Entrepreneurial skills
for young social innovators
in an open digital world

HANDBOEK

MAAK EEN WERELDVERBETERAAR

GA AAN DE SLAG MET EN VOOR
JONGE, SOCIAL INNOVATORS
VAN 6 TOT 16 JAAR

Nederlandstalige versie

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Inhoudsopgave

Inleiding **3**

Over DOIT **4**

DOIT onderwijsprogramma's **5**

DOIT toolbox **5**

DOIT stappenplan **7**

Tips voor succesvolle workshops **8**

Voorbeelden van prototypes **13**

Workshops uit Gent en Amsterdam **14**

Van afval naar uitvinding (Waag) 14

Fietsend de toekomst in (EduCentrum) 23

De toekomst van AI verkennen (Waag) 29

Bouw jouw toekomstige school (EduCentrum) 34

Tools **40**

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Inleiding

In dit handboek tonen we jou hoe je kinderen en jongeren van 6 tot 16 jaar kunt meenemen in een innovatief co-creatief maakproces om concrete oplossingen te creëren en delen met de DOIT leermethode.
Het DOIT consortium ontwikkelde en testte deze aanpak in tien Europese regio's met jonge - (6-10 jaar) en oudere kinderen (11-16 jaar), kinderen met een kansarmoede-achtergrond en kinderen met een (leer)beperking. We ontwikkelden en testten binnen en buiten de school(m)uren. Omdat meisjes traditioneel ondervertegenwoordigd zijn in makerspaces en technologie-gebaseerde activiteiten, werd aan deze doelgroep extra aandacht besteed.
EduCentrum uit Gent en Waag's Maker Education Lab uit Amsterdam zijn de Nederlandstalige partners in dit samenwerkingsverband. Wij hebben de aanpak mede ontwikkeld en ieder workshops en ***tools*** ontworpen en getest in Gent en Amsterdam. Dit Nederlandstalige handboek hebben we samen gemaakt. Het bevat de Nederlandse vertaling van de DOIT leermethode en beschrijvingen van onze workshops en tools.

Wil je meer weten over DOIT en alle andere Europese partners, kijk dan op ***www.doit-europe.net***. Hier vind je ook succesverhalen, workshop beschrijvingen en tools van de andere partners (in het Engels).

EduCentrum

EduCentrum biedt met het Fyxxilab een unieke plek in Gent waar iedereen tussen de 2,5 en 99 jaar, zowel binnen als buiten de schooluren, creatief aan de slag gaan met tools en apps rond STE(A)M: coderen, robotica, sensoren, 3D-printing en lasersnijden. Met het pop-up-Fyxxilab komen we ook op scholen of educatieve evenementen.

Waag

Waag's Maker Education Lab in Amsterdam onderzoekt hoe een maker-mindset en 21-eeuwse vaardigheden kunnen helpen om kritisch om te leren gaan met technologie. Om zo te zorgen dat mensen (beter) hun plek in de samenleving vinden. Leren vanuit maak-perspectief is leren (door te) maken en verbindt hoofd en hart. We richten ons zowel op (basis- en secundair) onderwijs als op levenslang leren, op leerlingen én professionals. Zij leren dat technologie niet heilig is en ontwikkelen een actieve, kritische en zelfredzame houding. Onze ambitie is Maker Access for All.

Op ***www.fyxxi.be*** en ***www.waag.org*** vind je meer informatie over deze organisaties.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Over DOIT

Het project DOIT heet voluit ***Entrepreneurial skills for young social innovators in an open digital world, A European Initiative.*** Het project heeft tot doel kinderen van 6 tot 16 jaar en hun educatoren in staat te stellen maatschappelijke problemen te benaderen, met behulp van open innovatie methodes, digitale fabricage technieken en door beter te leren samenwerken. Het project DOIT duurde van oktober 2017 tot oktober 2020. In deze drie jaar zijn flexibele wetenschap & techniek workshop programma's ontwikkeld, getest en geëvalueerd. Die programma's hebben 1.000 kinderen geholpen innovatieve oplossingen te prototypen waarbij zij hun creativiteit, doorzettingsvermogen en vermogen om samen te werken significant hebben ontwikkeld.

