ONDERZOEK

Peter Troxler

Manon Mostert - van der Sar

Zeven jaar rijkdom?

Leren in, met, door, van en voor Stadslab Rotterdam

CREATING

Stadslab Rotterdam

HOGESCHOOL ROTTERDAM

Zeven jaar rijkdom?
Leren in, met, door, van en voor Stadslab Rotterdam

Stadslab Rotterdam
Wijnhaven 99
3011 WN Rotterdam

Colofon

ISBN: 978-90-828575-3-5
Tweede editie, 2019
© Peter Troxler & Manon Mostert - van der Sar

Zeven jaar rijkdom? Leren in, met, door, van en voor Stadslab Rotterdam is een uitgave van Kenniscentrum Creating 010, Hogeschool Rotterdam.

De tekst is gebaseerd op een eerdere onderzoekspublicatie gepresenteerd op het congres *FabLearn Netherlands 2018*, 28 september 2018, Eindhoven. https://doi.org/10.5281/zenodo.1413621.
Tekstredactie en vertaling: Johanna Monk.

Om een exemplaar van deze publicatie te bestellen,
neem contact op met: creating010@hr.nl
Postbus 25035
3001 HA Rotterdam

Het auteursrecht van alle afbeeldingen (figuren en foto's) berust bij Hogeschool Rotterdam en bij de auteurs, tenzij anders vermeld.

Deze publicatie wordt beschikbaar gesteld in overeenstemming met de Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0)

Zeven jaar rijkdom?
Leren in, met, door, van en voor Stadslab Rotterdam

Peter Troxler

Manon Mostert - van der Sar

Stadslab Rotterdam, begin 2017

Inleiding

Sinds 2011 heeft Hogeschool Rotterdam een 'eigen' fablab, gespecialiseerd in sensortechnologie, (open) data en digitaal prototypen. Het lab fungeert in de eerste plaats als infrastructuur voor diverse onderwijsvormen en als *makerspace* voor studenten uit een breed scala aan opleidingen.

Het lab fungeert ook als broedplaats voor het ontwikkelen van pedagogische methodieken in en voor het maakonderwijs. Naast lab-specifieke onderwijsvormen heeft het lab ook een belangrijke rol gespeeld bij het introduceren van maakonderwijs in de onderwijspraktijk binnen de hogeschool. Ten slotte heeft het lab ook gediend als hulpbron voor lagere en middelbare scholen die geïnteresseerd zijn in het ontwikkelen van hun eigen benadering van maakonderwijs.

De afgelopen zeven jaar is de kennis die in het lab is ontwikkeld, voornamelijk gedeeld tussen de mensen die in en voor het lab hebben gewerkt. Deze publicatie biedt een terugblik op de tot nu toe slechts sporadisch gedocumenteerde ervaring van deze zeven jaren van ontwikkelen en leren met betrekking tot maakonderwijs. Deze publicatie is ook bedoeld als bijdrage aan de doorlopende discussie over wat maakonderwijs en *fab learning* in de komende jaren zou kunnen zijn of worden.

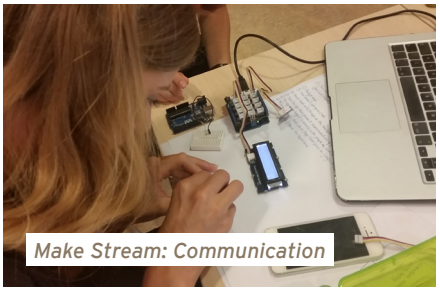
De belangrijkste lessen uit zeven jaar fablab aan Hogeschool Rotterdam zijn met name terug te vinden in het ontwerp en herontwerp van cursussen, met name de cursussen die betrekking hebben op het lab. Op dit moment zijn onze belangrijkste uitdagingen: het vernieuwen van de opzet van het lab, het overbrengen van onze successen naar nieuwe (en toekomstige) labs en naar andere onderwijspraktijken, en een bewustwording van de problematieken van duurzaamheid, transitie en ethiek.

Stadslab Rotterdam, 2018

Make Day: Zorgtechnologie

Make Week, 2016

Experimenteren met 3D-printen

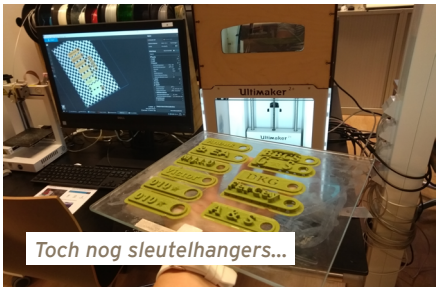


Make Stream: Communication

Make Workshop: Communication & Multimedia Design

Stadslab Rotterdam, 2018

Make Day: Smart Things

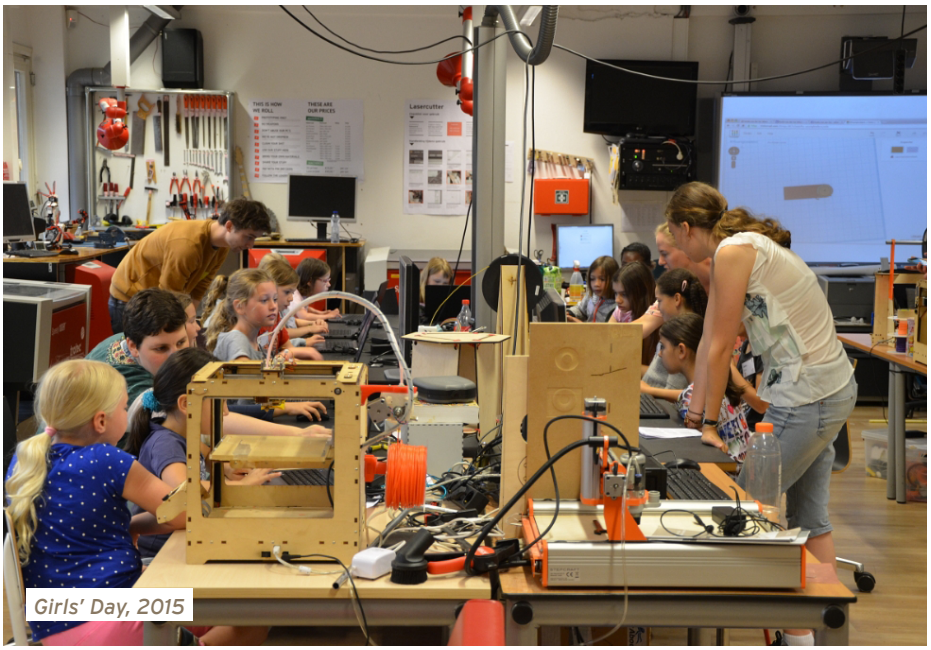


Toch nog sleutelhangers...

Make Day: Smart Things

Stadslab Rotterdam, 2018

Make Day: Zorgtechnologie



Girls' Day, 2015

Stadslab Rotterdam, 2015

HOOFDSTUK 1

Waarom een fablab?

Al in 2010 voorspelden Limor Fried en Phil Torrone dat open source hardware zou uitgroeien tot een enorme markt van 'slimme' objecten[1] die de interactie tussen mens en computer radicaal zouden veranderen – een overgang van beeldschermen en toetsenborden naar allerlei interactieve gadgets die door iedereen kunnen worden gebouwd. In het Instituut voor Communicatie, Media en Informatietechnologie (CMI) van Hogeschool Rotterdam werd besloten om te onderzoeken welke infrastructuur nodig zou zijn om studenten een plek te bieden om te kunnen leren en experimenteren met deze slimme objecten. Met name de haalbaarheid van het opzetten van een fablab bij CMI moest worden onderzocht.

In een wat gewaagde stap besloot het toenmalig hoofd van de afdeling externe betrekkingen, die ook verantwoordelijk was voor deze haalbaarheidsstudie, dat de eenvoudigste en overtuigendste manier om de haalbaarheid van een fablab aan te tonen, zou zijn om er een te bouwen. In het voorjaar van 2011 stelde hij een team van interne en externe deskundigen, docenten en studenten samen, waaronder beide auteurs van deze publicatie. Tijdens de zomer ontwikkelden en documenteerden wij kennis en ervaringen met betrekking tot de drie beoogde pijlers van het lab: (1) meten: sensortechnologie voor het meten en detecteren van verschillende signalen; (2) weten: verzamelen, verwerken en presenteren van data; en (3) doen: digitale fabricagetechnologiëen voor het vervaardigen van een breed scala aan prototypes – (bijna) alle dingen die een fablab kan produceren.

In het najaar hebben we het lab geopend op een tijdelijk leegstaande locatie buiten de hogeschool. Experimentele cursussen van de hogeschool maakten als eerste gebruik van deze locatie; we hielden inleidende workshops voor docenten en andere medewerkers, en het lab droeg bij aan een aantal onderzoeksprojecten, en aan verschillende openbare evenementen en andere hogeschoolevenementen. In de zomer van 2012 verhuisde het lab naar de huidige, permanente huisvesting op de nieuwe locatie van het CMI. Dit zorgde voor een meer structurele verbinding tussen het lab en de cursussen van de hogeschool – keuzevakken, minors en toegepaste onderzoeksprojecten.

Voor deze publicatie hebben wij ons tot doel gesteld om de geschiedenis van zeven jaar innovatie in het lab te reconstrueren, op basis van interne documenten (met name cursusbeschrijvingen, cursusevaluaties, en draaiboeken van workshops voor onderwijsontwerp); grijze literatuur over specifieke projecten in het lab; en onze eigen herinneringen.

We hebben onze activiteiten ook zoveel mogelijk gebaseerd op een aantal invloedrijke theorieën die ons werk expliciet en impliciet hebben beïnvloed. Wat deze verschillende theorieën gemeen hebben, is eenzelfde fundamentele visie op leren, als een collectieve activiteit van het ontdekken, ontwikkelen en toepassen van kennis (in ons geval vooral technologische kennis) naar praktische problemen, voornamelijk door middel van individuele en groepsprojecten. De benadering van ons lab ten aanzien van leren zou dus kunnen worden beschreven als co-creatie van kennis. De belangrijkste theorieën die ons werk hebben beïnvloed, zijn:

• Lev Vygostky's theorie van de *zone van de naaste ontwikkeling* beschrijft hoe vaardigheden en kennis kunnen worden verworven door enige inspanning, in de interactie met bekwamere collega's binnen een sociale omgeving, in plaats van steeds ontmoedigd te raken door misschien wel onhaalbare leertaken.[2]

• Jean Piaget erkende het belang van spelen voor cognitieve ontwikkeling; zijn *constructivistische* theorie stelt dat leren gebeurt door ervaringen in bestaande mentale modellen op te nemen, en deze mentale modellen weer aan te passen aan de nieuwe ervaringen.[3]

• Het *constructionisme* van Seymour Papert is een theorie van het wetenschappelijk onderwijs dat verder voortbouwt op het constructivisme van Piaget, en stelt dat leren 'met name voorspoedig gebeurt in een context waarin de lerende bewust bezig is met het bouwen van een openbare entiteit, of het nu een zandkasteel op het strand is of een theorie van het universum'.[4]

• Etienne Wenger benadrukt de *sociale dimensie van leren*, de differentiatie van rollen (van beginner tot expert) en de overeenkomstige verschillen in leergedrag – waaronder legitieme participatie vanaf de zijlijn (algemeen bekend als 'toekijken') als mogelijke voorloper van actief leergedrag.[5]

• In onze complexe hedendaagse wereld worden leer- en onderzoeksprocessen bepaald, gestimuleerd en beïnvloed door de vraag ernaar – een constructie of productie van kennis die in een specifieke

situatie nodig wordt geacht, in plaats van een systematische analyse van verzamelde kennis. Dit wordt vaak *mode-2 kennisproductie* genoemd – ook wel bekend als *just-in-time learning* (precies op tijd leren), in tegenstelling tot *just-in-case learning* (leren voor het geval dat).[6]

• Docenten en wetenschappers zijn zeker niet de enigen die een belangrijke, erkende rol spelen bij de ontwikkeling van onderwijs- en onderzoekskennis. Dit concept werd door Elias Carayannis en David Campbell beschreven als de *vijfvoudige helix* van transdisciplinaire kennisproductie, waarin partijen uit vijf verschillende sectoren samenkomen: het onderwijs, de economie, de natuurlijke omgeving, het maatschappelijk middenveld (via media en cultuur), en het politieke stelsel.[7]

• Omdat alle activiteiten in ons lab gericht zijn op het maken van dingen – van eenvoudige sleutelhangers tot de meest complexe, aan het internet verbonden slimme objecten, tot en met interactieve en bewust nutteloze machines – is ons werk in het lab ook beïnvloed door relevante theorieën over het verschijnsel *making*. In zijn boek *Making Is Connecting* beschrijft David Gauntlett *making* als het maken van verbindingen – tussen materialen en ideeën, tussen mensen, en 'met onze sociale en fysieke omgevingen'. Gauntlett stelt *making* als tegenwicht aan de cultuur van 'stil zitten en verteld worden hoe het moet' die binnen en buiten het schoolonderwijs geldt; *making* stemt dus overeen met een concept van leren als co-creatie van kennis. Volgens Gauntlett is *making* ook politiek (een keuze om actief te zijn in plaats van alleen maar te consumeren) en kritisch (een poging om de bewuste en onbewuste gevolgen van handelingen te doorgronden, met als doel het leven beter te maken).[8]

Stadslab Rotterdam, 2015

Gemaakt in het keuzevak, 2016 [1]

Een van de beste projecten uit 2017

HOOFDSTUK 2

Het lab binnen het onderwijs van de hogeschool

2.1 Het fablab-keuzevak: Wat heb je nodig om (bijna) alles te kunnen maken

Het eerste formele curriculumonderdeel dat we voor het lab ontwikkelden, was een tien weken durende keuzemodule (één sessie per week, twee ECTS) met als titel 'Wat heb je nodig om (bijna) alles te kunnen maken' – met een knipoog naar de oorspronkelijke en legendarische MIT-cursus MAS.863 van Neil Gershenfeld. Behalve de titel van de cursus, hebben we ook van MAS.863 (en van het daaropvolgende Fab Academy-programma) het idee overgenomen om elke week één bepaalde technologie te introduceren (lasersnijden, elektronica, sensoren, actuatoren, programmeren, enz.). Deze lesmethode om elke sessie te beginnen met een overzicht van het onderwerp, met verschillende verwijzingen naar onlinebronnen voor verdere studie, en de daaropvolgende opdracht om een slim object te bouwen tijdens het keuzevak, waren ook sterk geïnspireerd door MAS.863.

