politisation superficielle

Les Fab Labs prônent l'émancipation technologique, la nouvelle révolution industrielle et la production distribuée. Dix années se sont écoulées depuis la création des premiers Fab Labs et, malgré quelques cas de réussite isolés, ils sont encore loin de la transformation potentiellement sociale et politique qu'ils préconisent.

Beaucoup de participants du réseau plaident pour une modification des modèles de production, qui ait des répercussions positives au niveau social. Ces personnes peuvent être déçues si ces objectifs ne sont pas atteints et si les Fab Lab se transforment en une sorte de produit pour la création, sans changer d'une quelconque manière le modèle de production.

Forces

Des utilisateurs aux profils pluridisciplinaires

Les utilisateurs ont généralement un profil pluridisciplinaire, ce qui permet de travailler dans différents domaines. Il est fréquent de rencontrer des profils qui allient la partie technique à la partie plus sociale et artistique, ce qui enrichira sans aucun doute les résultats obtenus.

Esprit curieux et explorateur

Une bonne partie des utilisateurs sont curieux par nature, et proches des processus collaboratifs de création. La possibilité de participer à de nouveaux programmes de type social peut représenter à leurs yeux un attrait important, qui les aidera à apprécier davantage leurs propres connaissances et le potentiel du groupe.

Un travail basé sur des technologies ouvertes, ce qui permet à d'autres d'utiliser les mêmes ressources

Le fait d'utiliser des outils ouverts permet à d'autres personnes de se joindre et de collaborer aux projets en cours. D'autre part, l'utilisation de ces licences garantit que les résultats obtenus ne serviront pas uniquement à l'activité ponctuelle de l'espace.

Un espace s'articulant autour des relations entre pairs

La relation existant entre les membres de l'espace est une relation entre pairs, où priment la collaboration, l'exploration et le développement de compétences techniques. Il est considéré comme naturel d'apprendre en permanence et de s'appuyer sur ses autres camarades pour surmonter les obstacles rencontrés le long du parcours.

Des facilités pour permettre aux nouveaux utilisateurs de fabriquer leurs propres outils (basés sur des conceptions ouvertes)

La fabrication numérique ainsi que les machines disponibles dans les espaces permettent aux utilisateurs de créer eux-mêmes des outils et solutions adaptés à leurs besoins. Le fait de pouvoir créer un objet par soi-même a un impact très positif sur l'estime de soi et consolide les connaissances techniques acquises.

Opportunités

Collaboration avec d'autres organismes pour faire connaître les méthodes de travail et les savoirs techniques
Jusqu'ici, la fabrication numérique a été une connaissance de niche. À l'exemple de ce qu'il s'est passé pour l'informatique et les ordinateurs, cette connaissance doit être portée auprès d'un plus large public. De la même manière que les utilisateurs ne disposent pas tous de photocopieurs ou d'imprimantes chez eux, il est fort probable que les Fab Labs viendront à jouer ce rôle dans l'écosystème productif de l'écosystème de la fabrication numérique.

Création de postes de travail de type technique, créatif ou artisanal.
Un grand nombre des emplois de demain n'existent pas encore aujourd'hui. Les possibilités offertes par ces technologies pour des usages créatifs et artistiques restent, pour beaucoup, à explorer, ce qui impliquera la création de nouveaux profils et postes de travail.

Collaboration avec des accélérateurs de hardware et d'autres organismes locaux pour développer des initiatives au-delà de l'espace proprement dit
Les projets développés au sein du Fab Lab devraient exister au-delà de l'espace proprement dit. Ce processus peut s'avérer assez complexe. C'est pourquoi, il faut que les Fab Labs commencent à tisser des réseaux avec des accélérateurs de hardware et avec d'autres types d'organismes pour faciliter ce passage et aider ces projets naissants.

