

Un rôle pour la fabrication numérique dans l'éducation ?

Daniel K. Schneider

FacLab Unige, Arbores Tech Sàrl

8 avril / 6 mai 2024, FacLab UniGE

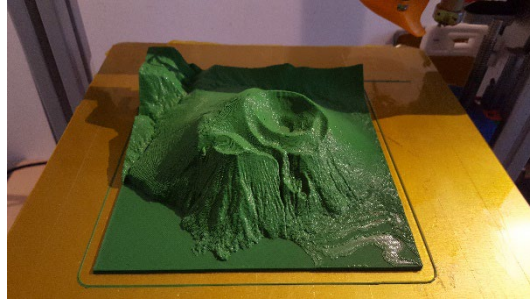
<https://tecfa.unige.ch/tecfa/talks/schneide/batelle-avril-2024/>

+ Discussion / Démonstrations



Plan

1. La fabrication numérique (CFAO) en éducation
2. Bases psychopédagogiques
3. Démos techniques et/ou exemples



1. L'ÉMERGENCE DE LA CFAO DANS L'ÉDUCATION



La CFAO («making», création/fabrication)

CFAO

CAO - Conception assistée par ordinateur

FAO - Fabrication assistée par ordinateur

CN - Contrôle numérique

Impression 3D

Découpe et gravure laser

**Découpe de vinyle
tissus, carton, ...**

**Broderie
machine**

**Thermofusion et
strass (hot stones)**

**Shopbot (découpe
et fraisage, CNC)**

.....

**Objets avec
électronique**

La CFAO grand public:

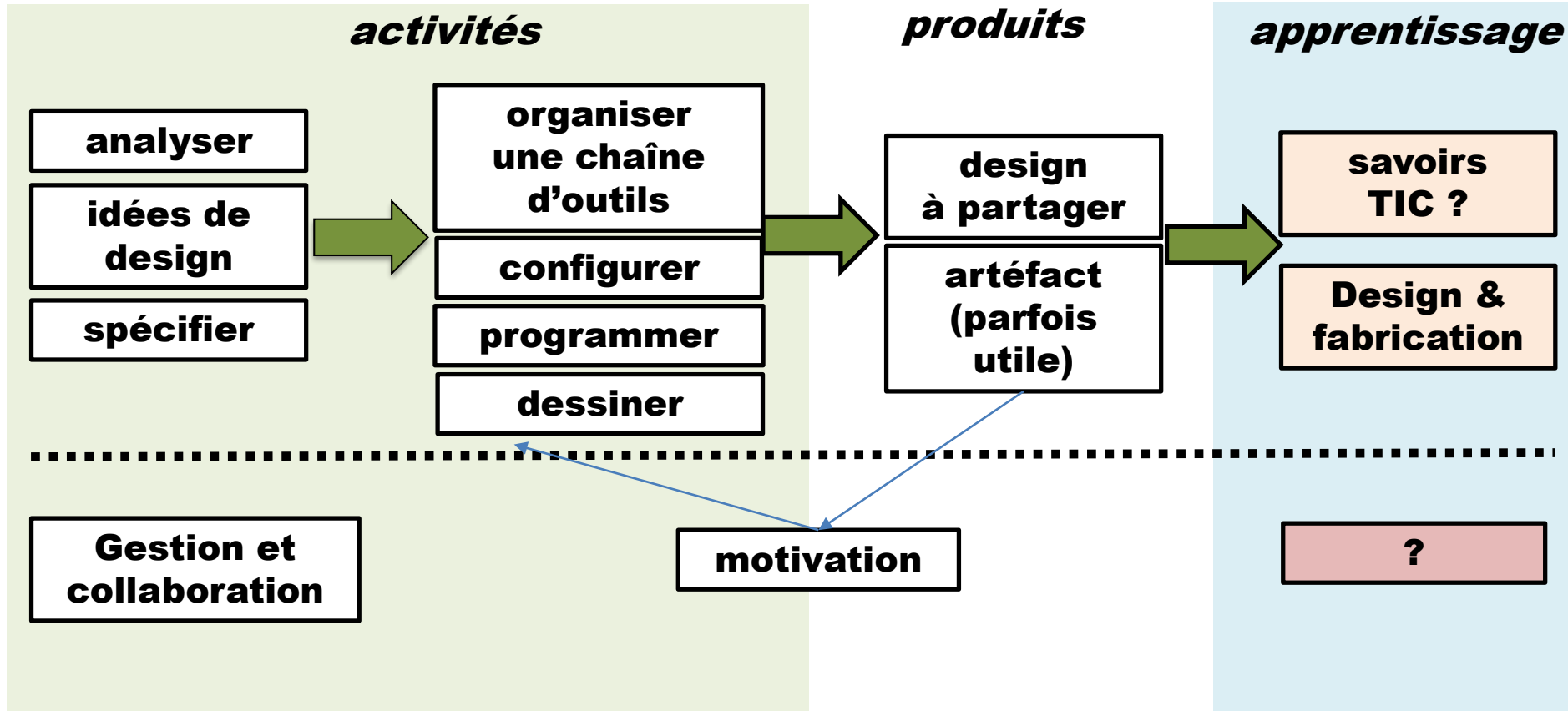
- Gershenfeld (2005), cours M.I.T. « How to make almost anything »
- Bowyer (2007): Impression 3D avec la machine RepRap «Darwin»

Idée de design -> Dessin sur ordinateur-> Paramétrage d'objets
-> Fabrication avec une machine