Stadslab Rotterdam, 2018

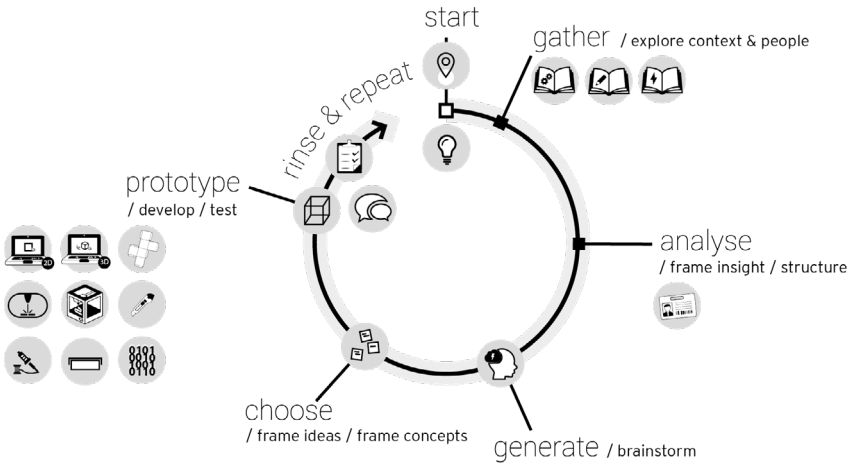
Met behulp van open source-technologieën (zoals Arduino-boards en Ultimaker 3D-printers) konden studenten hun eigen reeks ruwe prototypes voor slimme objecten bouwen en steeds nieuwe technologieën toevoegen naarmate de cursus vorderde. Leren van elkaar en van onze fouten beschouwden wij als essentiële kenmerken van onze pedagogische aanpak. Daarom hebben we de tijd waarin de docent klassikaal uitleg geeft aanvankelijk beperkt tot maximaal 20% per sessie.

Dit 20%-principe stelde ons in staat om enerzijds studenten een algemene inleiding te beiden op het onderwerp van de week, met verwijzingen naar verdere bronnen op het internet. Anderzijds schepte dit principe ook ruimte voor studentgestuurde activiteiten, zoals collegiale toetsing van huiswerk en *jamming* – het speels verkennen van de nieuwe technologieën die geïntroduceerd werden binnen de les. Tijdens het *jamming*-gedeelte begeleidden wij studenten van een eerste, gestructureerde opdracht tot meerdere vrije experimenten – een onderwijsconcept dat later bekend werd als 'i-3': 'imitatie, iteratie, innovatie'.[9]

We moedigden studenten ook aan om elkaar te ondersteunen. Als docenten hielpen we studenten om hun prototypes te *debuggen*, om aanvullende hulpbronnen te vinden op het internet, en om mogelijke verbeteringen aan en uitbreidingen van hun werk te bespreken. Met andere woorden, we boden onderwijs *just in time* in plaats van *just in case*.

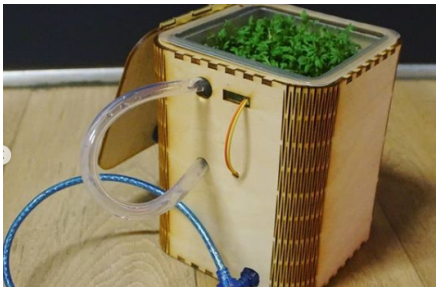
De cursus bleek erg populair bij zowel studenten als docenten; al snel moesten we nieuwe docenten opleiden om de cursus te geven. We lieten ze eerst zelf de cursus volgen (inclusief al het huiswerk) voordat ze konden beginnen met lesgeven. Vervolgens hebben we een aantal vervolgbijeenkomsten georganiseerd met deze docenten om ervaringen te delen en verbeterpunten te bespreken. Na verloop van tijd merkten we dat ons principe van maximaal 20% klassikale uitleg moeilijk te handhaven was, en werden de sessies dus geleidelijk weer gewone werkcolleges – dus toch maar *just-in-case*-onderwijs, vaak in combinatie met vooraf bepaalde toetsvormen.

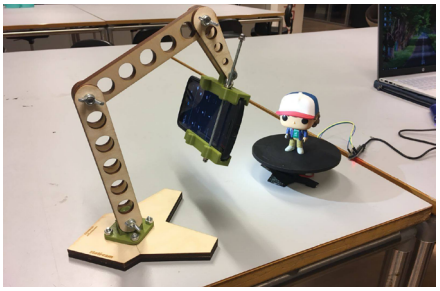
We merkten dat studenten aanzienlijk meer tijd in deze cursus investeerden dan in andere cursussen. Dit heeft er helaas ook toe geleid dat een relatief groot aantal studenten de cursus voortijdig verliet. De studenten die de cursus wel hebben afgerond, bleken echter in staat om in minder dan tien weken bijna professionele prototypes te maken, met weinig of geen eerdere kennis van *making* of van elektronica.

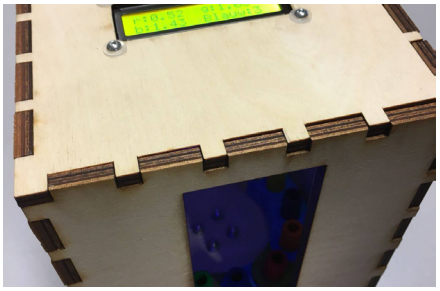


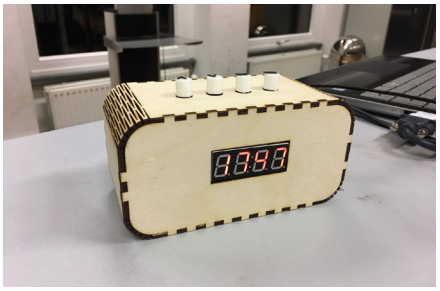
Figuur 1: Lesmodel van het keuzevak

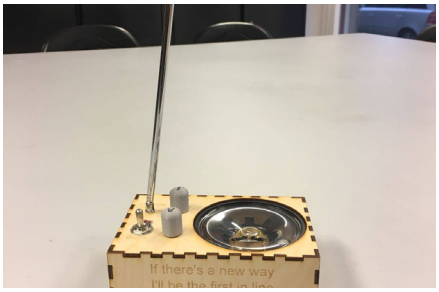
Zwaaiende beer, gemaakt in Stadslab Rotterdam, 2016









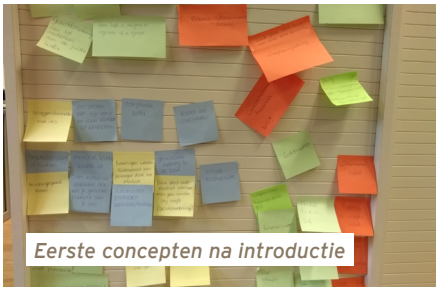


Gemaakt in het keuzevak, 2018

Studenten vonden het moeilijk om hun prototypes te debuggen en van hun fouten te leren. Vaak moesten we studenten dwingen om klein te beginnen en een iteratief proces te volgen – *try, rinse and repeat*, oftewel proberen, weggooien en herhalen. Studenten waren uit zichzelf geneigd om in één keer complete prototypes te ontwikkelen en het werkproces op een lineaire manier in te richten. Zelfs wanneer studenten het belang van een iteratief proces begrepen en een iteratieve praktijk omarmden, waren ze nog steeds geneigd om dat ene grote, complexe prototype vanaf het begin te bouwen, in plaats van klein te beginnen en al doende van hun experimentele fouten te leren.

Het keuzevak is tot op de dag van vandaag populair gebleven. Uiteindelijk hebben we ervoor gekozen het op te splitsen in twee afzonderlijke keuzevakken om de werklast te verminderen. We zijn ook begonnen met het verzamelen van de beste projecten van elke cursus voor ons archief – studenten krijgen dan de materiaalkosten vergoed, tenzij ze hun prototype zelf willen houden, ik welk geval wij hen vragen om een tweede versie te bouwen.

In de toekomst willen we de collegetijd weer terugbrengen tot 20%, ondersteund door (niet-verplicht) online lesmateriaal en platforms.

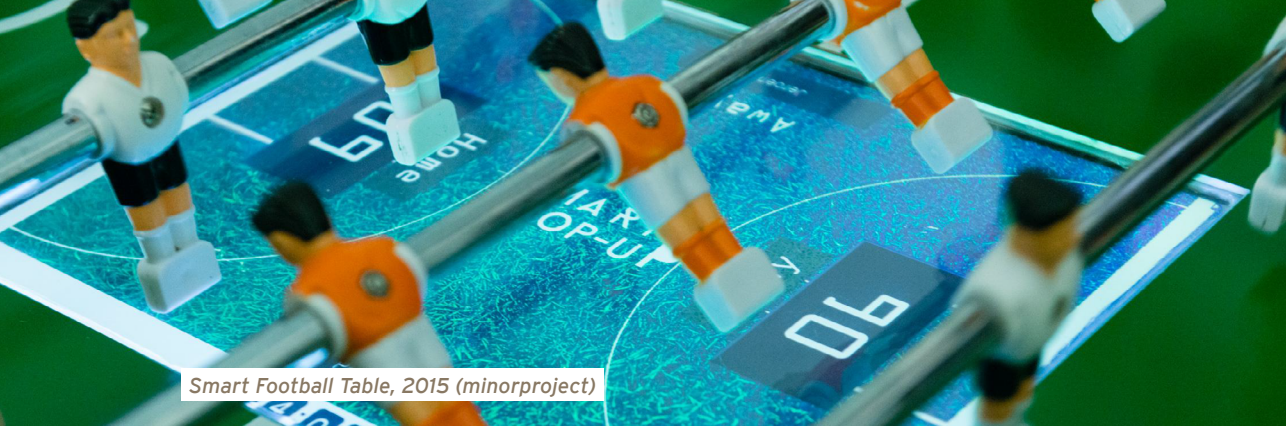


Eerste concepten na introductie

Prototype vervaardigd zowel machinaal als met de hand

Make Workshop: Communication & Multimedia Design

Populair project uit het keuzevak [2]

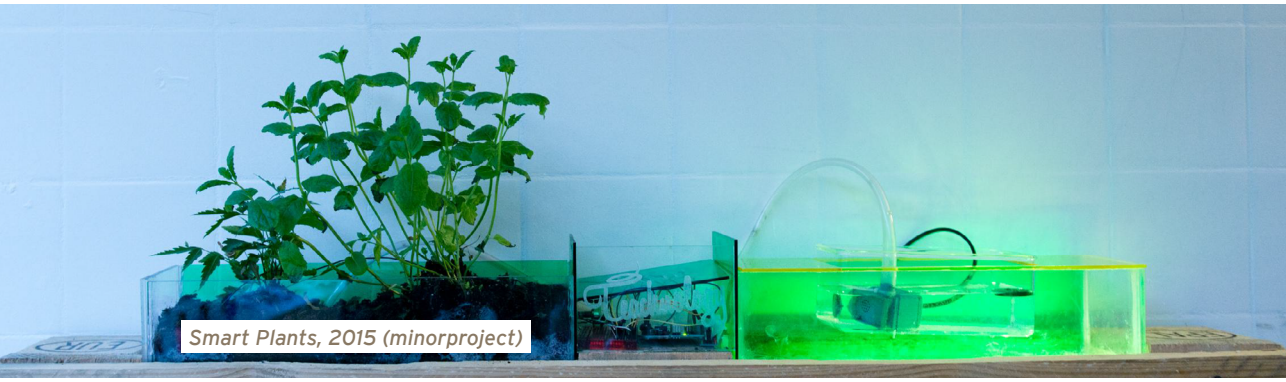


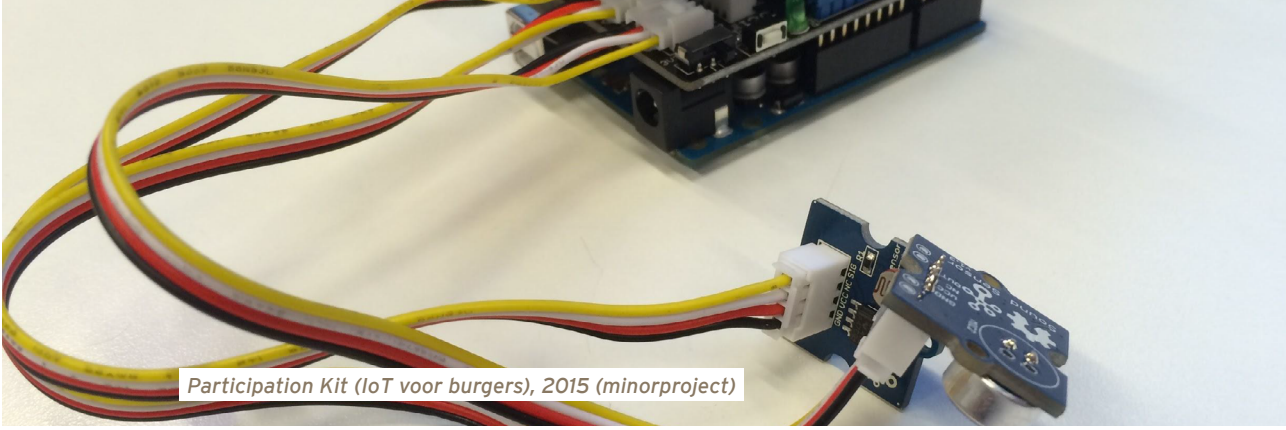
Smart Football Table, 2015 (minorproject)

2.2 Minor: Making for Professionals

Het fablab-keuzevak bleek een doeltreffende manier om studenten te leren werken met de maak- en sensortechnologieën van het lab. Het bleef ook studenten aantrekken. Daarom besloten we na dit eerste succes om een nieuw, intensiever, langer en meer geavanceerd programma te ontwikkelen in de vorm van een minor – een fulltime-programma van twintig weken (30 ECTS). Het idee was dat studenten uit verschillende disciplines (gezondheidszorg, productontwerp, gaming, enz.) hun eigen ideeën zouden ontwikkelen tot concepten en werkende prototypes. De drie pijlers van het lab – meten, weten, doen – zouden de technologische stimulans bieden waarmee studenten hun professionele praktijk verder konden ontwikkelen.