De pilot workshops werden in tien verschillende Europese landen georganiseerd door lokale projectpartners, bestaande uit bekende Europese Makerspaces, Fablabs met ervaring met het werken met kinderen, als mede experts op het gebied van sociale innovatie en ondernemerschapsvaardigheden. Iedere pilot had een thema gelinieerd aan de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen van de VN, zoals: 'Samen leven', 'Onderwijs en toekomst' en 'Leefomgeving en de natuur'. Iedere pilot is ontworpen en uitgevoerd door de lokale partner voor en met hun specifieke doelgroep (waaronder kinderen met een (leer)beperking en kinderen met een kansarme achtergrond) en sluit aan bij de specifieke setting, zoals: in school, in een makerspace, in een jongerencentrum of een bibliotheek.

Het project heeft wetenschappelijk onderbouwde inzichten opgeleverd over de ontwikkeling van ondernemerschapsvaardigheden van kinderen tussen 6 en 16 jaar. We zien dat zij met dit soort workshops creativiteit en doorzettingsvermogen ontwikkelen, en beter leren samenwerken. Deze publicaties zijn publiek toegankelijk en met name interessant voor beleidsmakers en onderwijskundigen. Daarnaast zijn de workshop formats en een groot aantal specifieke werkvormen uit alle pilots online beschikbaar (in het Engels) voor iedereen die een leerervaring kan en wil faciliteren: makers, maker educators, docenten, ouders, enzovoort.

Alle open onderwijsmiddelen zijn vindbaar via ***www.doit-europe.net***. Daar vind je ook de Engelstalige online training ***Making Young Social Innovators*** die goed past bij dit handboek.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

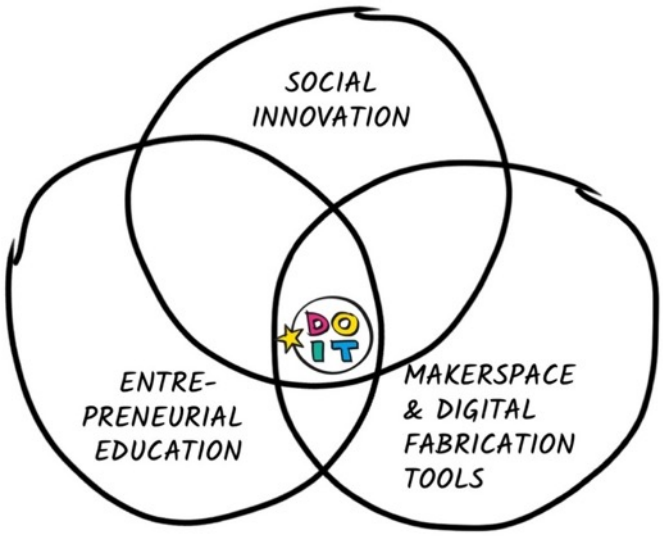
DOIT onderwijsprogramma's

Het doel van de DOIT workshops is om meisjes en jongens van 6 tot 16 jaar innovatieve, concrete oplossingen te laten creëren en ontwikkelen. De DOIT workshops hebben 3 pijlers.

DOIT combineert:

- ✓ **Sociale innovatie** - DOIT beschouwt jonge mensen als geëngageerde burgers, die sociale problemen aanpakken en oplossingen ontwikkelen.
- ✓ **Ondernemerschapseducatie** - door directe leerervaringen ondersteunt DOIT de ontwikkeling van ondernemingszin, ondernemersvaardigheden, en sociale ondernemingen.
- ✓ **(Digitale) technologie en fabricage** - DOIT maakt gebruik van open workshops waarin gebruik van technologie en maken (o.a. door middel van digitale fabricage) centraal staan.

DOIT biedt een nieuwe aanpak van ondernemerschapseducatie door sociale innovatie in de makerspace als uitgangspunt te nemen. We volgen daarbij een brede definitie van vroege ondernemerschapseducatie waarin persoonlijke ontwikkeling, creativiteit, zelfredzaamheid, zelfvertrouwen, initiatief nemen, en actiegerichtheid aan bod komen. DOIT's programma is gebaseerd op dezelfde fases als sociale innovatieprojecten. We integreren daarin (digitale) fabricage en maakonderwijs.