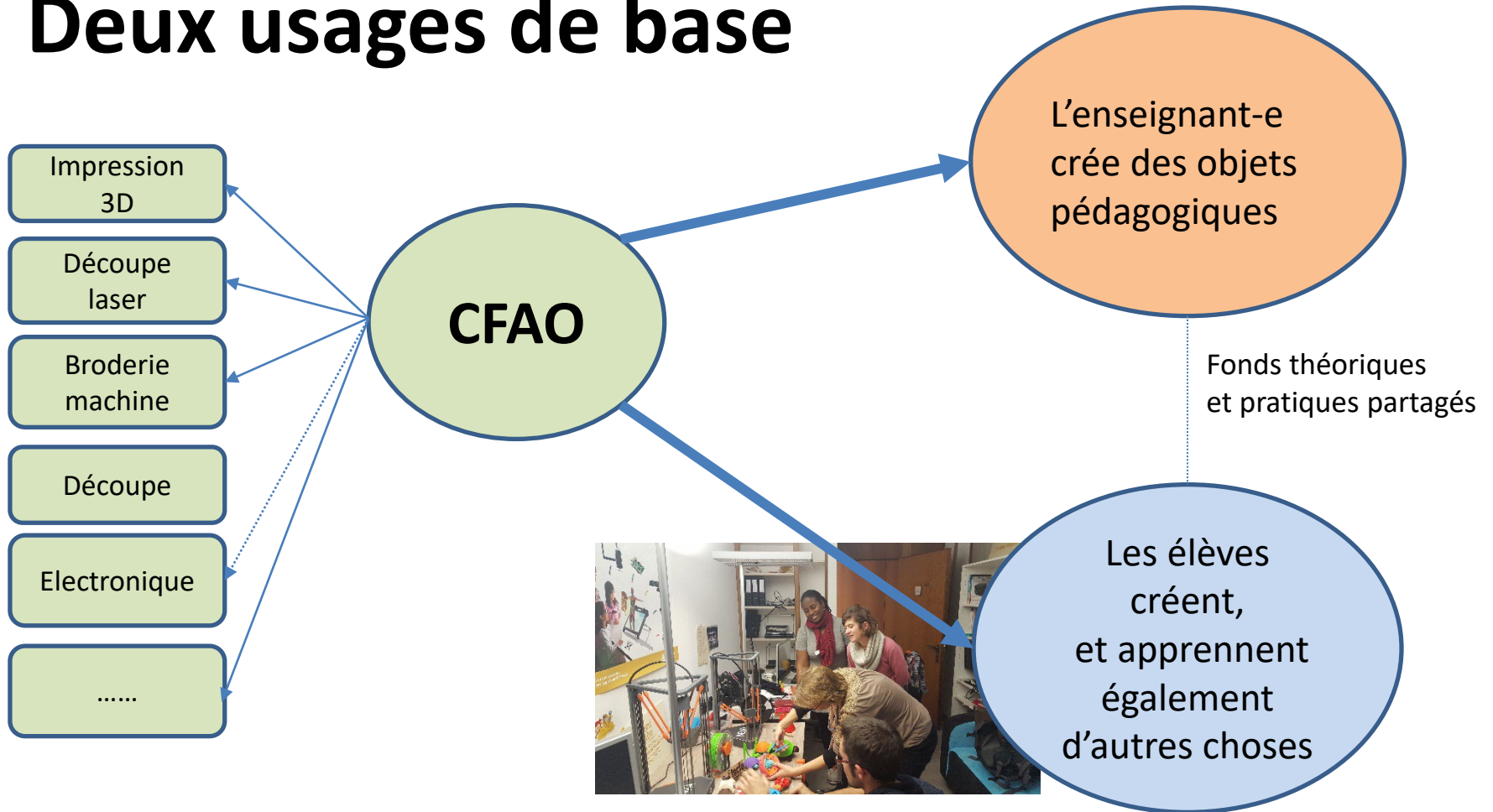
Pourquoi explorer la CFAO en éducation ?

1. Medium pour **enseigner**: **programmation** (Brady, 2017), **dessin vectoriel**, **mathématiques**, **art**, questions **environnementales**, etc., (STEAM)
2. « Faire » stimule **résolution de problèmes**, **planification**, **coopération** et développe des **compétences métacognitives** (Blikstein, 2013).
3. Il existe une demande pour le « ***design thinking*** », des **compétences en conception** (Barlex, 2011).
4. Les enseignants peuvent **créer ou adapter des objets d'apprentissage** constructionnistes (Zuckerman, 2006; Schneider et al, 2017).
5. Elle **motive**, car elle aboutit à un produit (Kostakis, 2015)

Workflow et savoirs mis en action en CFAO



Deux usages de base





Opportunités de la CFAO

Savoirs

Les enseignant·e·s créent des objets pédagogiques

Les apprenant·e·s les utilisent dans une activité

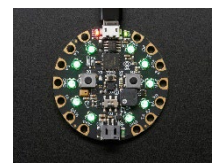
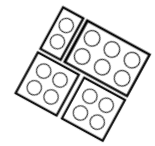
Les apprenant·e·s créent des objets