In het eerste jaar hebben zeven studenten van drie verschillende hogescholen zich voor de minor ingeschreven. Omdat deze opkomst lager was dan verwacht, hebben we deze minor *Making for Professionals* gecombineerd met een andere minor genaamd *Experience Design for the Internet of Things*. We werkten in een zelfgemaakt *smart pop-up-lab* in


Smart Plants, 2015 (minorproject)

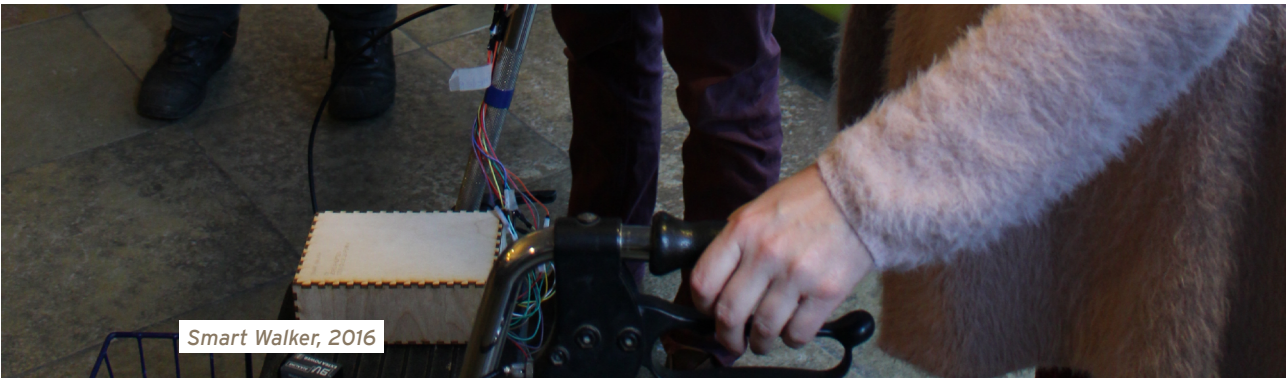


Participation Kit (IoT voor burgers), 2015 (minorproject)

de buurt.[10] In het tweede jaar hebben slechts vijf studenten zich gemeld, dus combineerden we de twee minors opnieuw, wat goed mogelijk was omdat er veel overlappende onderwerpen waren. Ook hier werkten de studenten op een externe locatie, passend bij de context van hun opdracht.

Binnen enkele weken ontdekten studenten de waarde van *making* voor hun beroep. Om een student te citeren: 'Ik krijg steeds meer vertrouwen door het maken van prototypes. Het ontwikkelt zich tot een nieuw interessegebied dat heel relevant is voor mijn beroep.' Studenten meldden ook dat het werken in een lab niet alleen relevant en nuttig was, maar ook een bijzondere ervaring. Om een andere student te citeren: 'De minor is een goede voorbereiding op mijn toekomstige praktijk. Het is een mooie mix van nieuwe technologieën, nieuwe manieren van werken en een oplossingsgerichte aanpak, en het voegt echt iets waardevols toe aan mijn vaardigheden.'

Aan de andere kant, en enigszins tot onze verbazing, verwachtten studenten dat de minor veel meer bedrijfsgericht zou zijn – waarschijnlijk vanwege de term *for professionals* in de titel. Ze vertelden ons dat de minor meer gericht was op sociale interacties dan ze hadden verwacht, wat waarschijnlijk het gevolg was van de combinatie met de minor *Experience Design*.

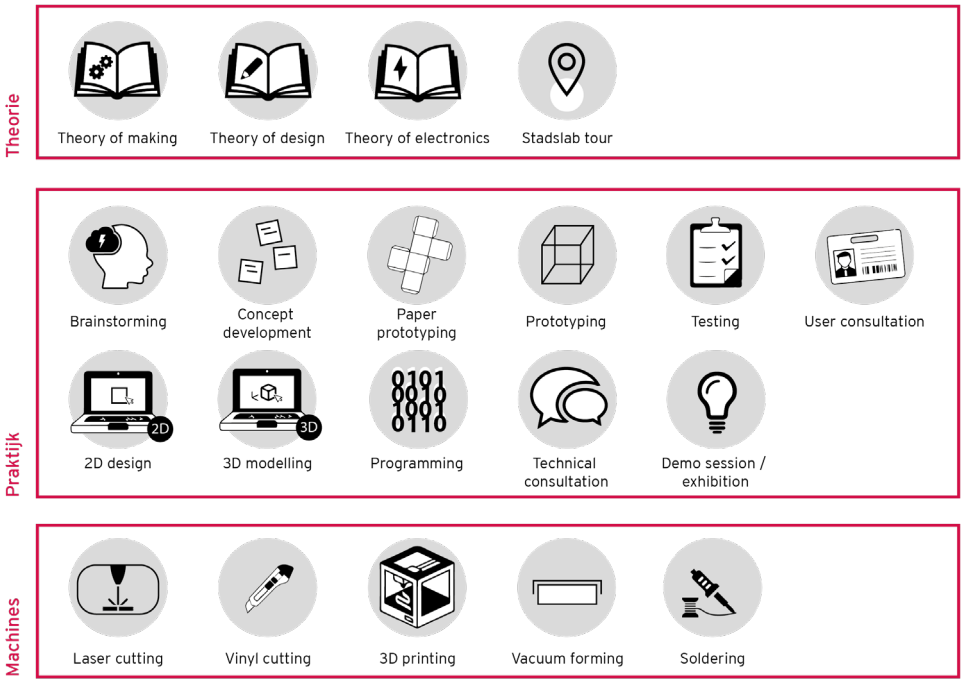


Smart Walker, 2016

2.3 Van minor tot modules

Hoewel de studenten die de minor volgden erg enthousiast waren, bleef het aantal nieuwe aanmeldingen in de volgende semesters lager dan we hadden gehoopt. We beseften dat studenten de neiging hadden (en vaak werden aangemoedigd) om minors te kiezen die direct verband hielden met hun beroep, in plaats van zich te verbreden naar (nog) een ander specialisme. Tegelijkertijd werden we steeds vaker door (professionele) minors benaderd met de vraag hoe ze *making* in hun eigen programma's konden integreren.

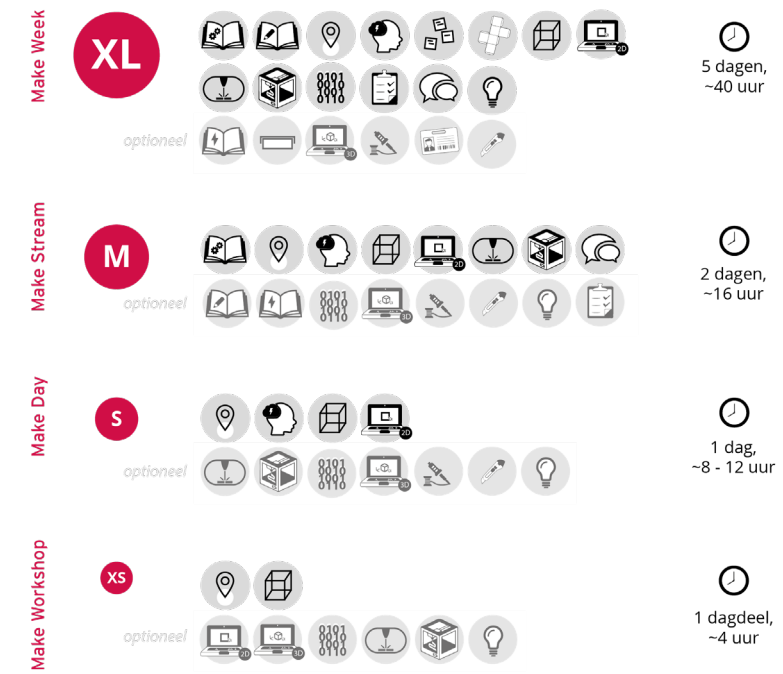
We begrepen goed wat zowel studenten als instituten van ons verlangden, en pasten dus onze strategie daarop aan – van (verdiepende) specialisatie naar (verbredende) zelfsturing en emancipatie *(empowerment)*. Daartoe hebben we de minor onderverdeeld in twintig bouwstenen, elk gericht op één aspect van *making*, zoals ontwerpen en prototyping, programmeren, en elektronica. Hierdoor konden we verschillende configuraties samenstellen voor een aantal modules – van korte workshops van een halve of een hele dag, tot intensieve cursussen van twee dagen of een hele week.



Figuur 2: Bouwstenen van maakonderwijs

De Make Week was een programma van een week waarin studenten leerden ontwerpen en werken met elektronica en digitale apparaten zoals 3D-printers en lasersnijders, en deze technieken te integreren in hun projecten. Tijdens deze week leerden studenten ook over het fenomeen *making* en de consequenties hiervan voor hun eigen beroep. Ze leerden brainstormen, conceptualiseren, ontwerpen en een interactief prototype bouwen. Om hen aan te moedigen om problemen vanuit het perspectief van een maker te benaderen, moesten studenten binnen een week verschillende iteraties van de ontwerpcyclus voltooien. Na het succesvol afronden van dit programma konden studenten verschillende apparaten zelfstandig gebruiken bij het ontwikkelen van een prototype. Ze kregen ook inzicht in de mogelijkheden van sensoren en actuatoren als essentiële ingrediënten van een slim object, mogelijk zelfs met andere objecten verbonden, binnen het concept *internet of things*.

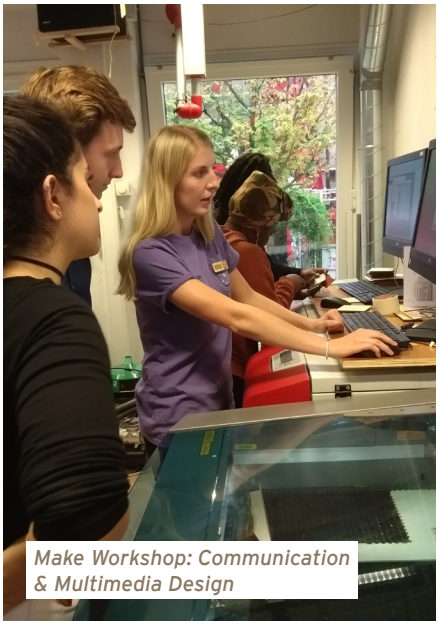
We hebben ook kortere programma's ontworpen: de Make Stream, Make Day en Make Workshop.



Figuur 3: Make programma's

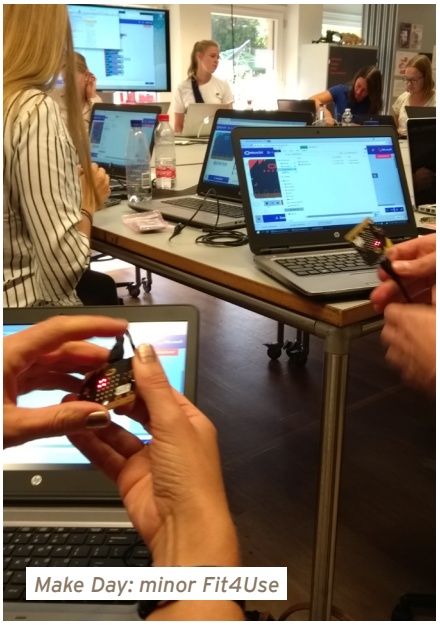
Make Day: minor Fit4Use

Make Week, 2016


Make Workshop: Communication & Multimedia Design

Nog meer sleutelhangers...

Make Stream: Communication


Make Day: minor Fit4Use

Make Week, 2016

Studenten aan het brainstormen

Make Day, 2016

Make Week, 2016

Make Stream: Communication

De Make Stream was een beknopt tweedaags programma waarin studenten leerden een prototype te ontwerpen en te realiseren, met behulp van slechts een kleine selectie instrumenten en apparaten. Zo leerden bijvoorbeeld studenten van de internationale minor *Get Connected*, die meestal een communicatie-achtergrond hadden, hoe ze een prototype konden ontwerpen en programmeren. Het belangrijkste doel voor deze groep was om praktisch inzicht te krijgen in de technische mogelijkheden van *making*, en om hun vrees voor technologie in het algemeen en programmeren in het bijzonder, te verminderen.

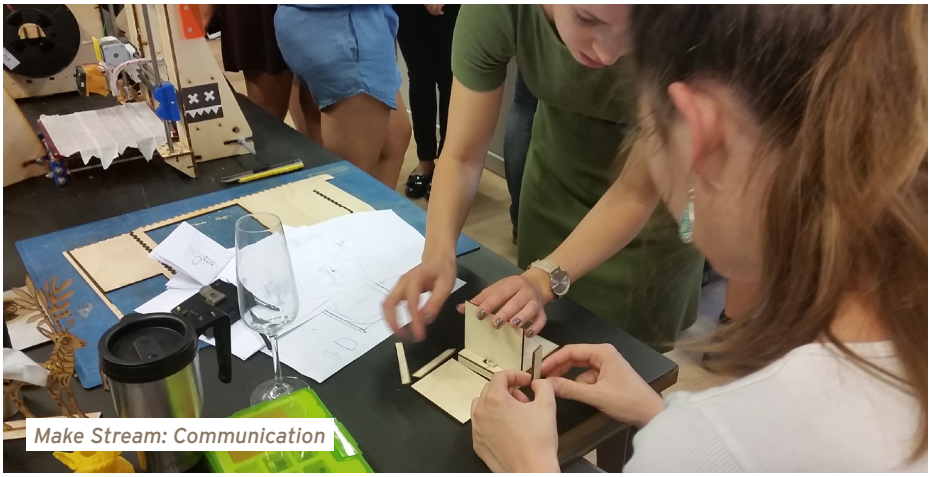
De Make Day bestond uit veel kortere ontwerp-cycli die we studenten aanmoedigden om te voltooien. Tijdens een Make Day gebruikten studenten slechts een of twee instrumenten of apparaten.

De Make Workshop, een programma van een halve dag, richtte zich op het gebruik van één enkel instrument of apparaat, waarna studenten in staat waren om hiermee zelfstandig te kunnen werken.

Studenten waren nogmaals zeer positief over deze programma's: 'Ik vond het leuk, ik hou van dingen maken en alles wat ik deze week deed was voor het eerst.' Een interessant neveneffect van het programma was het zelfvertrouwen dat studenten ontwikkelden: 'Ik heb deze week veel vertrouwen gekregen in mijn vaardigheden om een prototype te maken. Ik wist niet dat ik dit allemaal binnen een paar dagen zou kunnen doen.' En: 'Ik denk dat het erg goed was om alle apparaten en technieken te leren kennen. In het verleden durfde ik de apparaten nooit te gebruiken, omdat ik niet wist hoe. Nu weet ik het wel. Ik hield ook erg veel van de manier waarop we in dit programma onderwijs kregen.' Of: 'Ik heb geleerd mijn ontwerpproces beter te organiseren en nieuwe middelen en technieken te gebruiken om dingen te maken.'