Afbeelding 1: De DOIT leermethode combineert de methode en focus van sociale innovatie, ondernemerschapseducatie, en leren in makerspaces en met digitale fabricatie.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

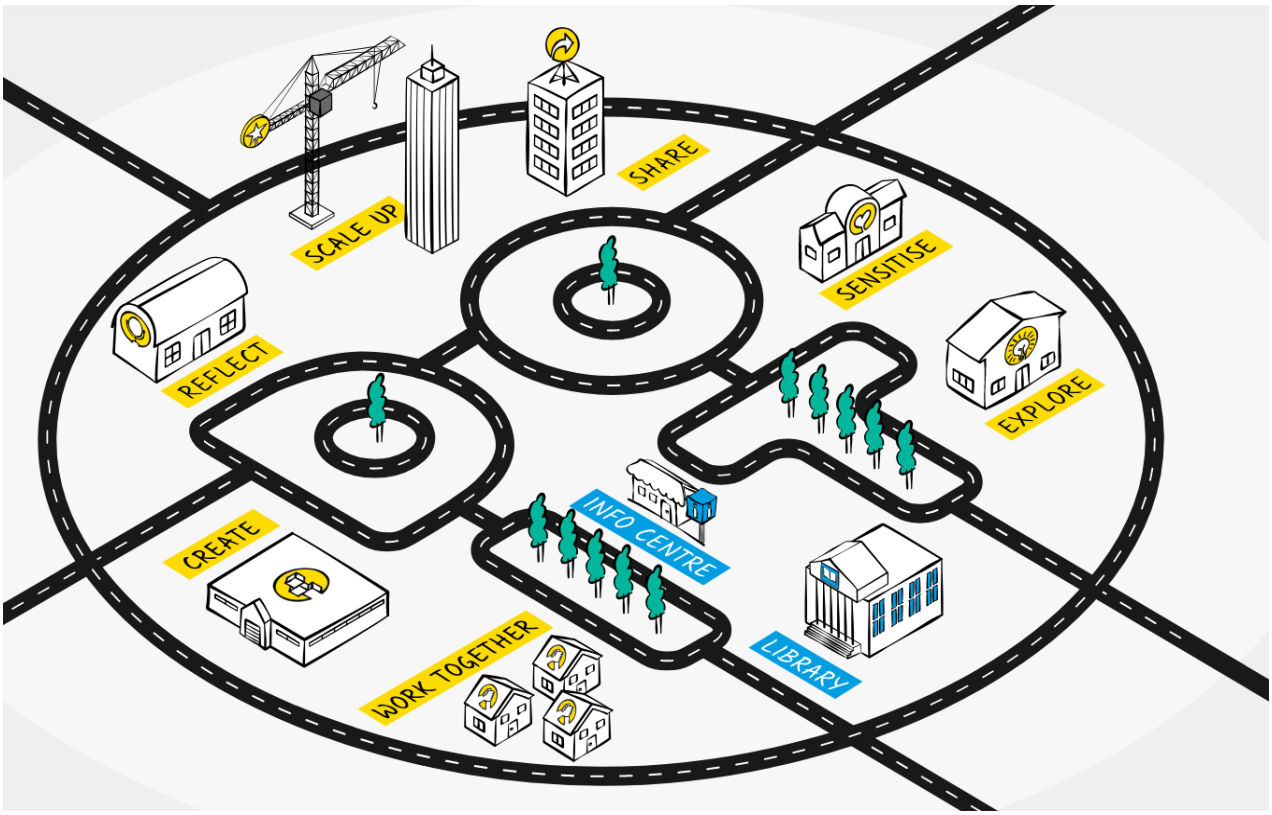
DOIT toolbox

Alle samenwerkingspartners in het project ontwikkelden heel wat tools die door jonge wereldverbeteraars en facilitators gebruikt kunnen worden tijdens activiteiten. Deze tools zijn gebundeld in de DOIT toolbox.

De DOIT toolbox is online beschikbaar via ***http://www.doit-europe.net/toolbox***

De toolbox bestaat naast een collectie tools, ook uit een aantal kant-en-klare workshops, die allemaal gelinkt zijn aan het DOIT stappenplan (zie volgende hoofdstuk). Zo vind je in de toolbox bijvoorbeeld een tool die je kan helpen een brainstorm te begeleiden, maar ook tips hoe je makkelijker kan gaan delen of reflecteren. De toolbox zit boordevol materiaal om je als facilitator te ondersteunen in een innovatieproces.