disciplinaires

transversaux

TICs

CFAO et design



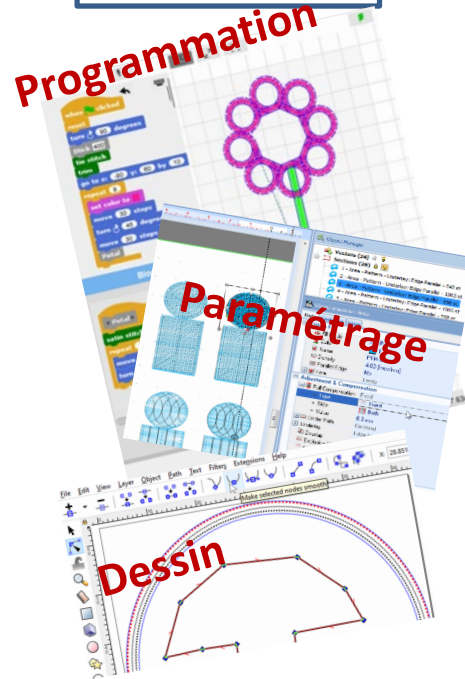
Savoirs
disciplinaires



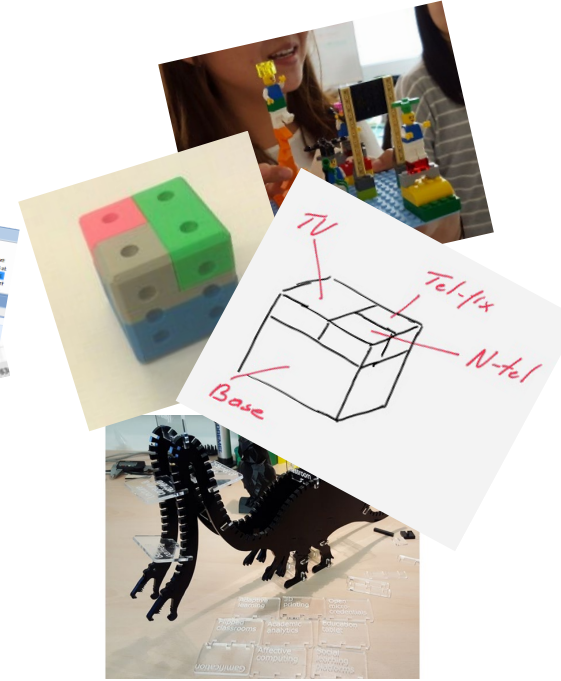
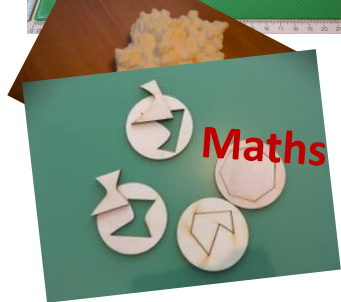
Savoirs
transversaux

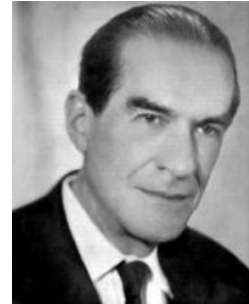
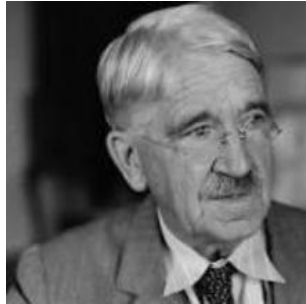
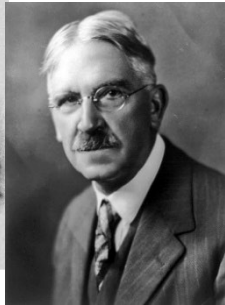
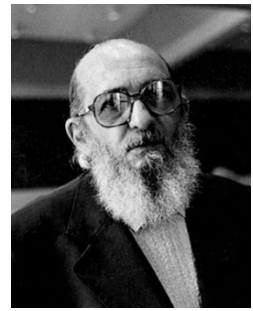
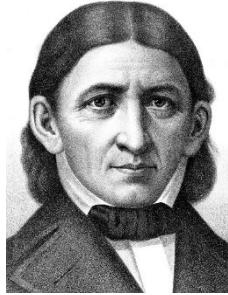
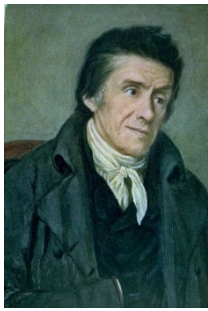
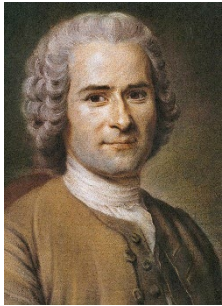


TICs



CFAO et
design





2. Quelques bases psychopédagogiques

(O. Zuckerman, 2010)

1. Apprendre en manipulant et en construisant

Rousseau, 1712-1788

- Apprentissage par l'expérience

Locke, 1632-1704

Expérience sensorielle

Pestalozzi, 1746-1827

- Autonomie et responsabilité de l'apprenant
- «tête, main et cœur»

Fröbel, 1782-1852

- "Gaben" pour expérimenter

Montessori, 1870-1952

- "Matériaux" pour manipuler

Piaget

- Constructivisme

Papert, 1928-2016

- Jaillissement de l'esprit (1980)
- LOGO (1967)
- Lego/Logo (1988)



Le kit de construction:

- invite à l'utiliser,
- est intuitif
- adaptable / flexible,
- robuste.

2. Apprentissage par activités

Karl Marx, 1818-1883

Pavlov, 1849-1936

Vygotski, 1896-1934

- Socio-constructivisme
- Zone proximale de développement

Leontief, 1903-1979

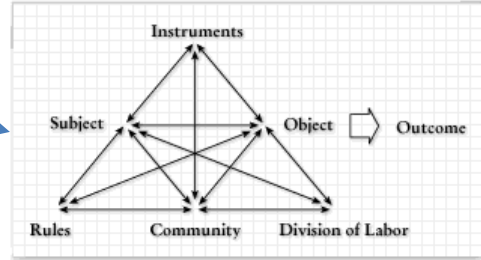
- Théorie de l'activité

Théorie de l'activité (Scandinavie)

- «Expansive learning» (Engeström, 1987)

Nardi, 1995

- *Interaction Design* (en IHM)



L'apprentissage a lieu dans un contexte social, culturel et matériel.


3. Apprendre avec des projets authentiques

Fröbel

Herbart (1776-1841)

Dewey, 1859-1952

- Apprentissage structuré à travers l'expérience (hands-on, «vrais» projets)
- Pédagogie guidée, centrée apprenant
- Intégration de savoirs (connaissances préalables)



Apprendre en interaction avec le monde réel, faisant des projets encadrés.