Des modèles plus clairs et efficaces pour intégrer de nouveaux participants
Actuellement, tous les espaces en sont au stade de l'expérimentation pour ce qui est des moyens de faciliter l'accès des nouveaux membres. La conséquence en est que beaucoup des personnes qui se rapprochent de ces espaces pour mener des recherches et pour créer peuvent se sentir frustrées en voyant que l'institution ne parvient pas à les suivre. Il est tout à fait possible de permettre aux personnes de participer et de créer dès les premières étapes, en rendant les espaces plus souples, simples et durables.

Chapitre 4. Analyse des meilleures pratiques et propositions pour l'avenir

Dans ce dernier chapitre, nous allons essayer de proposer quelques recommandations qui pourront aider les différents espaces à relever les défis à venir, tout en abordant les différentes opportunités qui se présenteront à eux.

Méthodologies de travail

L'évolution et l'adaptation à grande vitesse sont une constante dans le monde de la fabrication numérique. Certaines des machines que nous utilisons actuellement deviendront irrémédiablement obsolètes dans les prochaines années. C'est pourquoi, il est particulièrement important d'arriver à isoler les méthodologies et formes de travail au-delà des machines concrètes actuelles. L'apprentissage restera l'activité principale des makers et des fabbers.

D'autre part, les Fab Labs doivent s'employer à étudier quelques-unes des méthodologies de travail préexistantes pour pouvoir en tirer de précieuses conclusions sans avoir à réinventer la roue. En ce sens, les méthodologies basées sur la méthode Toyota, qui tentent de réduire les effets indésirables lors de la création des objets (ex. : « poka-yoké »), ou les méthodes créatives structurées comme TRIZ, peuvent élargir les horizons des makers quant à ce que signifie créer ou fabriquer de manière durable.

Éducation

La collaboration des espaces avec d'autres acteurs du système éducatif sera essentielle pour remédier aux différentes carences qui existent actuellement tant au niveau éducatif qu'au niveau économique. L'un des exemples les plus intéressants serait de s'allier à d'autres espaces pour obtenir la certification de l'enseignement, une chose qui serait probablement quasi-impossible pour le Fab Lab seul. Ce type d'alliance est bénéfique pour les deux parties, en créant une voie de communication entre le formel et l'informel, réduisant les coûts pour les deux parties au moment d'inclure dans l'enseignement des pratiques innovantes qui pourraient aboutir à une plus grande employabilité des participants.

Des séminaires comme FabLearn arrivent à maturité tandis que de nouveaux chercheurs rejoignent son programme à Stanford. Un grand nombre des pratiques expérimentales que nous découvrons et analysons actuellement vont murir, en donnant des résultats universitaires sur ce qui fonctionne et ce qui doit être amélioré pour rendre réellement efficace le processus d'apprentissage basé sur le making. Il est impératif de coordonner les efforts du réseau de Fab Labs autour de ce type d'initiatives, car elles nous permettent d'étoffer notre répertoire d'outils pour l'enseignement.

Compte tenu des cycles éducatifs actuels, il est particulièrement crucial pour ces Fab Labs institutionnels de trouver des modèles qui permettent à leurs utilisateurs de se développer au-delà de l'espace lui-même. Les instituts universitaires ont pour habitude de limiter l'utilisation des espaces aux élèves inscrits. Si cette politique est logique aux yeux de l'institut, elle s'avère hautement frustrante pour les ex-élèves, qui perdent ainsi, du jour au lendemain, la possibilité de continuer à explorer et à créer. Dans la mesure où les écosystèmes se renforceront, l'on pourra rechercher des solutions alternatives, mais pour l'heure c'est une carence grave à laquelle il faut remédier.

Impact social

De nombreux Fab Labs ont commencé à travailler au-delà de leurs propres portes en apportant leur aide à leurs communautés. Compte tenu de la versatilité des solutions qui peuvent être élaborées dans chacun de ces espaces, tout est question d'effort et d'engagement pour engendrer un retour positif.