	Periode	Sessies (per jaar)	Integratie	Studenten (per jaar)
Make Week	4-5 dagen	2	Volledig	50
Make Stream	2 dagen	2	Volledig	50
Make Day	1 dagen	4	Gedeeltelijk	100
Make Workshop	0,5 dag	6	Meestal geen	100

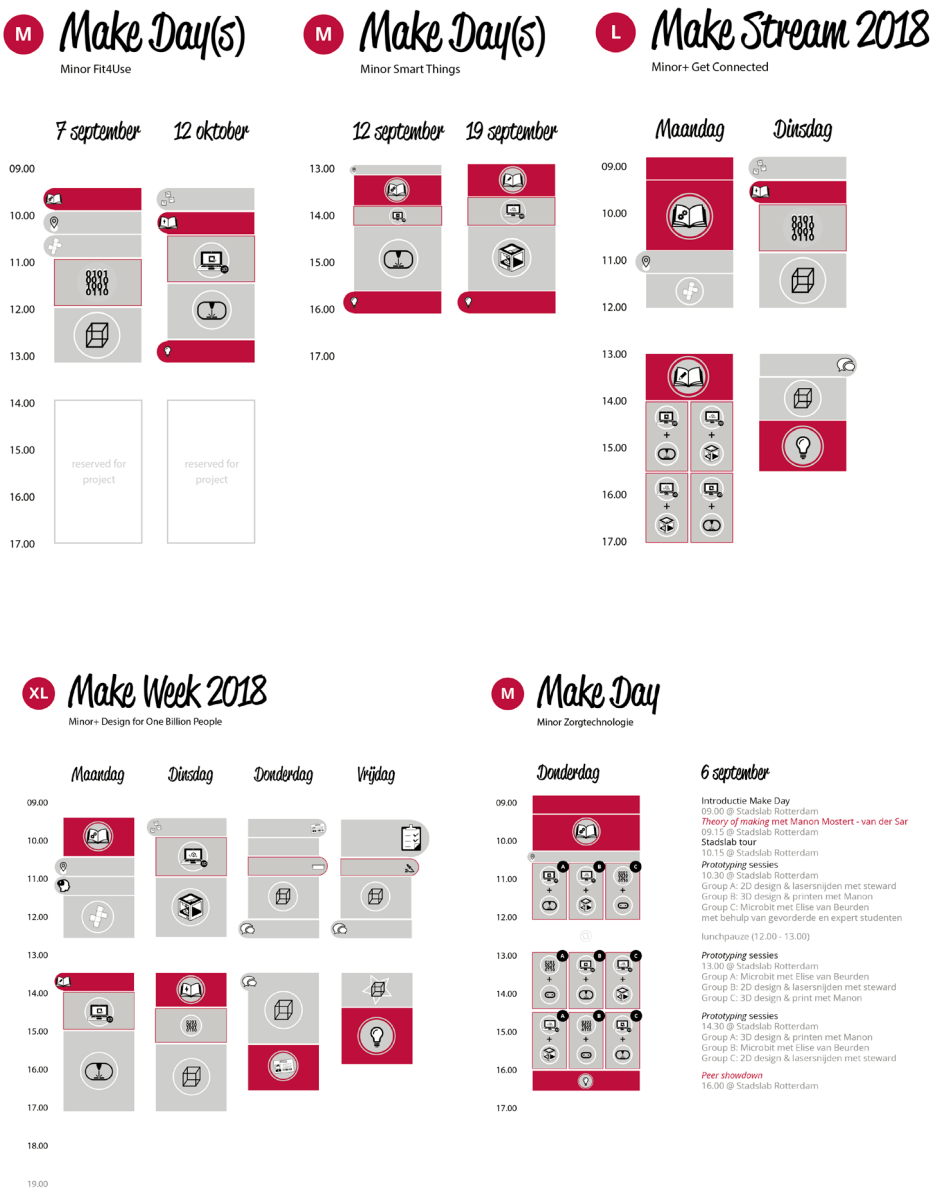
Tabel 1: Make-programma's



Make Stream: Communication

Make Day: Smart Things, experimenteren met 'conductive paint'

Make Day: met eerste- en vierdejaars op hetzelfde moment



Make programma's 2018, eerste semester

Factsheet Onderwijsactiviteiten Stadslab

Collegejaar 2018-2019

Aangeboden onderwijsmodules per periode

OP1
Make Workshop voor docenten Zorgtechnologie (5) - EAS
Keuzevak Fablab Making (30) - CMI
Keuzevak Smart Objects (15) - CMI
Make Workshop: Bètachallenge (15) - extern
Make Day: Minor Interface & User Experience Design (64) - CMI
Make Workshop: CMD1 2D (32) - CMI
Make Workshop: CMD1 3D (32) - CMI
Make Workshop: CMD1 Vacuumforming (32) - CMI
Make Day: Minor Smart Things (24) - CMI
Make Workshop: INF1 (40) - CMI
Make Workshop: TI1 (60) - CMI
Make Stream: Minor Get Connected (24) - CMI
Make Workshop: Future Proof Retail (20) - extern
Make Week: Minor Design for One Billion People (30) - CMI
Make Workshop: Research Tools (40) - CMI
Make Workshop: Docenten Communicatie (5) - CMI
Make Workshop: City Deal (25) - extern
Make Day: Minor Fit4Use (20) - IBK
Ondernemersontbijt Fygital (20) - extern
'Make It' Workshops voor docenten (15) - CMI

OP2
Keuzevak Fablab Making (30) - CMI
Keuzevak Smart Objects (15) - CMI
Make Workshop: Minor Fit4Use (20) - IBK
Make Workshop: CMD2 (20) - CMI
'Make It' Workshops voor docenten (20) - CMI

OP3
Keuzevak Fablab Making (30) - CMI
Keuzevak Smart Objects (15) - CMI
Make Week: CMD 1 (160) - CMI
Make Workshop: Ondernemen in de zorg (140) - EAS
Beta Havo Topprogramma (12) - extern
Plusklas PO (12) - extern
Make Workshop voor de politie (15) - extern
Make it Workshops voor docenten (20) - CMI

OP4
Keuzevak Fablab Making (30) - CMI
Keuzevak Smart Objects (15) - CMI
Make Workshop: CMD3 Basic Prototyping (30) - CMI
Make Workshop: CMD3 Advanced Prototyping (20) - CMI
Make Workshop: CMD3 Ontwerpen met electronica (20) - CMI
Make Workshop: WOLT (10) - CMI/IVL/KCC010/KCTO/FIT
Make Workshop voor het Infinity college (12) - extern
Open Badge Make Workshops voor docenten (30) - CMI

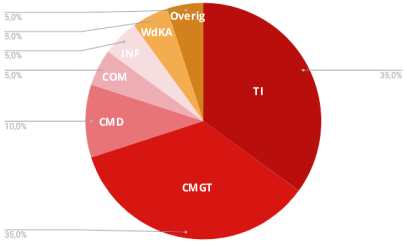
CREATING
stadslab rotterdam
HOGESCHOOL ROTTERDAM

Juli 2019

Manon Mostert - van der Sar
& Elise van Beurden

Regulier gebruik van het lab

* naast / tegelijkertijd met (!) aangeboden onderwijsmodules (aan ruim 1200 studenten, dubbelingen mogelijk)



6000 * Studenten

Waarvan (ingeschat)

35% Technische Informatica (TI)
35% Creative Media & Game Technologies (CMGT)
10% Communication & Multimedia Design (CMD)
5% Communicatie (COM)
5% Informatica (INF)
5% Kunstopleidingen (WdKA)
5% Overig (studenten vanuit andere instituten dan CMI, onze thuisbasis)

>25 verschillende opleidingen
5 verschillende instituten
4 leerjaren
in de leeftijd van 10 - 29 jaar
15 participerende docenten
1 lector
25 betrokken docenten

Gebruik machines / apparatuur

op volgorde van mate van gebruik (links is hoge mate van gebruik, rechts is minimaal gebruik)

3 Lasersnijders
Zeer intensief gebruik
Gemiddeld 90 p/w

7 3D printers
Intensief gebruik
Gemiddeld 25 p/w

1 Poster printer
Gemiddeld gebruik
Gemiddeld 10 p/w

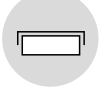
Diverse electronica
Gemiddeld gebruik
Gemiddeld 10 p/w

3 Soldeerstations
Gemiddeld gebruik
Gemiddeld 10 p/w

1 Vinylsnijder
Minimaal gebruik
Gemiddeld 5 p/w

Lasersnijden

3D printen


Poster printen

Programmeren

Solderen

Vinylsnijden

Onderwijs in het lab

41

ontwikkelde onderwijs-programma's

2

cursussen van Stadslab Rotterdam

24

projecten met intensief gebruik van lab

3

eigen events: maker meetup & hebocon

10

(intensief) betrokken docenten

2.4 Gebruik van het lab door studenten

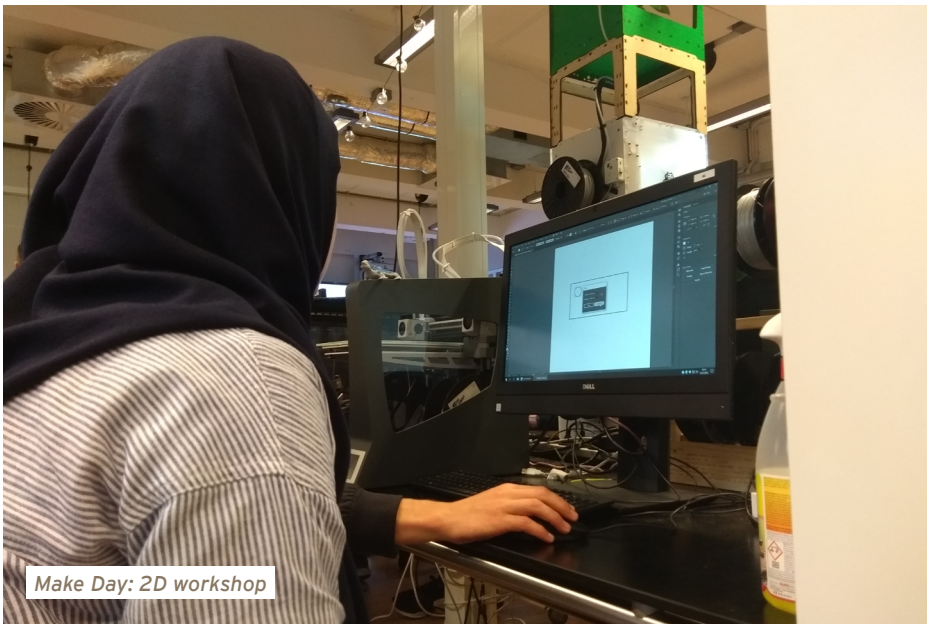
Het lab wordt gebruikt voor uiteenlopende vakdisciplines. Aanvankelijk was het lab bedoeld voor studenten van het Instituut voor Communicatie, Media en Informatietechnologie (CMI). Al snel werd ons lab ook bezocht door studenten van de modeontwerp- en productontwerp-afdelingen van de Willem de Kooning Academie (het instituut voor kunst en design van Hogeschool Rotterdam), waarschijnlijk omdat hun eigen labs op dat moment niet goed toegankelijk waren. Studenten van industrieel productontwerp, architectuur, facilitair management en gezondheidszorgtechnologie werden ook vaste gebruikers.

De aanwezigheid van studenten van verschillende achtergronden die allemaal op dezelfde locatie werkten, leidde tot een aantal onverwachte transdisciplinaire ontmoetingen. Studenten die aan het wachten waren om een apparaat te gebruiken, begonnen vaak een gesprek met degene die het apparaat op dat moment aan het gebruiken was – meestal om hen te helpen om hun klus eerder af te maken, waardoor ze zelf aan hun eigen project konden beginnen. Dit leidde tot een klimaat waarin studenten elkaar steeds vroegen: 'Wat ben je aan het doen?' en 'Kan je me helpen met...'

2.5 Gevolgen voor de hogeschool in het algemeen

Het effect van ons keuzevak en onze minor op studenten bleef niet onopgemerkt binnen de hogeschool. Als studenten aan het einde van een les iets mompelden in de trant van 'ik moet nu weer terug naar school', was het duidelijk dat hier iets bijzonders aan de hand was. Docenten die zelf het keuzevak volgden, werden ook geconfronteerd met een andere vorm van pedagogiek dan ze gewend waren – hoewel de overgang van colleges naar probleem- of projectgerichte onderwijsvormen zeker niet onze eigen uitvinding was.[11]

Hoewel we het principe van 20% maximale collegetijd niet hadden kunnen handhaven (zoals beschreven in paragraaf 2.1), speelden praktijkgerichte en projectmatige onderwijsvormen inmiddels een sleutelrol in de nieuw ontwikkelde curricula van het CMI. In een privégesprek bevestigde de toenmalige directeur van het CMI dat met name ons keuzevak een precedent schiep dat het instituut stimuleerde om anders te gaan denken over pedagogiek, en om een projectmatige aanpak te omarmen.



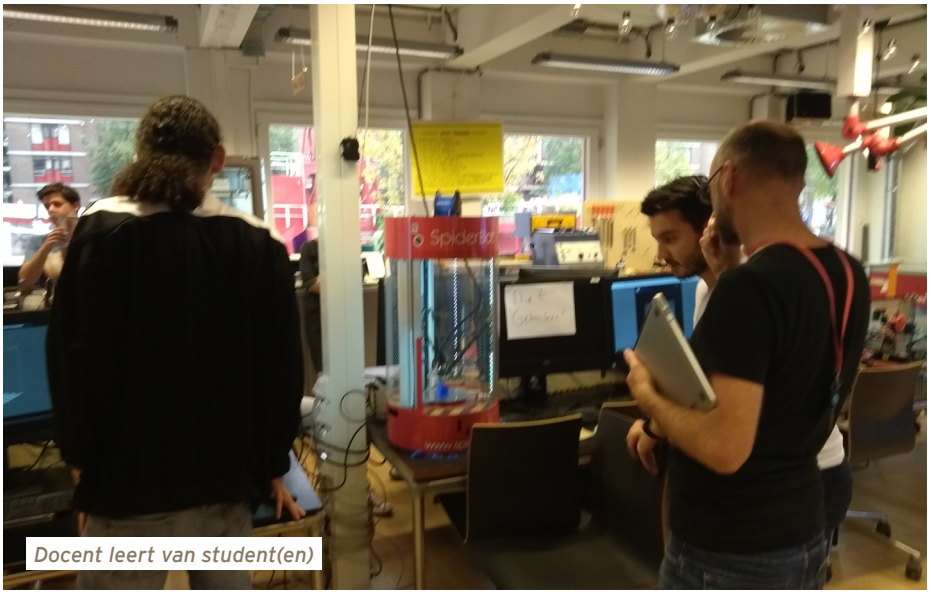
Make Day: 2D workshop

Make Day: 2D workshop

Studenten bespreken elkaars werk

Het vervangen van de specialistische minor *Making for Professionals* door een palet van korte 'make'-modules die binnen een breed scala aan cursussen konden worden ingezet, stelde ons in staat om een trend te zetten voor een aantal andere ontwikkelingen binnen de hogeschool – de overgang van specialistische naar transdisciplinaire programma's, en de ontwikkeling van modulaire interventies. In 2017 hebben de vijf technische instituten van de hogeschool – naast het CMI ook het Instituut voor Engineering en Applied Science, het Instituut voor de Gebouwde Omgeving, het Rotterdam Mainport Institute, en de Rotterdam Academy – een gezamenlijke visie geformuleerd voor het derde en vierde jaar van hun bacheloropleidingen: interdisciplinair onderwijs gebaseerd op *design thinking*, en beoordelingen op basis van projecten in plaats van examens.[12]

De gerichte aanpak (van één thema per week) werd binnen verschillende minors geïntroduceerd. Naast de modules gericht op *making*, zijn nog meer vergelijkbare modules in ontwikkeling, waaronder ontwerptheorie, ondernemerschap, en *smart industries*.