Kilpatrick, 1871-1965

Freinet, 1896-1966

- Apprentissage par investigation
- Travail collaboratif, créant des produits, expérience «vraie» (presse, terrain, ...)
- Responsabilité de l'enfant participant

• L'enseignant comme guide

- Apprentissage par projet
- "hands-on"
- Connexion avec le monde réel

Freire, 1921-1997

- Balance entre action et réflexion
- Dialogue -> créateur d'autonomie

• Respect de l'autonomie

4. Autres

Utiliser ou faire créer des objets est compatible avec la plupart des modèles pédagogiques

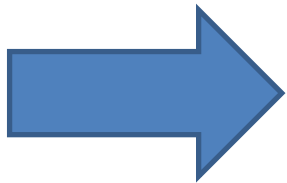
Un médium n'est pas une pédagogie !

(parler de l'effet CFAO sur l'apprentissage n'a pas de sens)

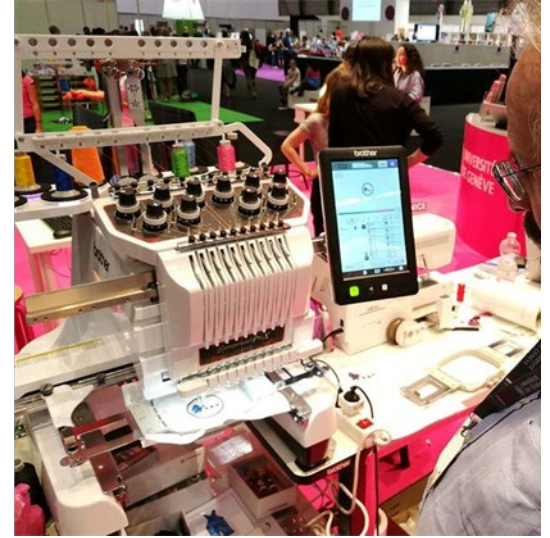
Outil pédagogique = instrument = *artéfact* + *pratique*
(Rabardel)

Recherche

- Plusieurs centaines de publications académiques en «making» & éducation
- Beaucoup d'études de cas, la plupart favorables au «making»
- Quelques études corrélationnelles qui montrent que le «making» influence positivement la performance dans d'autres disciplines
- Pas d'études larges ou quasi-expérimentales poussées (à ma connaissance)



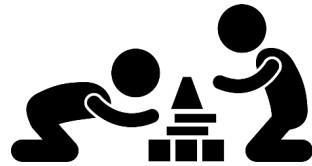
Tout dépend de l'enseignant·e
(et de sa capacité à intégrer technologie, pédagogie et sujets)



3. DEMOS

Ressources

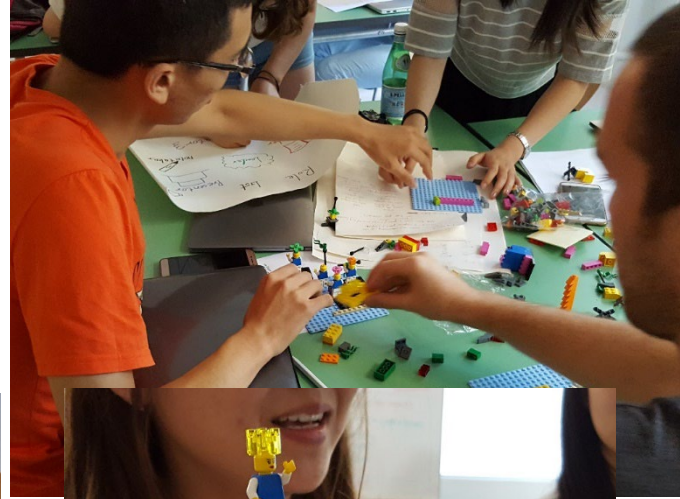
<http://edutechwiki.unige.ch/fr/cfao>



EXEMPLES MANIPULABLES

Atelier: Le prototypage conceptuel avec du physique

S'engager dans la pensée et la collaboration en utilisant des manipulables peut aider à créer des construits



90 min. workshop on defining roles for team work juillet, 2017, SDG Summer School, UniGE/Tsinghua

Les “manipulables” pédagogiques

Variantes

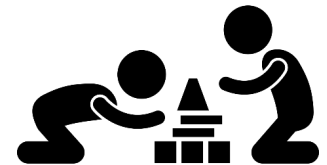
- **Kits physiques simples**,
e.g. Fröbel Gaben, Lego, puzzles;
- **Kits augmentés**
(avec électronique)
e.g. Lego-Mindstorms, Cricket;
- **Micro-mondes**
e.g. Logo, Scratch;
- **Simulations** et jeux sérieux.

Variantes kits physiques:

1. **Construction & Design**
(Fröbel)
2. **Manipulation conceptuelle**
(Montessori)
3. **Jeu de rôle sur la réalité** (Dewey)

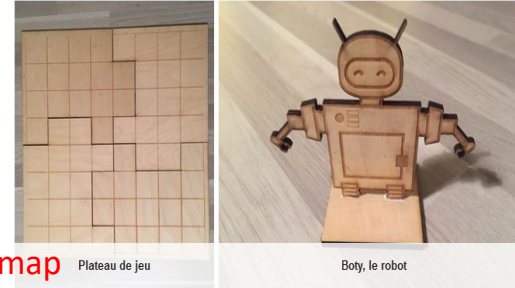
Média manipulables.