L'implication des nouvelles générations dans le maintien des espaces et les programmes éducatifs, de sorte à pouvoir intégrer les plus jeunes, est essentielle pour garantir l'existence de ces programmes sur le long terme. Pour que cela se concrétise, il est indispensable que les Fab Lab communiquent clairement leur mission et leur vision, comme le ferait n'importe quel autre organisme sans but lucratif. Cet effort contribuera à donner une identité positive commune, qui facilitera le recrutement de nouveaux membres dans chacun des espaces.

Un autre axe de travail pour parvenir à un plus grand impact est de s'allier à d'autres entreprises et institutions qui partagent les principes et les intérêts des Fab Labs. Dans ce type de relation, la collaboration doit être évaluée au-delà des apports économiques, en misant sur des actions qui profiteront à tous les acteurs. Certainement, ce type d'accords n'est pas toujours anodin, mais ils en valent la peine pour réussir à développer des relations sur le long terme.

Durabilité de l'espace et environnementale

Les Fab Labs doivent trouver leur propre voix, en se démarquant des autres acteurs qui participent au même segment. Presque tous les Fab Labs trouvent leur niche de façon naturelle, en favorisant les intérêts de leurs membres tandis qu'ils perfectionnent leurs compétences.

Des exemples comme « The Great Recovery » montrent de quelles manières les Fab Labs peuvent contribuer à la protection de l'environnement. Le défi à l'avenir sera de trouver des systèmes qui nous permettent de partager les apprentissages issus de ces centres spécialisés, de sorte que les autres espaces du réseau puissent participer à la réduction de l'impact sur l'environnement. À ce défi, s'ajoute la grande diversité des espaces et des conditions locales environnantes. Chaque espace devrait être capable d'adapter les mesures éducatives qu'il reçoit au contexte local dans lequel il opère.

Cette flexibilité s'avèrera particulièrement importante pour la prestation de services. Sur ce point, il faut miser sur des échelles appropriées pour la fabrication numérique. Les Fab Lab qui essaieront de concurrencer d'autres espaces spécialisés dans la fabrication de grands volumes verront leurs tentatives vouées à l'échec. La clé sera d'offrir des propositions de valeur qui aillent au-delà d'une simple reprographie conventionnelle, et qui soient des objets 3D. Il est important de ne pas oublier que la socialisation joue également un rôle clé dans le maintien de l'espace.

Développement de la créativité

Les Fablabs et Makespaces sont des espaces de création dans lesquels les participants se sentent protégés de sorte qu'ils peuvent matérialiser leurs idées. Il est important de souligner ce soutien émotionnel, sans éluder les aspects techniques. Beaucoup de personnes connaissent une évolution fulgurante au sein de ces communautés, une fois dépassées les barrières initiales. Dans la mesure où les processus d'intégration de ces nouvelles personnes s'amélioreront, nous pourrons consacrer davantage de temps aux étapes créatives et moins de temps à rompre la glace.

Les Fab Labs peuvent également servir de tremplin pour la création de nouvelles solutions destinées à la ville. Le binôme citoyen-maker, capable de créer et de transformer le monde, est une métaphore très puissante. Beaucoup d'initiatives visent des processus plus participatifs pour l'amélioration de nos villes, en voyant les citoyens comme des prosommateurs impliqués dans l'espace public.

Ces espaces auront, à l'avenir, un rôle plus important dans la mesure où ils seront capables d'accompagner le processus créatif du maker, jusqu'à ce qu'il se matérialise en une solution pratique, en aidant à dépasser les fractures institutionnelles et bureaucratiques qui empêchent, en général, l'entrée de nouveaux acteurs à petite échelle.

Le monde des Makers et des Fablabs est pluridimensionnel, plein de subtilités, de détails et d'histoires uniques. Sa phase actuelle ressemble à une vaste débandade dans laquelle chaque coureur essaye d'avancer sans percuter les autres, tout en maintenant un rythme constant. Chaque jour est fait de nouveautés et de défis, de nouvelles contrées à découvrir et de nouvelles inventions à matérialiser.