Docent leert van student(en)

Stadslab Rotterdam op een gewone dag, 2018

Professionele leergemeenschap 'Make & Design', 2016/2017

Voortgezet onderwijs in het lab, 2013

HOOFDSTUK 3

Buiten de hogeschool

3.1 Van schooluitjes naar professionele leergemeenschappen

De nieuwe onderwijskundige aanpak leidde ertoe dat steeds meer onderwijskundigen ons lab bezochten en vragen stelden. We kregen regelmatig verzoeken van lagere en middelbare scholen om het lab met een groep leerlingen te komen bezoeken. We noemden deze verzoeken gekscherend *'een uitje naar de dierentuin'*. Hoewel deze korte bezoeken een duidelijk stimulerend effect hadden op de deelnemers,[13] werd hier toch al te vaak het bekende sleutelhanger-syndroom van Paulo Blikstein bevestigd – kinderen die een sleutelhanger op de lasersnijder hebben gemaakt, zien vervolgens de lasersnijder louter als een apparaat voor de productie van sleutelhangers.[14] De meeste leerkrachten en docenten waren onbekend met de technologie en bleven tijdens deze workshops op de achtergrond. De leerlingen die de workshops volgden waren erg enthousiast, maar zagen het bezoek ook als een eenmalig avontuur, omdat wat ze in het fablab hadden geleerd nooit werd toegepast op hun eigen school. Slechts enkelen kwamen ooit uit zichzelf terug naar het lab.

We beseften dat, in plaats van deze pseudo-interventies met een tijdelijk 'wauw-effect', wij ons moesten richten op de co-creatie van onderwijsinhoud, waarbij de 'maakervaring' zou worden opgenomen in bestaande lesprogramma's. We hadden door de ervaring met onze eigen studenten al bedacht dat de aanpak om projecten te ontwikkelen door een iteratief ontwerpproces, het beste op een veel jongere leeftijd aan kinderen kon worden bijgebracht. Om dit mogelijk te maken, wilden we onze ervaringen met leerkrachten en docenten delen en hen helpen om het belang van *learning through making* zelf te ervaren.

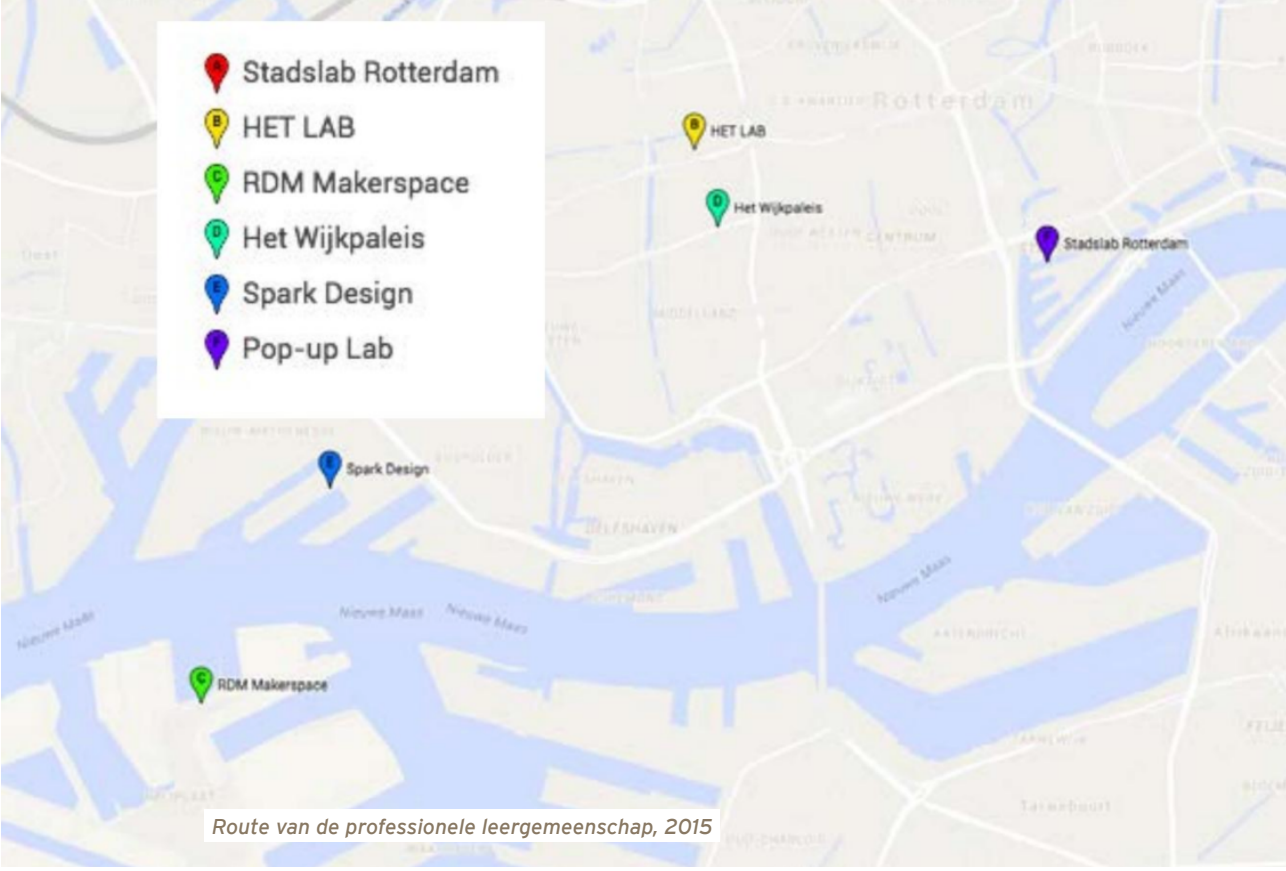
Leren door middel van praktijkgerichte activiteiten werd opnieuw populair, vaak in de context van 'constructivistische' onderwijs- en leermethoden. Deze ontwikkelingen kunnen het best worden verklaard binnen het globale fenomeen van het maakonderwijs, maar ook binnen een meer

ontwerpgerichte benadering van het onderwijs. Daarom hebben we besloten om deze ontwerpgestuurde aanpak van onderzoek en ontwerpen toe te passen in onze samenwerking met docenten in het voortgezet onderwijs.

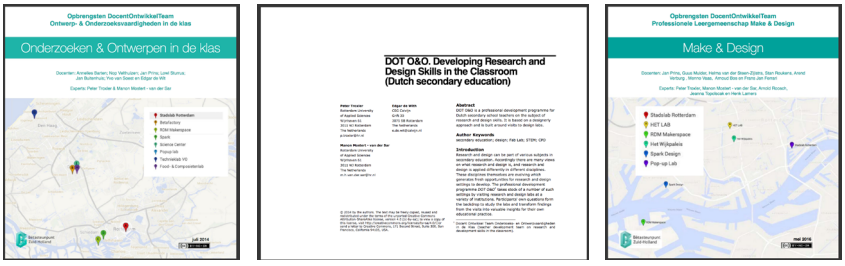
We hebben nooit beweerd alle antwoorden te hebben voor een succesvolle integratie van *making* in het onderwijs. Daarom besloten we om een professionele leergemeenschap (PLG) op te zetten, waar we met onderwijskundigen konden samenwerken om antwoorden te vinden, volgens een ontwerpgerichte aanpak. Deze professionele leergemeenschap *Make & Design* maakte het voor onderwijskundigen mogelijk om een ontwerpgerichte benadering zelf te ervaren, waardoor ze op hun beurt een soortgelijke onderwijsomgeving binnen hun eigen school konden ontwikkelen. Het programma, gespreid over vier maanden, bestond uit bezoeken aan verschillende onderzoeks- en ontwikkelingslabs binnen en buiten het onderwijs. Bij elke sessie hebben we een complete ontwerpcyclus doorlopen en konden deelnemers nadenken over de waarde van deze sessie voor hun eigen praktijk. Tussen de sessies door konden deelnemers nieuwe bevindingen integreren binnen hun eigen praktijk, waarna zij hun ervaringen tijdens de volgende sessie weer konden delen.

We hebben drie verschillende groepen opgezet over een periode van vijf jaar. Het programma was niet alleen gericht op het demonstreren van een ontwerpgerichte houding, maar vooral op de praktische toepassing ervan. De deelnemers waren erg enthousiast over de mogelijkheid om tijdens deze sessies gelijkgestemde collega's te ontmoeten, die net als zij belangstelling hadden voor het integreren van *making* in hun onderwijsprogramma's. Ze waardeerden ook de vele mogelijkheden om inspiratie en praktische kennis van *making* op te doen – van elektronica, lasersnijden en 3D-printen tot materiaalgebruik en werkmethodes.

De deelnemers vonden het echter nog steeds moeilijk om een verband te leggen tussen het fablab en de onderwijspraktijk in de klas, en om hun eigen ervaring in het lab om te zetten in een ervaring voor hun leerlingen. Het was moeilijk om nieuwe onderwijsinhoud in bestaande lessen op te nemen. Ook waren nieuwe onderwijsvormen en nieuwe inzichten vaak moeilijk te integreren. Hoewel het programma veel interessante ideeën opleverde, hadden de deelnemers vaak moeite om concrete resultaten te bewerkstelligen en hun bevindingen om te zetten in praktische onderwijsinhoud. Het programma heeft niet geleid tot een breed kader voor het onderwijzen van onderzoek- en ontwerpvaardigheden.[15]



Route van de professionele leergemeenschap, 2015



Publicaties over professionele leergemeenschappen in Stadslab Rotterdam

Overzicht van de bezochte labs met docenten van basis- en voortgezet onderwijs

3.2 Van voortgezet naar lager onderwijs

Door de jaren heen ontdekten steeds meer scholen de mogelijkheden van maakonderwijs en het gebruik van digitale labs als ervaringsgerichte leeromgevingen. Naarmate digitale technologieën toegankelijker werden, werden ze ook steeds vaker in de klas geïntroduceerd. Na het opzetten van twee professionele leergemeenschappen in het voortgezet onderwijs, realiseerden we ons dat sommige vaardigheden waarschijnlijk al ingebed zouden kunnen worden in het basisonderwijs.

Het basisonderwijs bood inmiddels ook nieuwe mogelijkheden om wetenschap en technologie centraal te stellen. Net als in andere landen hebben sterke lobby's vanuit de industrie ertoe geleid dat overheden een beleid voeren waarin wetenschap en technologie vanaf het basisonderwijs worden onderwezen, onder het motto STEM (*science, technology, engineering, maths*) is wet. Verschillende fondsen hebben ook technische programma's opgezet, meestal met het promotionele doel om meer kinderen (met name meisjes) aan te trekken voor technische beroepen. Daarom hebben we een plan opgesteld om ons werk in het voortgezet en hoger onderwijs verder uit te breiden, door samen met een grote (basis-) schoolgemeenschap een programma voor het basisonderwijs te ontwikkelen.

We hebben twee groepen opgezet, waarin voor elke groep minstens twee leerkrachten van iedere school waren vertegenwoordigd, zodat ze elkaar konden ondersteunen bij het implementeren van deze innovatie. We hebben ons gericht op een aantal belangrijke overeenkomsten tussen het maakonderwijs en de (nieuwe) kerndoelen van basisscholen, met name: het stimuleren van de natuurlijke nieuwsgierigheid van kinderen; er zijn geen winnaars of verliezers; fouten leiden niet tot diskwalificatie maar bieden juist mogelijkheden voor feedback om je project te verbeteren (en om verder te leren); inhoud en doelen zijn afgestemd op elkaar en op het dagelijks leven; projecten zijn interdisciplinair en ambitieus; elkaar helpen is vanzelfsprekend, net als het delen van wat je leert.

Hoewel we aandacht hebben besteed aan alle aspecten van het leren (werkhouding, leerstrategie, reflectie, enz.), waren de meeste leerervaringen in dit programma gebaseerd op de kracht van vallen en opstaan; een natuurlijke terugkoppeling door interactie met het materiaal. Onderwerpen zoals *21st-century skills* en *design and research learning* zijn ook in lijn met deze aanpak. Maakonderwijs is een leerstijl die ook heel natuurlijk is

voor kinderen. Projecten gebaseerd op *making* verbinden de opgedane kennis met de werkelijkheid, en verdiepen daarmee deze kennis.

Tijdens dit programma maakten leerkrachten kennis met verschillende labs waar onderzoekers, makers en/of ontwerpers werken. In deze omgevingen leren en werken mensen op een andere manier dan gebruikelijk is binnen het hedendaags onderwijs. Net als bij ons programma voor het voortgezet onderwijs, werd dit programma opgezet als een route langs verschillende labs, waaronder enkele fablabs. In dit programma konden leerkrachten de kracht van een ontwerpgerichte houding (en van *making*) zelf direct ervaren, nieuwe didactische en pedagogische hulpmiddelen ontwikkelen die andere manieren van leren stimuleren, en een eerste stap zetten in het formuleren van een langetermijnvisie voor het verankeren van technologie binnen het onderwijs.[16]

3.3 Voorbij de hogeschool en terug

Hoewel ons lab binnen de hogeschool is gevestigd, was het ook het eerste publiek toegankelijke fablab in Rotterdam. Toch heeft slechts een klein aantal makers van buitenaf regelmatig gebruik gemaakt van onze faciliteiten. Dit waren vaak professionals uit het onderwijs, die het lab gebruikten voor trainings- of teambuilding-activiteiten. We waren ook een bron van inspiratie voor anderen: verschillende professionals hebben sindsdien nog meer labs in Rotterdam opgericht. *RDM Makerspace* is in 2013 opgericht door de incubator *RDM Rotterdam*. *Bouwkeet* begon in 2016 als een *makerspace* die de kern vormt van een op integratie gericht sociaal project. *Maakplaats010* is een fablab dat in 2018 zijn deuren opende in de centrale bibliotheek van de stad.