1. Un jeu **d'éléments et d'opérations** de base,
2. qui peuvent être **combinées**,
3. prêts pour **l'exploration**.



Programmation débranchée

N de carte	carte	Solution possible
carte 9 (intro 1 : p1 et p2 séparés)		PROCEDURE 1 PROCEDURE 2 P1 P2 C ↑ P1 P2



map Plateau de jeu

Boty, le robot



Programming supports

Support Principal

Supports procédures

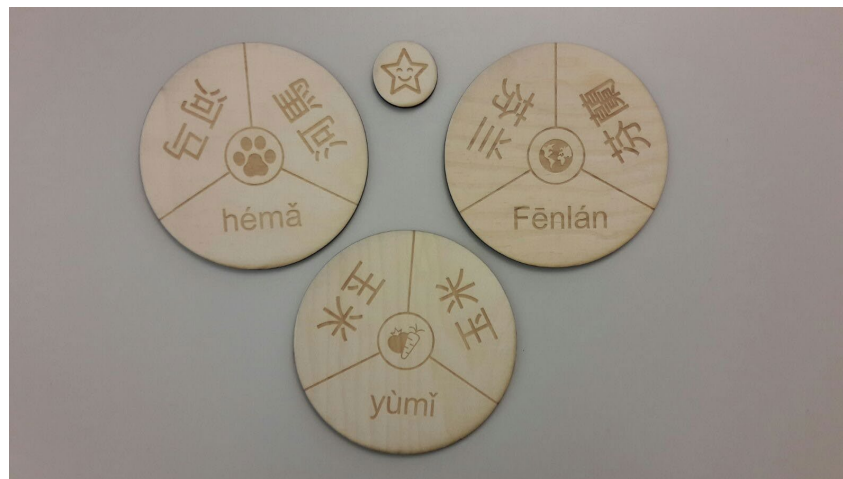
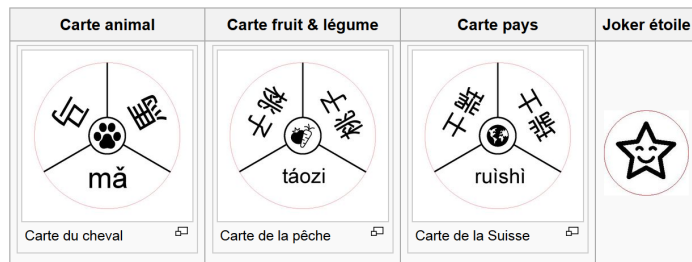


Pièces de déplacement
instructions

Outils

Boîte à outils

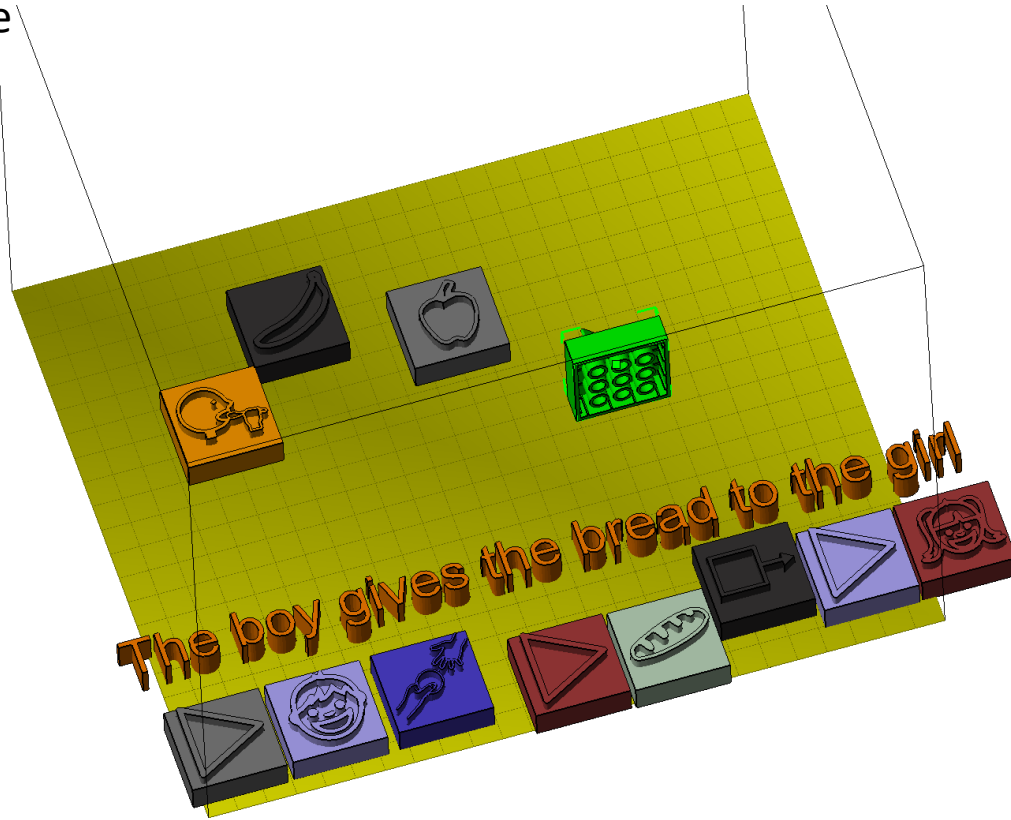
Mots chinois



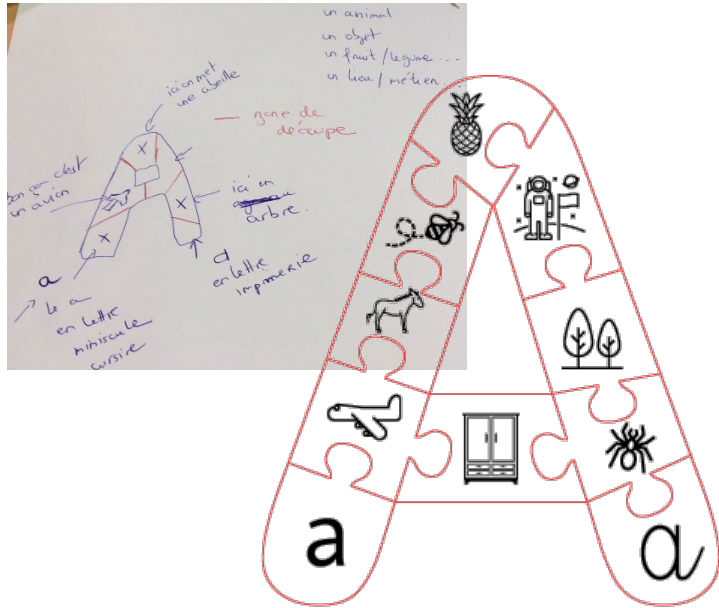
Alternative communication with children that have cognitive trouble