Nous sommes à un moment unique, où nous abandonnons le paradigme des écrans, des claviers et des souris, pour faire entrer l'informatique dans notre environnement immédiat. Les Fab Labs sont ces bases de lancement, ces phares qui nous laissent entrevoir l'avenir. À l'exemple des explorateurs, des inventeurs des premières imprimeries, nous sommes en train de donner forme à un futur qui se cristallise peu à peu sous nos yeux.

En partageant les apprentissages, en laissant fleurir la créativité individuelle et collective des makers, en portant l'attention au-delà des espaces mêmes, nous réussirons à transformer le monde subtilement de façon distribuée. Il ne fait aucun doute que la meilleure façon de connaître l'avenir est de participer à sa création.

J'espère que ce livre incitera de nombreuses personnes à faire le premier pas et à explorer leurs intérêts, idées et désirs aux côtés d'autres personnes, dans n'importe lequel de ces Fab Labs et Makespaces, qui sont de plus en plus accessibles pour nous aider à créer presque tout.

Références

Chapitre 1. Histoire et écosystème Fab Lab

Origine des Fab Labs http://fablabs.io

Charte FabLab

Traduction de la version : http://fab.cba.mit.edu/about/charter/

http://fablabmadrid.org/the-fab-charter/

Structure du réseau

http://wiki.fablab.is/wiki/Portal:Events

Fabrication numérique

http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/ etd–12152009–131820/unrestricted/Pfeiffer_DV_T_2009.pdf

Les origines du réseau espagnol de Fab Labs

http://www.spri.eus/euskadinnova/es/innovacion-tecnologica/noticias/bermeo-albergara-centro-innovacion/4877.aspx

http://fablabsevilla.us.es/index.php/proyectos/185-liberamos-nuestro-libro-yes-we-are-open

Manifeste du mouvement Maker

Texte traduit créé à partir du livre « Maker Movement Manifesto » de Mark Hatch et publié à l'origine sur http://make.cesargarciasaez.com/2016/01/08/maker-movement-manifesto-traduccion-a-espanol/

Visibilité et définition du mouvement par rapport au grand public

http://techculturematters.com/2015/11/06/mass-making-in-china/

Publication du livre Makers

http://www.empresaactiva.com/es-ES/catalogo/catalogo/makers–039000296?id=039000296

http://www.empresaactiva.com/es-ES/catalogo/catalogo/la_economia_long_tail–039000204?id=039000204

https://3drobotics.com/about/

Espaces récréatifs - Le modèle des FabCafés

http://www.fabcafe.com/

Points communs des espaces partagés de fabrication

Dellot, Benedict. Ours to Master. How makerspaces can help us master technology for a more human end, November, 2015.

Sleigh, A., Stewart, H. and Stokes, K. (2015) Open Dataset of UK Makerspaces. London: NESTA. Obtenu 15–03–2016.

Chapitre 2. Éducation

Introduction

Why Stem Education Matters.

L'apprentissage entre pairs

http://furtherfield.org/projects/diwo-do-it-others-resource

http://furtherfield.org/projects /diwo-do-it-others-resource

http://wiki.medialab-prado.es/index.php/Master_DIWO

Clone Wars

http://reprap.org/wiki/About

https://www.youtube.com/watch?v=52wb_QHu6zg&list=PL5214FB3136B7E69A

Discours d'Obijuan au TEDxValladolid: https://www.youtube.com/watch?v=94_uaafCR0w

Fab Lab@School

tltl.stanford.Edu/Project/FabLabschool

YAMakers

http://www.fundacionorange.es/fablabs/yamakers/

Aulab - LABoral

Programme de Aulab - Laboral : http://www.labo-ralcentrodearte.org/es/educacion/files/2015/educacion/aulab/aulab-2015-16

MakerEd Corps

http://makered.org/makercorps/about-maker-corps/impact/

Maker Camp http://makercamp.com/

http://makercamp.com/map/

Makespace SEK

http://dublin.sek.es/2016/02/apertura-del-makerspace-sek-dublin/

http://www.ciudalcampo.blogsek.es/2015/10/14/makerspace-ha-comenzado-un-huracan-de-creatividad-esta-llegando/