Niet alle initiatieven in en rond ons lab waren even succesvol. In 2014 zetten we hoog in met een bod voor het project *Roffab* (van 'Roffa', straattaal voor Rotterdam) om samen met andere lokale makersinitiatieven over een periode van drie jaar ongeveer 30 educatieve *makerspaces* in Rotterdam te vestigen, met een investering van 1,7 miljoen euro die afkomstig zou zijn van een burgerinitiatieffonds. Het plan werd helaas niet uitgekozen door de jury, en werd daarom niet voorgelegd aan het publiek voor een openbare stemming over zes genomineerde voorstellen.

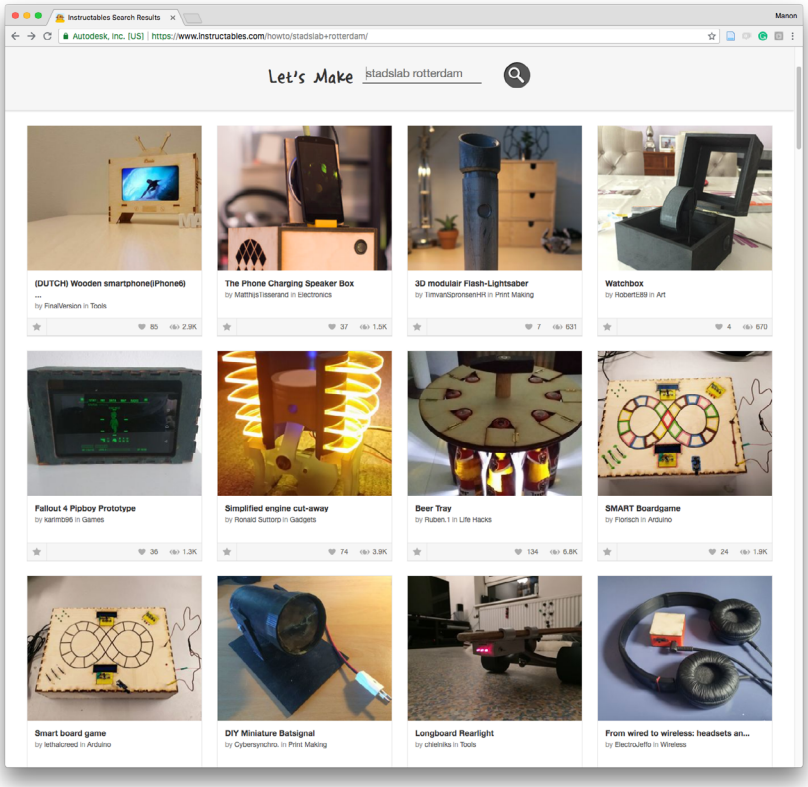
We kregen soms vragen van mensen van buiten de hogeschool die aan onze cursussen wilden deelnemen, bijvoorbeeld het fablab-keuzevak. Toen we het lab hebben opgericht, had de hogeschool nog een commercieel

Activiteit van Roffab: jonge meiden inspireren om een technische studie te kiezen

kantoor om hogeschoolactiviteiten aan derde partijen aan te bieden. In theorie hadden we het lab dus beschikbaar kunnen stellen voor commerciële trainingen en activiteiten. Omdat onze prioriteit bij onze eigen studenten lag, maakten we echter niet vaak gebruik van deze faciliteit. We hadden ook niet de capaciteit (noch voelden we de behoefte) om individuele deelnemers actief te werven voor een mogelijke (commerciële) cursus. Het commercieel kantoor is sindsdien gesloten en we zijn teruggekeerd naar het organiseren van evenementen samen met andere netwerken in de stad, bijvoorbeeld *Broedplaats010*, een programma voor onderwijskundige innovatie.

Verschillende onderwijskundigen hebben inmiddels zelf ook initiatieven opgezet om te experimenteren met het maakonderwijs. *MeetUp010* is in 2015 opgericht als een Rotterdams netwerk van leerkrachten en docenten in het basis- en voortgezet onderwijs die regelmatig rond dit onderwerp bijeenkomen. Voor kunstdocenten is in 2017 het conferentie- en trainingsevenement *Make!* gestart.

Op de hogeschool ontwikkelde zich ondertussen *learning through making* tot een gemeenschappelijk interessegebied voor een groep onderzoekers en docenten van verschillende instituten (kunst, onderwijs, en informatica en media).[17] Door elkaars praktijken te bezoeken, onderzochten de deelnemers hoe onderwijs in labs, *communities* en *stations* (de term die de kunstacademie gebruikt voor haar labs, studio's en werkplaatsen) kan worden ontwikkeld en verbeterd door middel van betrokkenheid en samenwerking tussen studenten en docenten, bijvoorbeeld in het kader van collegiale toetsing. Op basis van gesprekken over beoordelingen, opdrachten en resultaten uit de ervaringsgerichte leeromgeving van het lab, konden we verschillende nieuwe leerinstrumenten ontwikkelen en verdiepen.[18]



Overzicht van enkele projecten van studenten op het platform Instructables (#StadslabRotterdam)

HOOFDSTUK 4

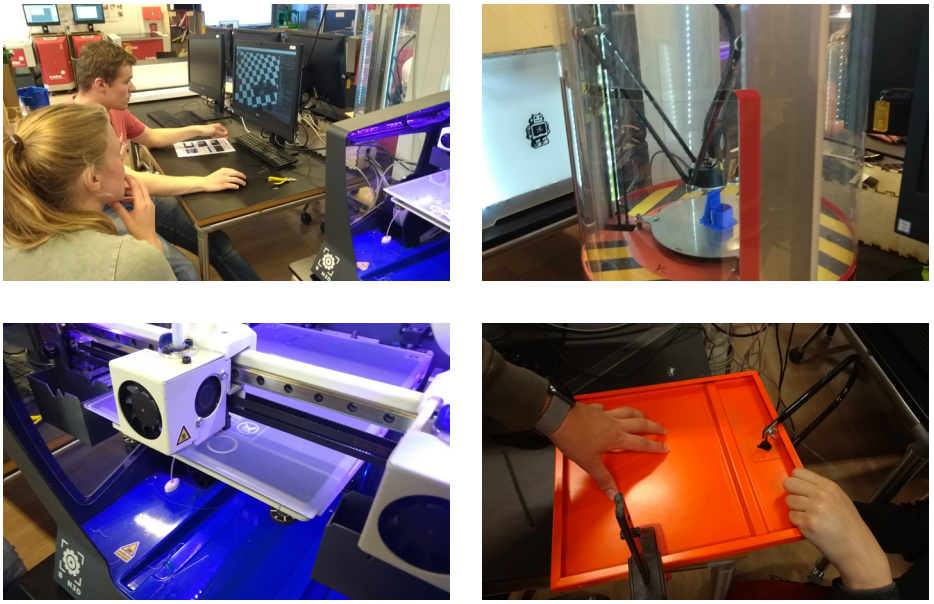
Documenteren, verspreiden en ontwikkelen

4.1 Proberen vast te leggen wat we hebben ontwikkeld

Het is een vrij algemeen bekend feit dat zowel makers als docenten hun werk niet of onvoldoende documenteren en delen. Hoewel wij dit verschijnsel zelf hebben onderzocht (en 'bewezen'),[19] hebben wij en onze studenten niet veel beter gepresteerd in dit opzicht.

We hebben om te beginnen met name de maak- en sensortechnologieën van het lab in een wiki gedocumenteerd. Dit platform gebruikten wij ook om de ontwikkeling van het lab bij te houden. Hoewel deze kennisbank nooit op grote schaal werd gebruikt – noch in het lab, noch op breder niveau binnen de hogeschool – bleef een klein aantal aan het lab verbonden medewerkers de wiki regelmatig gebruiken en bijwerken.

Omdat we ons goed bewust waren van de documentatieproblematiek ten tijde van de introductie van het keuzevak, hebben we studenten verplicht een soort dagboek bij te houden waarin ze hun activiteiten, ideeën, beslissingen, constructies, proeven, mislukkingen en reflecties op konden schrijven. Hoewel we dankbaar gebruik maakten van de wiki als platform om deze documentatie vast te leggen, stelden we aan studenten in eerste instantie geen eisen wat betreft het format, zolang zij hun werk inleverden via het e-learningplatform dat we op dat moment gebruikten. Sommige studenten hielden inderdaad een wekelijks dagboek bij, terwijl anderen in de laatste week hun documentatie achteraf produceerden, en weer anderen ervoor kozen om alleen aan de minimale eisen te voldoen door een paar foto's in te leveren.



Typische beelden van Stadslab Rotterdam

Op een gegeven moment gingen twee collega's die al enige tijd lesgaven in het keuzevak experimenteren met een nieuw instrument: studenten moesten voortaan hun project documenteren op het openbare platform *Instructables*.[20] Dit leek een extra motiverend effect te hebben op de studenten. Omdat *Instructables* een openbaar platform is, waren de projecten van deze studenten ineens toegankelijk voor een wereldwijd publiek van meer dan 30 miljoen unieke gebruikers.[21] De projecten kregen dus regelmatig aandacht en commentaren van tenminste een paar gebruikers. Dit leek studenten te motiveren om tijdens de duur van de cursus hun eigen Instructable te blijven updaten en verbeteren. Helaas, toen het keuzevak werd overgedragen aan de volgende groep docenten, raakte dit kleine stukje wijsheid (of goede gewoonte) in de vergetelheid.

We waren ook actief bezig met nadenken over en experimenteren met manieren om alle *fabbing*-activiteiten die in het lab plaatsvonden te documenteren.

Tweet over een in het lab gemaakt ontwerp [3]

Geïnspireerd door het 'documentatiestation' ontwikkeld door *Protospace*, een Utrechts fablab,[22] hebben we een aantal studentenprojecten opgezet om een dergelijk station in het lab te ontwikkelen – zonder veel succes. De problemen waren tweeledig: labgebruikers aarzelden om het station te gebruiken voor het documenteren van hun werk; en de reeks projecten, die vooral gericht waren op de ontwikkeling van studenten, heeft nooit echt geleid tot een goed functionerend systeem.

Het enige element dat we uiteindelijk konden implementeren was een eenvoudige registratiekiosk waar labgebruikers zich moesten identificeren voordat ze het lab konden gebruiken. Dit systeem gaf ons een wat duidelijker beeld van de populatie van labgebruikers, maar niet van het daadwerkelijke gebruik van het lab of van wat daar werd gemaakt. Momenteel ontwikkelt een student van de opleiding Communication and Multimedia Design een visuele interface voor de *touch table* in het lab, waar we projecten demonstreren die in het lab zijn gemaakt.

4.2 Presenteren, publiceren, *posten*

Soms hebben wij onze ervaringen met een breder publiek kunnen delen door middel van presentaties op academische conferenties;[23] hiernaast hebben we een aantal lezingen en presentaties gegeven, meestal aan een publiek van praktijkprofessionals; en we hebben veel bezoekers in het lab ontvangen, die ons vaak vroegen onze ervaringen met hen te delen.

Afgezien van publicaties bij de conferenties, hebben deze publieke activiteiten weinig noemenswaardige sporen nagelaten. Bij de professionele leergemeenschappen (PLG's) hebben we in ieder geval de opgedane ervaringen zoveel mogelijk in een aantal boekjes en videoclips vastgelegd, vaak in samenwerking met de deelnemers, met als resultaat een kleine hoeveelheid grijze literatuur[24] en video's.[25]

We hebben bijgedragen aan de *FabTafels*, de (on)regelmatige bijeenkomsten van de Nederlandse fablab-community, door sommige van onze inzichten daar te bespreken; we hebben een aantal projecten op *Instructables* geplaatst; en we hebben een aantal projecten op Facebook en Instagram gedeeld – maar niet zo systematisch als we graag hadden gewild.

Vrijwilliger Fred (rechts) aan de slag in het lab

4.3 Mensen

Vaak konden we de vele projecten en ervaringen van het lab het doeltreffendst op informele wijze delen, tussen mensen onderling. We noemden al eerder het belang van wederzijdse ondersteuning en transdisciplinaire inspiratie. Nog belangrijker voor het verzamelen en bewaren van kennis waren de medewerkers van het lab: de labmanager en de lab-assistenten die we 'stewards' noemden.

Deze stewards zijn studenten die we inhuren om labgebruikers te assisteren met het bedienen van de apparaten. Vanaf het begin hebben we een systeem opgezet dat de stewards de leiding geeft over het lab. Er zijn wel een paar regels: elke steward moet bijvoorbeeld minimaal 16 uur per maand werken; stewards moeten een inhoudelijke bijdrage leveren aan het lab (bijvoorbeeld door een tutorial te schrijven of een app te bouwen); en stewards worden geacht hun kennis actief te delen met elkaar – dit faciliteren wij door middel van fysieke logboeken, maar ook tijdens inspirerende avonden met bier en pizza.

We hebben stewards ook tot de echte eigenaren van het lab gemaakt: ze zijn bijvoorbeeld verantwoordelijk voor de planning van hun diensten en voor het selecteren van nieuwe stewards.

Samen ontdekken (3D printen); de steward kan bijspringen

Maandelijkse bijeenkomst met medewerkers en stewards van het lab

Hoewel we eigenlijk maar één steward per dienst nodig hebben om gebruikers te assisteren, zijn meestal ook andere stewards in het lab te vinden. In hun eigen woorden: ‘de sfeer is gewoon goed’.

Het zijn de stewards die deze sfeer maken, die het lab maken tot wat het is, onder leiding van de labmanager. De belangrijkste taken van de manager zijn: complexe of moeilijke problemen aanpakken, voorraden bijhouden voor grotere projecten, en contacten onderhouden met de rest van de organisatie en met leveranciers en partners.