In dit handboek geven we je de vertalingen mee van de workshops in België en Nederland die georganiseerd zijn door EduCentrum en Waag, je vindt ze verderop. We vertaalden ook een selectie tools naar het Nederlands, die vind je achteraan in deze handleiding. De andere tools kan je in het Engels terugvinden in de online toolbox.



Afbeelding 2: Schermafdruk van de DOIT toolbox

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

DOIT stappenplan

Het DOIT stappenplan bestaat uit zeven elementen die samen de basis vormen van sociale innovatieprojecten. Ze dienen als leidraad die jonge ***innovators*** kunnen gebruiken tijdens hun ontwikkelproces. We zien ze niet als een pad waar je doorheen loopt, wel als elementen die doorheen het proces -steeds opnieuw- aan bod kunnen komen. Concreet kan dit betekenen dat je soms stappen niet doorloopt of andere stappen meer dan een keertje, alle combinaties zijn mogelijk.

Vanuit je hart – Doe je ding
Wat is jouw intrinsieke motivatie om de wereld een aangenamere plek te maken om te leven en wonen?

Ontdekken – Doe wat ertoe doet
Verzamel en onderzoek – Stel alles in vraagn: “Welke uitdagingen zijn er? Wat kan de wereld veranderen? Maar vooral: wat kan ik doen?”

Werk in teams – Doe het samen
Samen sta je sterker en bereik je meer. Deel je ideeën en vind wereldverbeteraars met hetzelfde doel.

Maak – Doe het nu
Bedenk, ontwikkel en maak prototypes om je probleem op te lossen – Test, itereer en test opnieuw.

Reflecteer - Doe het beter
Reflecteer, vraag feedback en leer uit wat niet werkte. Zo bouw je de best mogelijke oplossing.

Groei - Doe meer
Zet je product in de markt. Denk na over de productie, de marketing, een business plan en ga op zoek naar steun bij partners om te groeien.

Deel – Doe nog meer
Vertel je verhaal. Deel het ontwikkelproces en inspireer anderen met wat je hebt gemaakt en geleerd.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tips voor succesvolle workshops

Waag's Maker Education Lab heeft gekeken hoe de elf pilots in het project de drie pijlers van de DOIT onderwijsprogramma's precies hebben toegepast in het ontwerp en uitvoering van hun workshops. Hieruit hebben we tips gedestilleerd om jouw workshop tot een succes te maken.

- ✓ Creëer een veilige en creatieve omgeving om in te leren.
- ✓ Geef de kinderen eigenaarschap over hun eigen leerproces. Dat vraagt om een programma waarin het eindresultaat niet van tevoren vaststaat.
- ✓ Maak de maatschappelijke onderwerpen waar je aan wil werken concreet voor de kinderen, op zo'n manier dat zij zich ertoe kunnen verhouden. Op die manier stel je hen in staat zich te verbinden met een maatschappelijk onderwerp, in plaats van erdoor overweldigd te worden.
- ✓ Verlaag de drempel voor het werken met digitale technologie, door klein te beginnen en steeds een stap te maken op het tempo van het individuele kind.

Stijl van faciliteren bij ondernemend leren

Wij merkten hoe belangrijk de manier van faciliteren is voor het ontwikkelen van ondernemerschapsvaardigheden, zoals doorzettingsvermogen en creativiteit. De facilitator stimuleert een ondernemende houding van de kinderen. Hoe meer je de kinderen zelf laat uitproberen, hoe beter. In het ideale geval zijn je deelnemers eigenaars van hun eigen leerproces. Dit vraagt sensitiviteit en aanpassingsvermogen ten opzichte van de leerlingen en proactieve strategieën om te bekrachtigen wat ze proberen.