Xtrene Makespace Almendralejo

http://www.xtrene.com/

CTC Arduino

https://www.arduino.cc/en/Main/CTCprogram

Instroniks

http://instroniks.com

Complubot

http://www.complubot.com

César Poyatos - Aulablog

http://www.pyrox.es/

Déclaration de Roa pour l'intégration des TIC dans l'éducation

https://aulablog.wikispaces.com/Declaracion+de+Roa

GazteaTech

http://espacioopen.com/portfolio/gaztea-tech–2015/

BQ - Programme officiel technologie, programmation et robotique

http://diwo.bq.com/cam15/

Groupe Devtech - Université de Tufts

http://ase.tufts.edu/devtech/

Jimmy Iovine and Andre Young Academy - University South California

https://news.usc.edu/50816/jimmy-iovine-and-dr-dre-give–70-million-to-create-new-academy-at-usc/?pagewanted=all&_r=0

http://iovine-young.usc.edu/

Lighthouse Creativity Lab

http://lighthousecreativitylab.org/

BBC Microbit UK

https://www.microbit.co.uk/

Chapitre 3. Impact social des Fab Labs et du mouvement Maker

Ultimaker

http://www.ultimaker.com **Formlabs**

et Littlebits

https://www.kickstarter.com/projects/formlabs/form–1-an-affordable-professio- nal–3d-printer/description Referencias: http://formlabs.com/company/press/formlabs-strengthens-its-european-presence/

https://www.crunchbase.com/organization/littlebits-electronics#/entity

BCN3D Technologies et Marcha Technology

http://www.fundaciocim.org/es/noticies/welcome-bcn3d-technologies

http://www.elcorreo.com/innova/empresas/20140107/electronica-consumo–201401071030-rc.htmlh

Great Recovery

http://www.greatrecovery.org.uk/about-us/

Fab Lab Amazonas

http://amazon.fablat.org/en/

Fairphone

http://tech.eu/brief/fairphone–2-crowdfunding/

http://www.techrepublic.com/article/the-gadget-with-a-conscience-how-fairphone-crowdfunded-its-way-to-an-industry-changing-smartphone

Ateneus de Fabricació de Barcelona

http://ateneusdefabricacio.barcelona.cat/es/

Réseau de Fab Labs de Sao Paulo

http://www.capital.sp.gov.br/portal/noticia/9376#ad-image–0

Bibliothèques

http://makezine.com/2016/03/22/library-makerspaces-bringing-access-knowledge-whole-new-way/

http://makezine.com/2014/04/24/benom-juarez-on-the-future-of-digital-fabrication-in-peru/

Couveuse Fabable

http://www.ceu.es/blog/index.php/2015/la-universidad-ceu-san-pablo-disena-y-elabora-una-incubadora-de-bajo-coste-para-paises-en-vias-de-desarrollo/

Projets de science citoyenne

http://www.airqualityegg.com

http://www.smartcitizen.eu

IK BEN STER(k)

http://fablearn.eu/2014/wp-content/uploads/fablearn14_submission_36.pdf

Frysklab

https://medium.com/@jtdeboer/frysklab-europes-first-mobile-library-fablab–46e329ffb06c#.hcc3rqly1

Knowles West Media Center

http://kwmc.org.uk/projects/jdpprogramme/

http://eight.org.uk/

http://kwmc.org.uk/projects/ehfurniturefactory/

Bibliographie

Dellot, Benedict. How makerspaces can help us master technology for a more human end, November, 2015.

Cedefop. EU Skills Panorama. STEM skills Analytical Highlight. April, 2015.

Schmid G. New skills and jobs in Europe: Pathways towards full employment Report for the European Commission (Directorate General for Research and Innovation) (2012)

Reymen, Dafne, Maarten Gerard, and Paul De Beer. “LABOUR MARKET SHORTAGES IN THE EUROPEAN UNION.” Study for the EMPL Committee, March, 2015.