Stewards van het lab

Onze huidige labmanager, Elise, ter voorbereiding op een workshop

Nieuwe mogelijkheden van de 3D-printer ontdekken, samen met studenten

De ‘gewoon goede’ sfeer in het lab en de sterke band tussen de stewards zijn grotendeels te danken aan de inspanningen en visie van onze eerste labmanager, Arnold Roosch, die we vorig jaar helaas verloren hebben in zijn strijd tegen kanker. Als een van de oprichters van het lab bepaalde hij de inrichting van het lab en daarmee ook de aanblik en uitstraling ervan. Hij wist niet alleen hoe hij zo ongeveer alles moest repareren – en wat hij niet wist, kon hij snel uitvinden – maar hij moedigde ook studenten en docenten aan om ‘regels te overtreden, snel te vergeven, en nooit spijt te hebben van iets dat je aan lachen maakte’.

Life is short.
Break the rules,
forgive quickly,
kiss slowly, love truly,
laugh uncontrollably
and never regret anything
that made you smile.

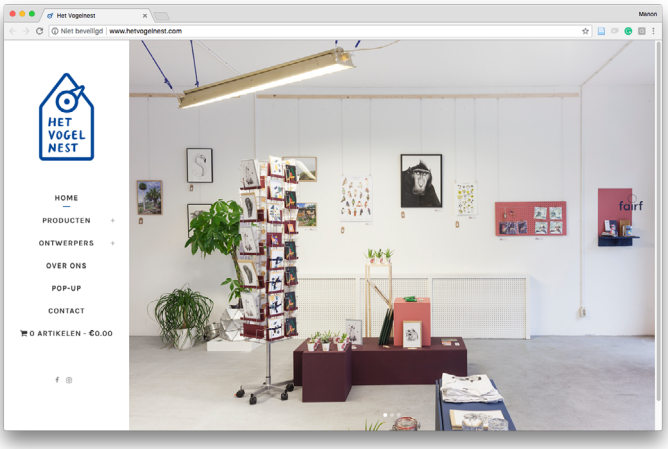
In dierbare herinnering aan Arnold Roosch

Gemaakt door (voormalige) stewards als herinnering aan Arnold

De combinatie van disciplines in het lab heeft in de loop der jaren geleid tot een aantal onverwachte samenwerkingen. Toen bijvoorbeeld een student informatica een modeontwerper ontmoette, gingen ze samen slimme kleding ontwerpen die reageerde op de emoties van de drager, iets waar toen nog niemand van had gehoord.[26] Nog indrukwekkender is het aantal bedrijven dat ontstaan is uit onze pool van stewards. Zonder het lab zouden verschillende zakelijke partners elkaar nooit hebben ontmoet. Een groep stewards richtte *WeUmbrella* op, het bedrijf dat *Living Light* ontwikkelde, een atmosferische lamp die werkt op microbiële energie van een levende plant die in de lamp groeit. Een andere groep stewards richtte *Vogelnest* op, een *pop-up* winkel waar verschillende ontwerpers bij elkaar kwamen om nieuwe producten te maken en delen op basis van hun vriendschap en gemeenschappelijke passie.

Om de impact van het lab beter te documenteren hebben wij onlangs een aantal van deze verhalen verzameld, waardoor we de verborgen rijkdom die in en door het lab is ontstaan in een reeks video's met een breder publiek kunnen delen. Deze video's kunnen worden bekeken op de website van Stadslab Rotterdam.[27]

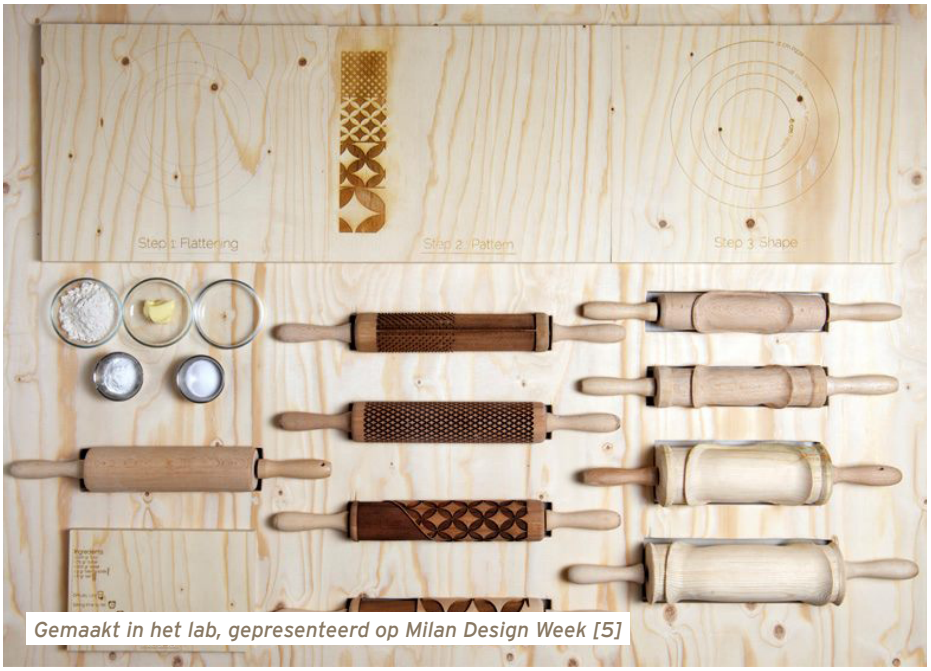
Living Light (Ermi van Oers) op de Dutch Design Awards [4]



Vogelnest, een pop-up winkel waar verschillende ontwerpers hun ontwerpen delen en verkopen

Team van WeUmbrella in 2018, allemaal voormalige stewards van het lab

Eerste workshop voor bedrijven, eind 2012



Gemaakt in het lab, gepresenteerd op Milan Design Week [5]

HOOFDSTUK 5

Reflectie en discussie

Wij zijn inmiddels zeven jaar bezig in het fablab van Hogeschool Rotterdam met het ontwikkelen van kennis over maakonderwijs en *learning by doing*. Maar waren dit zeven jaren van rijkdom of zeven jaren van schaarste? En als dit inderdaad de zeven jaren van rijkdom waren – zoals we met de titel van deze publicatie al voorzichtig hebben geconcludeerd – hebben we dan net zo wijs gehandeld als de Bijbelse Jozef, door te bewaren voor later wat we nu in overvloed hadden?

Op formeel niveau hebben we duizenden studenten onderwezen binnen onze keuzevakken, minors en modules. We hebben honderden makers, onderwijskundigen en *fabbing*-liefhebbers gesproken. We hebben honderden schoolkinderen op bezoek gehad in het lab. We hebben tientallen leerkrachten en docenten in het basis- en voortgezet onderwijs geïnspireerd om hun vak te ervaren vanuit het perspectief van *making*. We hebben tientallen stewards zien zorgen voor het lab en voor de duizenden gebruikers die in het lab kwamen werken, met als resultaat niet alleen talloze gekke constructies maar zeker ook een aantal verbluffende bachelorprojecten. We hebben video's, posters, diapresentaties en papers geproduceerd, presentaties gegeven en keynote-speeches gehouden. We hebben meerdere bedrijven vanuit het lab zien ontstaan. In termen van aantallen kunnen we inderdaad terugkijken op zeven jaren van rijkdom.

5.1 Geleerde lessen

We hebben niet alleen geleerd wat we in onze cursussen en modules moeten opnemen, maar ook wat we beter achterwege kunnen laten. We dachten bijvoorbeeld in eerste instantie dat het nodig zou zijn om een les over het thema *machine-to-machine communication* op te nemen in het keuzevak, maar hebben dit snel geschrapt na een negatieve studentenevaluatie. We hebben geleerd om het keuzevak beter af te stemmen op de interesses van studenten, door het op te splitsen in twee versies, één gericht op *making* en één op elektronica.

We hebben geleerd om gerichte *timeboxes* van maakonderwijs te ontwerpen en aan te bieden: de Make Week, Make Stream, Make Day en Make Workshop.

We hebben geleerd hoe we een ontwerpgerichte aanpak kunnen implementeren binnen het maakonderwijs. We hebben ontdekt hoe we studenten het beste kunnen leren om iteratief te werken – door dit ook zelf te doen. We hebben ontdekt hoe te onderwijzen vanuit het onbekende, met de docent als gids, die niet alleen kennis en expertise biedt maar ook tekortkomingen en andere knelpunten signaleert en verhelpt – in plaats van de enige en alwetende bron te zijn van deze kennis en expertise.

Door te werken en les te geven in het lab hebben we onze visie kunnen versterken op technologie als middel in plaats van als doel. We hebben ook ervaren dat de leergewoonten van individuen blijkbaar sterker en bepalender zijn dan een zogenaamd 'goed concept'. Toch hebben we dit niet in een vroeg genoeg stadium gesignaleerd, waardoor we kansen hebben laten lopen om collega's te helpen hun oude gewoontes te doorbreken.

Wij, evenals onze collega's binnen de hogeschool, hebben door onze praktijk veel geleerd over de mogelijkheden, maar ook de beperkingen, van probleemgericht en projectmatig onderwijs. Zonder het lab hadden de nieuwe curricula ontwikkeld door het Instituut voor Communicatie, Media en Informatietechnologie (CMI) dit concept misschien niet omarmd als leidend onderwijskundig principe – hoewel deze curricula zeker ook hun eigen iteraties moesten doorlopen in hun ontwikkeling tot volwaardige

Make Day (50 studenten tegelijk)

onderwijsprogramma's. Buiten de hogeschool, gingen veel van de leerkrachten uit het basis- en voortgezet onderwijs waarmee we hebben samengewerkt, de waarde inzien van maakonderwijs. Andere labs hebben zich ook laten inspireren door de inrichting en organisatie van ons lab.

5.2 Belangrijkste succesfactoren

Verschillende factoren hebben bijgedragen aan het succes van het lab over de afgelopen zeven jaar, waarvan de belangrijkste zeker de menselijke factor is – met andere woorden, de mensen die daadwerkelijk in het lab werken: de labmanager, de stewards, de docenten. Het feit dat veel van deze teamleden een aantal jaren verbonden bleven aan het lab, wat leidde tot een hoge mate van continuïteit en stabiliteit, heeft zeker een belangrijke rol gespeeld in dit opzicht.

Een tweede belangrijke factor was het gezamenlijk gevoel van eigenaarschap van het lab door de mensen die er werken. Dit eigenaarschap manifesteerde zich in de lage uitvalpercentage (en dus de hoge mate van beschikbaarheid) van labapparatuur, maar ook in de slimme hacks en 'kleine handigheden' die mensen ontwikkelden – van instructieposters en voorbeelden van graveerinstellingen voor de lasersnijder tot filamentstellingen voor de 3D-printers.

De houding van de hogeschool heeft ook duidelijk bijgedragen aan het succes van het lab. We ondervonden weinig druk van het management om het bestaan van het lab of de aanschaf van nieuwe instrumenten en apparatuur te rechtvaardigen, of om de bezettingsgraad, studenttevredenheid of interne en externe impact van het lab in detail te controleren en te rapporteren. We werden nooit gedwongen om uitgebreide risicobeoordelingen uit te voeren. Het middenmanagement van de hogeschool bemoeide zich niet met de manier waarop de labmanagers leidinggaven aan hun team.

5.3 Aanbevelingen

In de afgelopen jaren hebben we geleerd hoe belangrijk het is om een 'goed verhaal' te hebben om het doel van het lab te verduidelijken – bijvoorbeeld 'het lab om een slim object te bouwen' of de drie pijlers van 'meten, weten, doen'. Momenteel zijn we betrokken bij inspanningen om deze aanpak over te dragen naar het *Havenlab* van de hogeschool

en naar een nieuw lab gewijd aan *omnichannel retail*, het *Fygital Lab*.

We zijn ook van mening dat de sfeer van het lab, 'de manier waarop we doen wat we doen', een sleutelingrediënt is voor de verdere ontwikkeling van toekomstige labs: collectief eigenaarschap, wederzijds vertrouwen, een 'wij'-gevoel bij het team. Dit is grotendeels een leiderschapstaak, waarbij verschillende aspecten van 'delen' centraal staan – naast het delen van interesses en waarden, ook het delen van nieuws, ervaringen, kennis en zorgen.

Ten slotte zijn wij fervent voorstander van een ontwerpgerichte (*designerly* of *agile*) aanpak voor de ontwikkeling van labs, met andere woorden: een staat van doorlopende ontwikkeling of 'permanente bèta'. Deze aanpak gaat uit van het oplossen van problemen *just in time* (precies op tijd, in tegenstelling tot *just in case*, voor het geval dat), maar ook van het loslaten van faalangst ('fouten maken mag') en een gedrevenheid om te blijven leren en verbeteren. Deze aanpak gaat ook uit van de overtuiging dat een eerste oplossing niet volmaakt hoeft te zijn, maar kan worden verbeterd door iteraties – *rinse and repeat*.

Make Stream, 2016

In het lab worden veel visitekaartjes gemaakt

5.4 De toekomst

Er is nog een reden waarom wij menen dat de laatste zeven jaar inderdaad de jaren van rijkdom waren: we waren fris, jong, nieuwsgierig, nieuw voor de hogeschool en dus interessant voor anderen. Zeven jaar later lopen we het risico om 'gewoon' het zoveelste onderdeel van de hogeschool te worden, waardoor het lijkt alsof wij er altijd al zijn geweest.

We zijn ervan overtuigd dat we onszelf moeten blijven uitdagen om nieuwe manieren te vinden om het lab te vernieuwen. Deze urgentie wordt alleen maar vergroot door het feit dat veel van de innovaties die ons lab in het begin nog zo bijzonder maakten – de Arduino-boards en de 3D-printers, het praktijkgerichte *learning through making* – inmiddels bijna vanzelfsprekende onderdelen zijn geworden van veel van de opleidingen van de hogeschool, die zowel hun infrastructuur als hun onderwijsprogramma's ingrijpend hebben vernieuwd.

Naast de uitdagingen waarmee we al geconfronteerd worden, lijkt de huidige groep stewards minder betrokken te zijn dan de

oorspronkelijke groep. We kunnen alleen maar speculeren over de vraag of ze zich misschien meer eigenaar van het lab hebben gevoeld toen we nog buiten de officiële gebouwen van de hogeschool gehuisvest werden: op die locatie waren we vrij om het lab 24 uur per dag, 7 dagen per week te openen. Tegenwoordig kunnen we het lab alleen openen tijdens de openingstijden van de hogeschool.

Hoewel de afgelopen zeven jaren van rijkdom vele sporen hebben achtergelaten, hebben we deze lang niet altijd even consequent of expliciet verzameld en bewaard.

Verwachten we nu dat de komende zeven jaar de jaren van schaarste zullen zijn? Vanzelfsprekend willen we niet dat dit een zelfvervullende voorspelling wordt. We zullen hard moeten blijven werken en (nog meer) onderzoek blijven doen. We zijn momenteel het lab aan het herontwikkelen, waarbij we weer op zoek gaan naar dat oorspronkelijke vuur van het nieuwe en het nieuwsgierige.