Liste de mots

phrase

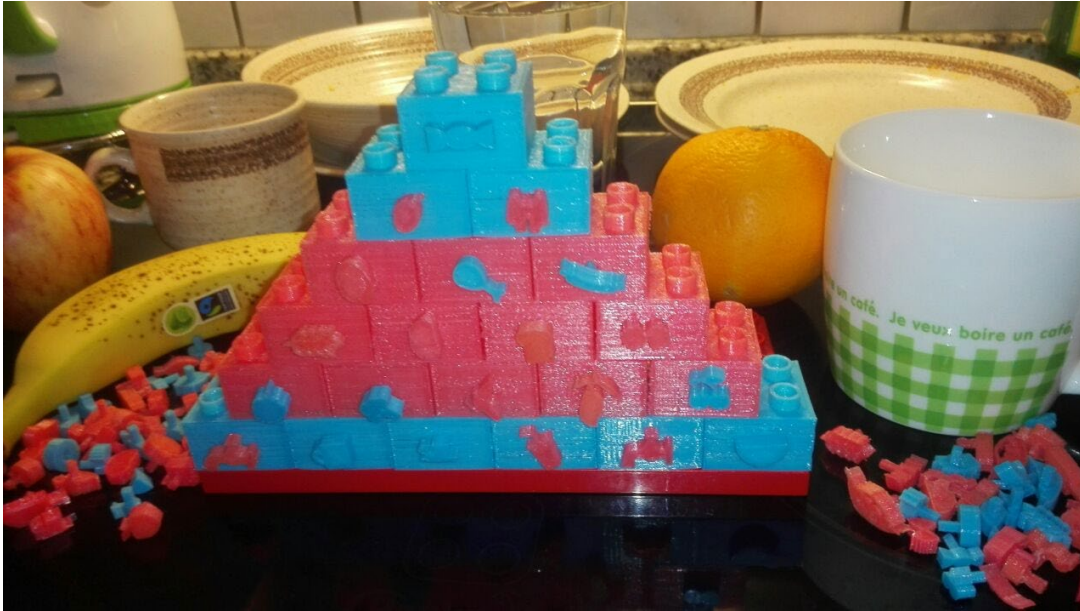


Alphabet



[https://edutechwiki.unige.ch/fr/STIC:STIC III \(2016\)/Les lettres de l'alpha](https://edutechwiki.unige.ch/fr/STIC:STIC III (2016)/Les lettres de l'alpha)

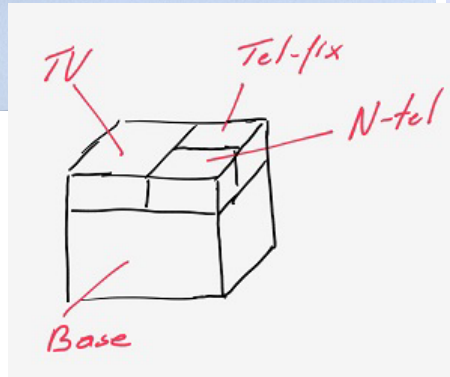
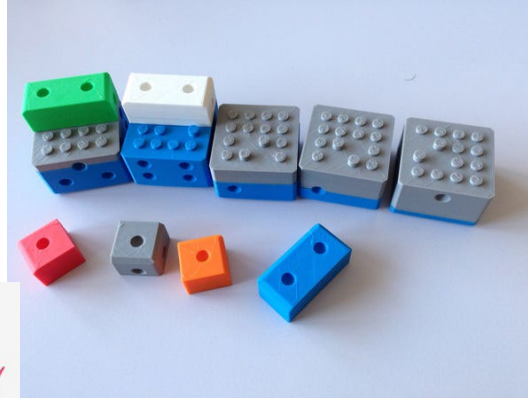
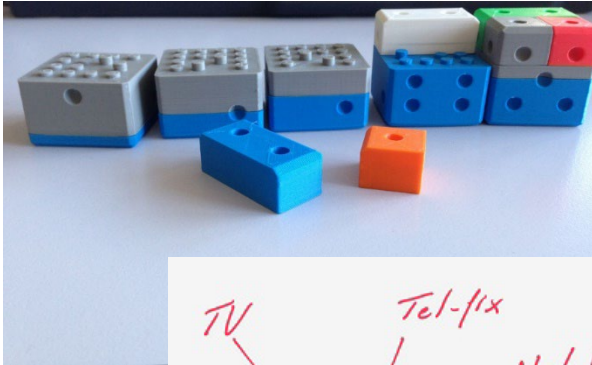
Nutrition -pyramide de la nourriture



[https://edutechwiki.unige.ch/fr/STIC:STIC_IV_\(2015\)/Pyramide_alimentaire_constructible](https://edutechwiki.unige.ch/fr/STIC:STIC_IV_(2015)/Pyramide_alimentaire_constructible)