Fleming L.F. Worlds of making : best practices for establishing a makerspace for your school (2015) Includes bibliographical references (pages 62-65)

Wittemeyer, Renee. MakeHers: Engaging Girls an Women in Technology through Making, Crea- ting and Inventing. 2014. http://www.intel.com/content/www/us/en/technology-in-education/ girls-and-stem.html.

Crédits photographiques

Photo Neil Gershenfeld (Page. 8) - Image créée par Jean Baptiste Paris, sous licence Creative Commons BY-SA 2.0 (URL original : https://www.flickr.com/photos/jeanbaptistepa-ris/4902288881)

Photo Fab Lab Waag Society (Page 9) - Image créée par Rory Hyde, sous licence Creative Commons BY-SA 2.0 (URL original : https:// www.flickr.com/photos/roryrory/4941788744/)

Photo Fablab South End Technology Center (Page 9)- Propre image

Photo Cérémonie d'ouverture de la rencontre Fab11 (Boston) (Page 10) - Image créée par César García Sáez sous licence Creative Commons BY-SA 4.0 (https://creativecommons.org/ licenses/by-sa/4.0/)

Photo du MUSE Fablab (Page 12) - Image créée par Muse Fablab CC BY 2.0 https://www. flickr.com/photos/musefablab/16221694701

Photo Formation entre pairs au Makespace Madrid (Page 12) - Propre image

Photo Fablab León (Page 14) - Image créée par César García Sáez sous licence Creative Commons BY-SA 4.0 (https://creativecom- mons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Photo Fablab IED (Page 15) - Image créée par César García Sáez sous licence Creative Commons BY-SA 4.0 (https://creativecommons. org/licenses/by-sa/4.0/)

Photo Maker Faire Barcelone (Page 18) - Image créée par César García Sáez sous licence Creative Commons BY-SA 4.0 (https://creati- vecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Photo Limor Fried (Page 21) -Image créée par TechCrunch - TechCrunch Disrupt NY 2013 Day Three, CC BY 2.0, https://commons.wiki-media.org/w/index.php?curid=45952596

Photo Chris Anderson (Page 22) - De James Duncan Davidson de Portland, USA - Flickr, CC BY 2.0, https://commons.wikimedia.org/w/ index.php?curid=1900848

Photo FabCafé (Page 24-25) - Image créée par le Fab Café CC BY 2.0 https://www.flickr.com/pho-tos/fabcafe/6983790675/in/photostream/

Photo Atelier Fablab Berlin (Page 29) - Image créée par Spiele-Programmierung Workshop in FabLab Berlin CC BY-SA 2.0 https://www.flickr.com/photos/132330882@ N04/21489675463

Photo Fablab León (Page 31) - Image créée par Sara Alvarello

Photo du processus de fraisage CNC (Page 31) - Image créée par César García Sáez sous licence Creative Commons BY-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)-

Photo Fablab@School (Page 32-33) - Image créée par Sara Alvarellos

Photo fil conducteur (Page 35) - Image créée par dee & tula monstah CC BY 2.0 https://www.flickr.com/photos/deel/19810030891/in/photostream/

Photo Projets MakerEd (Page 35) - Image créée par The Hacktory CC BY-SA 2.0 https://www.flickr.com/photos/thehacktory/10411956844/in/photostream/

Photo Xtrene Makespace (Page 36) - Photographie réalisée par Xtrene Makespace sous licence CC BY-NC-SA 3.0 ES

Photo Torito Bravo - CTC 2015 (Page 37) - Image créée par Ultra-lab « Torito Bravo - Projets des élèves - CTC Barcelone » CC BY-SA 2.0 https://www.flickr.com/photos/62141688@N08/15794211304/in/photostream/

Images Instroniks (Page 38) - Images réalisées par Instroniks sous autorisation - http:// www.instroniks.com/

Image Complubot (Page 38-39) - Image réalisée par Complubot et utilisée sous autorisation - http://www.complubot.COM