'Prototypen' van sociale innovatie

In de workshops wordt digitale technologie gebruikt om prototypes te maken als middel voor het creëren van oplossingen voor maatschappelijke problemen. De focus ligt bij het onderzoeken en ontdekken van mogelijke oplossingen rondom een onderwerp, het gebruik van digitale technologie is een manier om dit te doen. Dus in plaats van het opleiden van technische experts, introduceren we technologie om de leerlingen daarmee in staat te stellen oplossingen te creëren en een verschil te maken.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Digitale technologieën en Maakonderwijs

Je handen gebruiken is belangrijk. Jezelf ervaren als maker stelt je in staat om kritisch te reflecteren op wat er (in de wereld) wordt gemaakt en hoe. We richten ons in de workshops daarom niet alleen op het ontwikkelen van maakvaardigheden, maar een veranderende houding bij de leerlingen. Maakonderwijs is proces georiënteerd. Dit proces biedt de mogelijkheid voor het ontwikkelen van ondernemerschapsvaardigheden en een ondernemende houding bij de kinderen. Er komt van alles voorbij in om te oefenen: problemen die ontstaan, fouten om van te leren, hindernissen die je moet overwinnen met doorzettingsvermogen, routes die zich ontvouwen, genomen besluiten. Dat is waarom het zo belangrijk is om feedback te geven op het proces en niet (alleen) op het eindresultaat.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Hoe betrek je een leerling bij sociale innovatie?

MOTIVEER

Maak maatschappelijke onderwerpen behapbaar

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✓ Maak abstracte onderwerpen als 'duurzaamheid' concreet, bijvoorbeeld door samen een mindmap te maken op een tafel.
- ✓ Geef (of verzamel) voorbeelden uit het leven van de kinderen.

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✓ Door maatschappelijke thema's concreet en relateerbaar te maken worden ze relevant voor de lerende.

OPEN PROCES

Stel open ontwerpvragen als het over maatschappelijke problemen gaat

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✓ Een open ontwerpvraag heeft niet één correcte of optimale oplossing die moet worden gevonden, het biedt ruimte voor creatieve oplossingen

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✓ Open vragen stellen kinderen in staat om probleemoplossend vermogen te ontwikkelen.
- ✓ Kinderen kunnen vanuit hun persoonlijke motivatie en interesse aan de slag.

OPEN UITKOMST

Sociale innovatie is een iteratief proces

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✓ Sociale innovatie thema's en gerelateerde problemen zijn niet oplosbaar met een enkel antwoord.
- ✓ De uitkomst van het leerproces hoeft geen functionerend of realistisch prototype te zijn; het kan ook een verbeelding zijn of een artistieke voorstelling van vragen rond het thema.
- ✓ Een oplossing is nooit perfect, daag de kinderen uit om kritisch te reflecteren op ongewilde bijeffecten.

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✓ De waarde ligt niet in de oplossing die de kinderen ontwerpen, maar in het feit dat ze betrokken zijn bij het onderwerp. Voorzie hen van handelingsperspectief en (als mogelijk) zet een eerste stap.

Tip: Je weet dat je goed bezig bent wanneer kinderen zelf komen met meer voorbeelden van eigen ervaringen.

Tip: Formuleer je open ontwerpvraag als "Hoe zou ... kunnen?"

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Hoe faciliteer je ondernemerschap?

MOTIVEER

Schep de condities voor ondernemend leren

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✓ Ondernemend leren vraagt een veilige omgeving die creativiteit uitnodigt.
- ✓ Moedig vanaf het begin het proberen van nieuwe dingen aan en benadruk steeds dat fouten een belangrijk onderdeel zijn van het uitproberen van iets nieuws.
- ✓ Geef de leerlingen een vriendelijk zetje buiten hun comfort zone en nodig hen uit om andere richtingen te onderzoeken.

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✓ Door een open omgeving te creëren verandert de leerhouding van kinderen. Als ze vastlopen haken ze hopelijk niet af, maar pakken hun werk weer op na een moment van frustratie.

OPEN PROCES

Help de leerling om zichzelf te helpen

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✓ Ondersteun de kinderen om zoveel mogelijk zelf te doen: onderzoeken, besluiten nemen, testen.
- ✓ Dit vraagt sensitiviteit en aanpassing aan de lerende. Ze hebben individuele hulp nodig om hun leerdoel te formuleren en te bereiken.

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✓ Een open leerproces kan frustrerend zijn voor kinderen, maar als ze hun frustratie eenmaal te boven komen, kunnen ze hun leren zelf sturen, samenwerken en creatief zijn. Het stelt hen in staat om hun eigen potentie te erkennen en te groeien vanuit intrinsieke motivatie.