Formation de vendeurs télécom

Assemble a global phone/cable TV offer



EXEMPLES MODELES

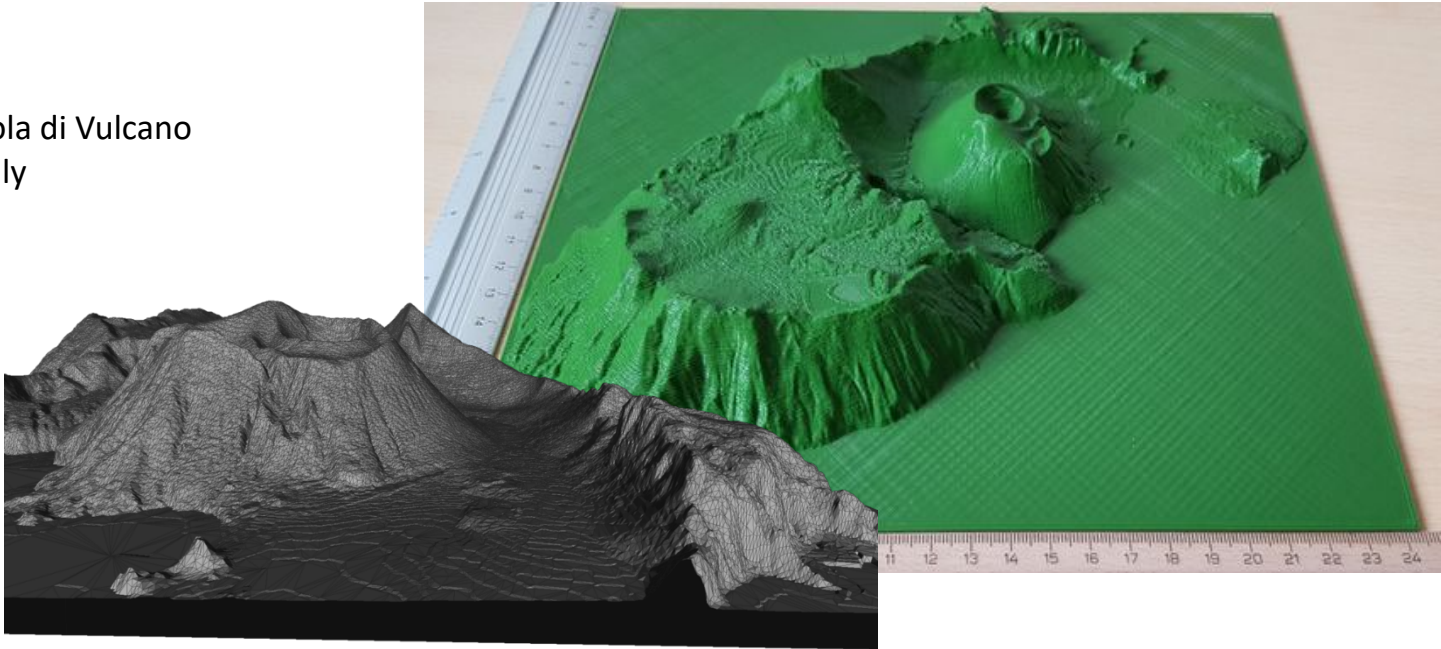
Géographie / Cartes / Topologie



[https://edutechwiki.unige.ch/fr/STIC:STIC_III_\(2016\)/Topo-kit](https://edutechwiki.unige.ch/fr/STIC:STIC_III_(2016)/Topo-kit)

Visualisation de terrain (GIS data) & enseignement de risques

Isola di Vulcano
Italy



https://edutechwiki.unige.ch/en/3D_printing_of_digital_elevation_models

Molécules larges & médicaments



Cox protéine



Drug : "Flubiprofen"



Drug : "Celecoxib" (non nettoyé)



Drug : "Diclofenac"

Drugs that fit



Drug : "Nimesulid"



Drug : "Salicylic"



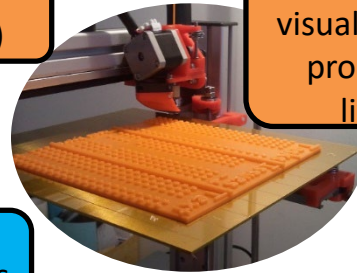
Drug : "Ibuprofen" (non nettoyé)

EXEMPLES PHYSICALISATION

Physicalisation de données pour le suivi

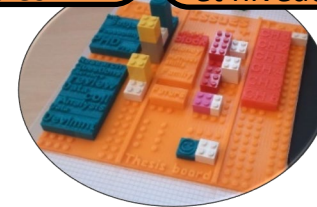
Visualisation de projets de thèse avec un dispositif physique et constructif

Version 1:
(1 utilisateur)

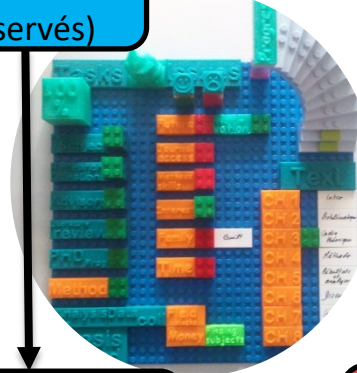


Une plaque pour visualiser tâches, problèmes & livrables

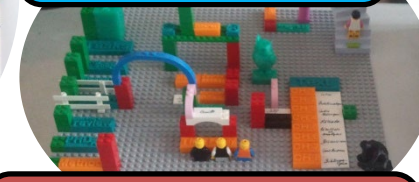
Briques «LEGO» pour détails et niveaux



Version 2:
(3 utilisateurs observés)



Arrangement libre, autres briques, annotations texte



Appropriation et problèmes:
(entretiens/obs.):

Créativité, trop de métacognition, impression que peu change ...