Photo Aulablog 2015 (Page 40) - Image créée par El Pantera - Own work, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41993387

Photo Gazteatech (Page 42) - Image créée par Espacio Open CC BY 2.0 http://espacioopen.com/portfolio/gaztea-tech-2014/

Photo Citilab (Page 43) - Image créée par César García Sáez sous licence Creative Com- mons BY-SA 4.0 (https://creativecommons. org/licenses/by-sa/4.0/)

Photo Snap4arduino (Page 43) - Image créée par MazDuino Creative Commons Attribution license (reuse allowed) https://www.youtube.com/watch?v=xYtpVXPbtPM

Photo d'un enfant utilisant Scratch (Page 43) - Image créée par selbst erstellt (de:User:Mtwo- ll - Own work (Original text: selbst erstellt), Copyrighted free use, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32779279

Photo LittleBits (Page 50) - Image créée par Lisa George pour Ultra-lab - https://www.flickr.com/photos/62141688@N08/12906097445/

Photo Imprimante Witbox (Page 50)- Image créée par César García Sáez sous licence Creative Commons BY-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Photo Ayah Bdier (Page 52) - Image créée par Ayah Bdeir - https://www.flickr.com/photos/130557019@N06/15898247314/, CC BY-SA 2.0, https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=45391750

Photo Fablab flottant (Page 53) - Image créée par Fab Lab Amazonas, réutilisée avec son autorisation

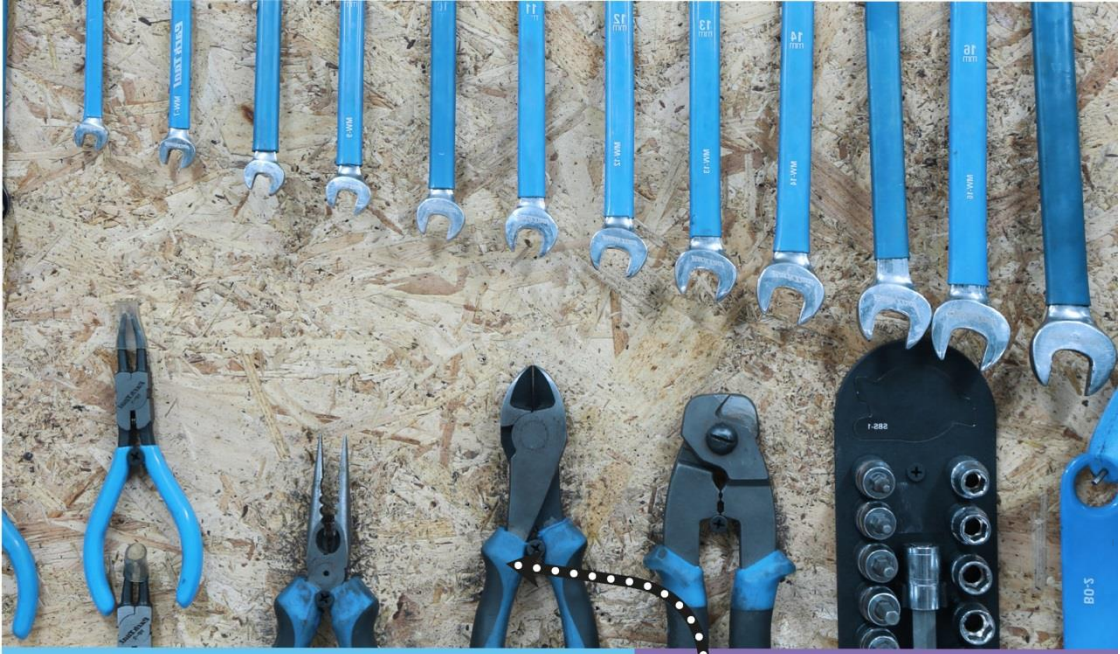



Photo métier à tisser fabable (Page 55) - Photographie obtenue du site web de Fablab Madrid - http:// fablabmadrid.org