We hopen door de samenwerking en co-creatie met het *Havenlab* en het *Fygital Lab* een nieuwe golf van onderwijsvernieuwing op gang te kunnen brengen. Van essentieel belang zal zijn om de nieuwste technologieën in het lab te blijven integreren, waaronder kunstmatige intelligentie, blockchain, autonome systemen en co-bots. Onderwijshervorming mag echter nooit worden aangedreven door technologie, zoals duidelijk werd aangetoond met de mislukking van de *flipped classroom* ('omgedraaide klas').[28] We realiseren ons ook dat we meer tijd en energie zullen moeten vrijmaken om te praten en te schrijven over het werk en de projecten in het lab.

We zijn ons ook nadrukkelijker gaan richten op de rol van docenten in een labomgeving, iets waar we tot nu toe alleen min of meer impliciet over hebben nagedacht. Eén onderzoekslijn richt zich op 'onderwijskundige ongelukken' en hoe docenten mogelijkheden

Make Stream: Communication

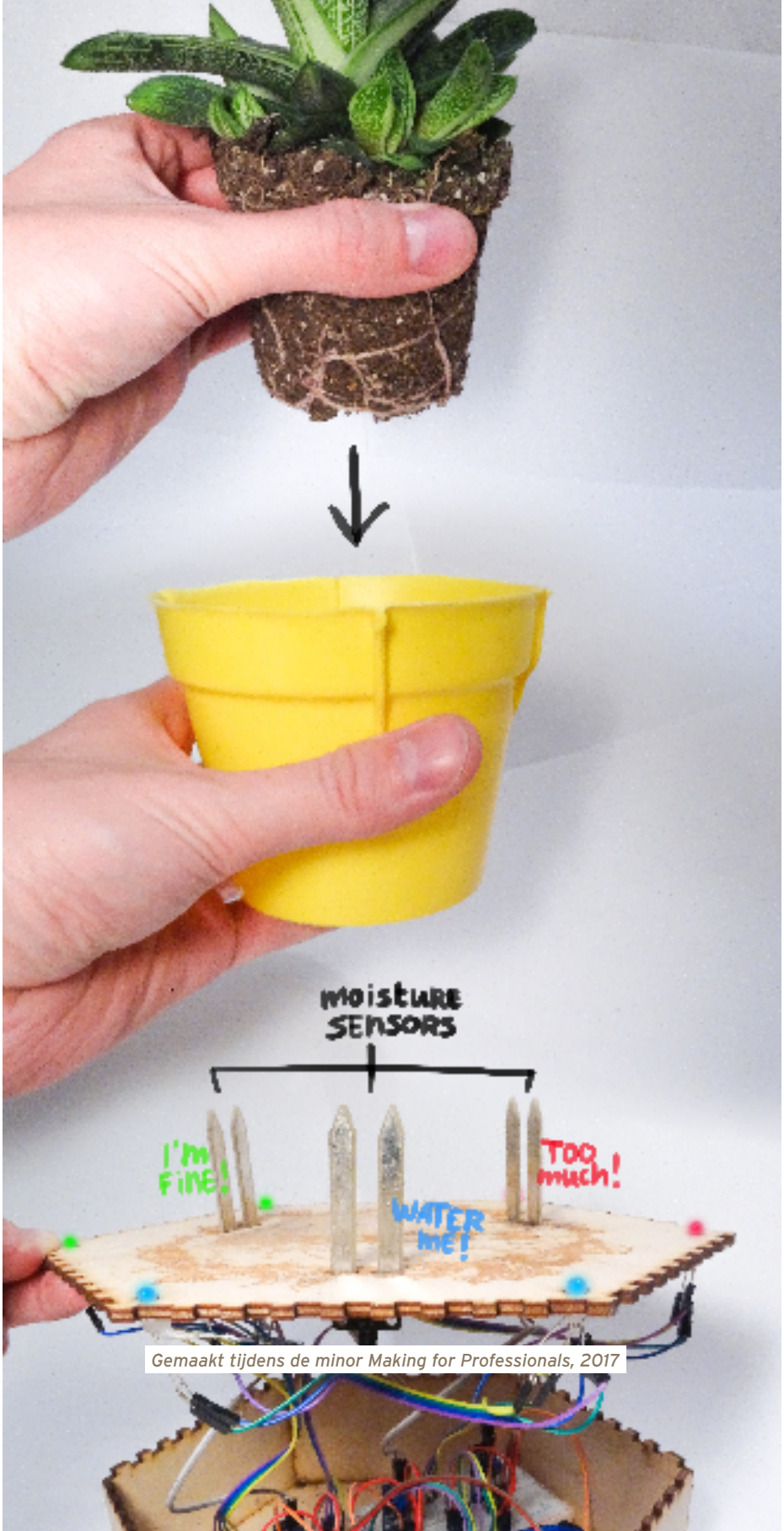
kunnen benutten om het onbekende te ontdekken, waarbij ze ook zichzelf toestaan om fouten te maken en daarvan te leren. We hopen nog meer onderwijskundigen in staat te kunnen stellen om het onderwijs op een ontwerpgerichte manier te benaderen, waardoor hun paradigma van lesgeven kan verschuiven van dat van een alwetende expert naar dat van een ontwerper van leren en kennisvergaren.

Tot slot, maar daarom niet minder belangrijk, heeft een collega zich bij ons team gevoegd die met name geïnteresseerd is in onderwijs dat zich richt op de transitie naar duurzaamheid. Deze collega doet momenteel onderzoek naar het ontwerp van pedagogiek en curricula, alsmede de organisatie van onderwijs in ervaringsgerichte leeromgevingen – met name hoe deze omgevingen studenten in staat kunnen stellen om verantwoordelijke en betrokken innovators te worden, die goed toegerust zijn om de complexe, *wicked* en vaak lastig te definiëren vraagstukken rond duurzaamheid aan te pakken. Dit onderzoek zal onze visie versterken op technologie als middel in plaats van als doel, en zal ons ook helpen om de ethische kwesties rond opkomende technologieën aan te pakken (die we tot nu toe in zalige onwetendheid vrijwel volledig hebben genegeerd – behalve misschien met de paniek rond de 'Liberator', een open source blauwdruk voor het goedkoop produceren van een pistool met behulp van een 3D-printer).

Het werk in Stadslab Rotterdam zou niet mogelijk zijn geweest zonder de toewijding van het labpersoneel (de managers Arnold Roosch en Elise van Beurden, en uiteraard ook de stewards, te veel om hier allemaal te noemen), evenals onze collega's bij het Instituut voor Communicatie, Media en Informatietechnologie: Leon Gommans, Leo Remijn, Ingrid Mulder, Hans Maas en Heleen Elferink.

Delen van de hier beschreven activiteiten met leerkrachten in het basis- en voortgezet onderwijs werden gefinancierd door het *Bètasteunpunt Zuid-Holland* en het *Expertisecentrum Wetenschap & Techniek Zuid-Holland*.

Make Day, 2016

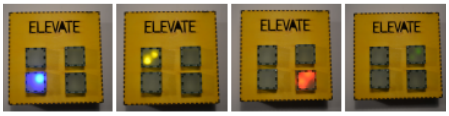


Gemaakt tijdens de minor Making for Professionals, 2017

Bronnen van foto's

[1] (p.8)	Gemaakt door Ian van Mourik: https://www.instructables.com/id/OPEN-SOURCE-AIR-PURIFIER/
[2] (p.13)	Lamp door Robbin Vlasblom
[3] (p.39)	Hoed ontworpen door Emmi Jaarsma Design (http://www.emmyjaarsma-design.nl/)
[4] (p.46)	Foto: Ermi van Oers
[5] (p.48)	'Rollware' door Joanne Choueiri, Giulia Cosenza en Povilas Raskevicius, studenten van Piet Zwart Instituut, Hogeschool Rotterdam, gepresenteerd op Fuorisalone 2013, Milan Design Week
[6] (p.57)	Skateboard gegraveerd door @Vivianeleezer

Creatieve ondernemer [6]



Minorproject

14. Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), FabLabs: *Of machines, makers and inventors* (pp. 203–221). Bielefeld: Transcript.

15. Troxler, P., de With, E., & Mostert - van der Sar, M. (2014). *DOT O&O. Developing research and design skills in the classroom (Dutch secondary education).* Presented at the Fablearn Europe, Aarhus.

16. Gibbons et al., op. cit.

Lee & Lim, op. cit.

17. Learning through making (n.d.). Retrieved 6 July 2018, from https://learningthroughmaking.wordpress.com/

18. Linden, L. van der. (2017). Verslag verdieping: Toetsing en assessments. Retrieved 6 July 2018 from https://learningthroughmaking.wordpress.com/verslag-verdieping-toetsing-en-assessments/

19. Wolf, P., Troxler, P., Kocher, P.-Y., Harboe, J., & Gaudenz, U. (2014). Sharing is sparing: Open knowledge sharing in fab labs. *Journal of Peer Production,* 5. Retrieved 6 July 2018 from http://peerproduction.net/issues/issue-5-shared-machine-shops/peer-reviewed-articles/sharing-is-sparing-open-knowledge-sharing-in-fab-labs/

20. Meijers, J. (2017, October 11). Teach students to make things by making them write instructables. Retrieved 6 July 2018, from http://www.instructables.com/id/Teach-Students-to-Make-Things-by-Making-Them-Write/

21. Cochrane, L. (2015). Instructables.com is celebrating 30 million unique users! Retrieved 1 July 2018, from http://www.instructables.com/topics/Instructablescom-is-Celebrating-30-Million-Unique-/

22. Määttä, A., & Troxler, P. (2011). *Developing open & distributed tools for Fablab project documentation.* Paper presented at the Open Knowledge Conference, Berlin. Retrieved 6 July 2018 from http://www.academia.edu/1964060/Developing_open_and_distributed_tools_for_Fablab_project_documentation

23. Mostert - van der Sar, M., Mulder, I. J., Remijn, L., & Troxler, P. (2013). *Fablabs in design education.* Presented at the International Conference on Engineering and Product Design Education, Dublin.

Mostert - van der Sar, M., Mulder, I., Remijn, L., & Troxler, P. (2013). *Opportunities for design education?* Presented at the Fab Lab Con 2013, the First European Fab Lab Conference, Aachen. Retrieved 6 July 2018 from https://hci.rwth-aachen.de/fablabcon2013

Troxler et al. (2014), op. cit.

24. Troxler, P., Mostert-van der Sar, M., Roosch, A., et al. (2016). *Make & design. Opbrengsten docentontwikkelteam (professionele leergemeenschap) make & design.* Retrieved 6 July 2018 from https://issuu.com/manonvandersar/docs/dot_make_design_2015_finalweb

Verbakel, E., Troxler, P., & Mostert-van der Sar, M. (2015). *Leerkracht ontwikkel team (LOT). Wetenschap & techniek in het basisonderwijs (2015).* Retrieved 6 July 2018 from https://issuu.com/manonvandersar/docs/lot_interactief__digitaal_

Verbakel, E., Troxler, P., Mostert-van der Sar, M., & Doveren, T. van. (2016). *Leerkracht ontwikkel team (LOT). Wetenschap & techniek in het basisonderwijs (2016).* Rotterdam: Kenniscentrum Creating010, Hogeschool Rotterdam.

25. Mostert - van der Sar, M. (2016). *Het Leerkracht ontwikkelteam.* [Video file]. Retrieved 6 July 2018 from https://vimeo. com/151116532

26. Rokegem, J., & Vos, G.-J. (2015). *Fashion on brainwaves.* Retrieved 6 July 2018, from https://www.hogeschoolrotterdam.nl/samenwerking/samenwerkingsportfolio/showcase/fashion-on-brainwaves/644/

27. https://stadslab.nl/stories

28. Alten, D. C. D. van, Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *28,* 100281.

Bronnen

Sources

1. adafruit industries. (2010). *Open source hardware $1m and beyond.* [Video file] Retrieved 6 July 2018 from https://vimeo.com/11407341

2. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

3. Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education.* New York: Grossman.

4. Harel, I., & Papert, S. (1991) *Constructionism: Research reports and essays, 1985-1990.* Norwood, NJ: Ablex Publishing.

5. Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity.* Cambridge: Cambridge University Press.

6. Gibbons, M., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. A. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies.* London; Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

   Nowotny, Helga., Scott, Peter., & Gibbons, Michael. (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty.* Cambridge, UK: Polity.

7. Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). Triple helix, quadruple helix and quintuple helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD), 1*(1), 41–69.

8. Gauntlett, D. (2011). *Making is connecting. The social meaning of creativity, from DIY and knitting to YouTube and Web 2.0.* Cambridge, UK: Polity Press.

9. El-Zanfaly, D. (2018). *[I3] imitation, iteration and improvisation: Embodied interaction in computational making and learning* (Unpublished doctoral dissertation). Massachusetts Institute of Technology.

   El-Zanfaly, D. (2015). [I3] imitation, iteration and improvisation: Embodied interaction in making and learning. *Design Studies, 41,* 79–109.

10. Waart, P. van, Visser, E., & Harbers, M. (2015). *How to design for diversity in smart cities?* Presented at the CulTech2015: Cultural Diversity and Technology Design Workshop, Limerick.

11. Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning, 1996*(68), 3–12.

    Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist, 26*(3/4), 369–398.

    Boud, D., & Feletti, G. (1997). *The challenge of problem-based learning* (2nd ed.). London: Kogan Page.

    Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning: A practical 'how to' for teaching undergraduate courses in any discipline.* Sterling, VA: Stylus Publishing.

    Lee, H.-J., & Lim, C. (2012). Peer evaluation in blended team project-based learning: What do students find important? *Journal of Educational Technology & Society, 15*(4), 214–224.

    Strobel, J., & Barneveld, A. van. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 3*(1), 44–58.

12. Joosten, K., Brink, W. van den, Bosch, M. van den, et al. (2017). *Visie op techniekonderwijs. Ambitie techniekopleidingen Hogeschool Rotterdam.* Hogeschool Rotterdam.

13. Pucci, E. L. (2014). Ik ben ster(k). *Empowering young adults, a peer-to-peer talent development platform.* Presented at the Fab 10 Academic and Research Colloquium, Barcelona.

    Pucci, E. L., & Mulder, I. (2015). Star(t) to shine: Unlocking hidden talents through sharing and making. In N. Streitz & P. Markopoulos (Eds.), *Distributed, ambient, and pervasive interactions. DAPI 2015* (pp. 85–96). Cham: Springer.