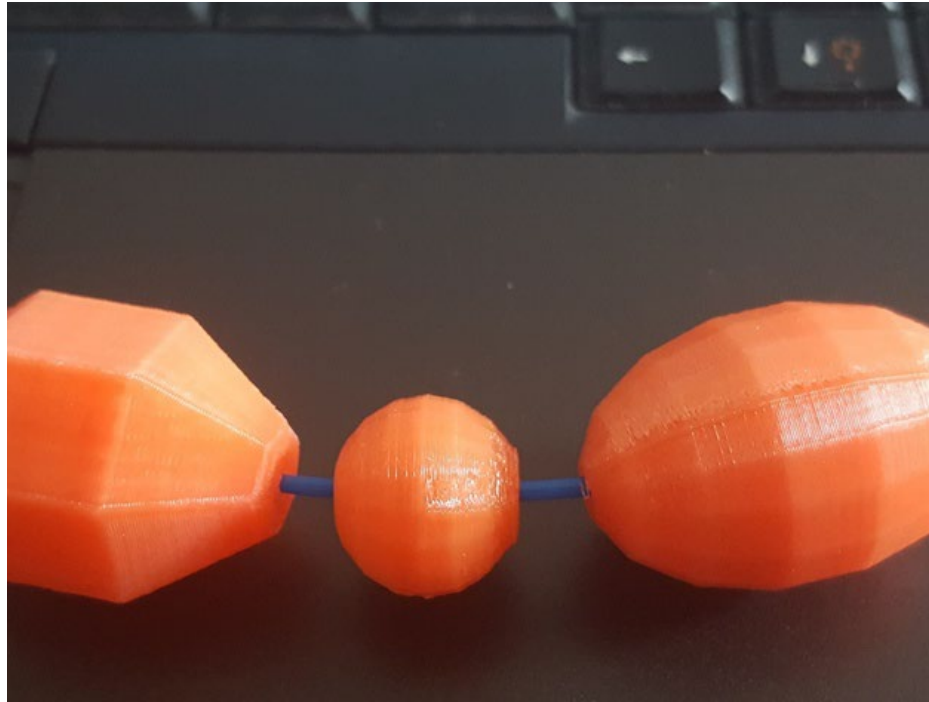
1. Aider les thésard(e)s avec un outil de gestion.
2. Utiliser notre imprimante 3D.
3. *Les représentations externes encouragent la cognition (Jansen)*



Physcialisation avec des bijoux

Collier avec des perles qui résumet une activité

1. Running or walking **duration: Bead diameter**
2. Running or walking **distance: Bead length**
3. Average **speed: Resolution**
(higher=faster)

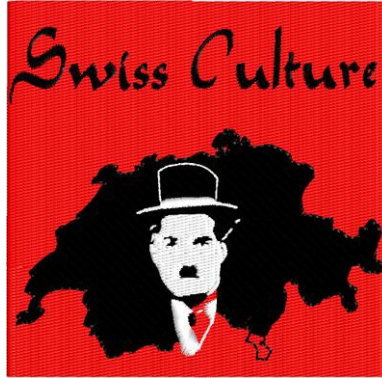


Modèle simplifié de:

Stusak, S., Tabard, A., Sauka, F., Khot, R. A., & Butz, A. (2014). Activity sculptures: Exploring the impact of physical visualizations on running activity

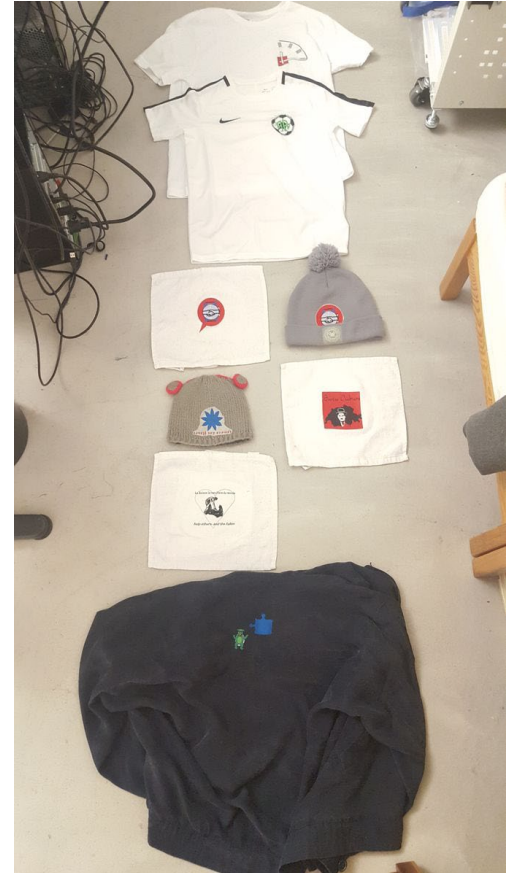
EXEMPLES COMMUNICATION

La fabrication digitale comme vecteur d'échange interculturel



Hypothèses à tester dans une recherche plus formelle:

1. Un environnement CFAO artistique concrétise des idées et des projets avec un engagement personnel intense.
2. Il permet de diminuer des barrières sociales et favorise un échange interculturel.
3. Les participants apprennent.
4. Une activité technique de ce type renforce la convergence entre les participants.



Objets numériques vs. objets passifs

	Kits physiques, (Fröbel gifts, Lego, puzzles)	Kits avec électronique (Lego-Mindstorms, petits robots, ..)	Micro-mondes, (Logo, Scratch,)	Simulations et jeux sérieux.
Facilité de fabrication d'un artéfact	☺☺☺	☹	☺	☹
Facilité d'utilisation d'un artéfact	☺☺☺	☺☺	☺☺	☺☺
Fiabilité d'un artéfact	☺☺☺	☺☺	☺☺	☺☺
Coût	☺☺	☺	☺☺☺	☺
Centration sur l'essentiel	☺☺☺	☺	☺	☺
Suivi en salle de classe	☺☺☺	☺☺	☺	☺
.....	●	☺☺☺	☺☺☺	☺☺☺

Un bon jeu de caractéristiques