OPEN UIKOMST

Richt je op de leeropbrengst van het proces, in plaats van de prototypes

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✓ De uitkomsten van ondernemend leren zijn ondernemerschapsvaardigheden en een ondernemende houding, zoals: samenwerken, omgaan met onzekerheid, creativiteit, motivatie en doorzettingsvermogen (niet het product of prototype).
- ✓ Richt je op individuele ontwikkeling, in plaats van uniforme standaarden voor de hele groep.

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✓ Ondernemerschapsvaardigheden en een ondernemende houding zijn heel individueel en niet te meten aan de hand van of het prototype 'goed' of succesvol is.
- ✓ Leren vanuit persoonlijke motivatie is ***empowering*** en waardevol.

Tip: Reflecteer op het project van een kind door te vragen: Wat betekent het voor jou? En voor iemand anders? En voor de wereld om je heen?

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Hoe gebruik je digitale technologie in je workshop?

MOTIVEER

Creëer motivatie door simpele hands-on experimenten

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✔ Wanneer je een nieuwe techniek introduceert begin je altijd met een korte hands-on oefening, om de kinderen de techniek even te laten proberen. Probeer iets simpels snel te laten werken. Daarmee heb je snel een succeservaring voor de lerende en dat zorgt voor een positieve associatie met de nieuwe techniek.
- ✔ Toon de lerende hoe de kennis opgedaan bij het uitvoeren van de simpele opdracht bruikbaar kan zijn in complexere situaties.

Waarom is dit zo belangrijk?

1. Positieve ervaringen doen de motivatie toenemen, maken is leuk!
2. Deelnemers krijgen een basaal begrip van de techniek of technologie.
3. Geeft vroeg in de workshop al een succeservaring!

OPEN PROCES

Vrijheid om technologie te onderzoeken

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✔ Kies materiaal en techniek die minimale begeleiding vereisen, het is het best om de kinderen zelf te laten ontdekken hoe het werkt.
- ✔ Deelnemers leren heel veel van hun eigen onderzoek.
- ✔ Deelnemers bepalen hun eigen leeruitkomsten, daardoor is intrinsieke motivatie hoog.

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✔ Om doorzettingsvermogen en een gevoel van eigenwaarde te ontwikkelen hebben lerenden de kans en vrijheid nodig om zelf te ontdekken.

OPEN UIKOMST

Positieve uitkomsten zijn belangrijk en verschillen van kind tot kind

Hoe gaat dat in zijn werk?

- ✔ Voor sommige kinderen kan het leerproces op zichzelf voelen als een succes, voor anderen kan het belangrijk zijn om een fysiek object te creëren waar ze trots op zijn, voor het hebben van een succeservaring.
- ✔ Ontdek wat ieder individueel kind een positieve ervaring geeft en richt je feedback daarop.

Waarom is dit zo belangrijk?

- ✔ Zelfvertrouwen en motivatie zijn nauw verbonden bij lerende kinderen.
- ✔ Verschillende kinderen worden op een verschillende manier gemotiveerd en ontwikkelen dus op een andere manier hun vertrouwen in zichzelf en in de technologie die ze gebruiken.
- ✔ Voor sommige kinderen is het cruciaal om te werken aan iets leuks en concreets om genoeg vertrouwen te hebben in zichzelf om terug te willen komen naar de workshop activiteiten.

Tip: Je weet dat je goed bezig bent, wanneer de kinderen je verrassen met toepassingen van de technologie die je zelf niet had bedacht.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Voorbeelden van prototypes

In de tips hierboven hebben we benadrukt dat de workshops zich moeten richten op de leeropbrengst, niet op de (kwaliteit van) de prototypes die de kinderen maken. Voor veel kinderen is het belangrijk voor hun motivatie en zelfvertrouwen om aan iets concreets te kunnen werken. We zien de prototypes als een middel, niet een doel op zichzelf. Dit zijn voorbeelden van prototypes, gemaakt door deelnemers aan workshops van projectpartners in verschillende landen:

Toiletwater alarm, gemaakt door team 'MaCha' in Oostenrijk

Mobiele speeltuin, gemaakt door deelnemers in Servië

Automatische hondenpoep verzamelaar, gemaakt door deelnemers in Finland

Gevoelig jasje, gemaakt door team 'Adembenemend' in Slovenië

Plasticsoep zuiger, gemaakt door drie deelnemers aan ***Van afval naar uitvinding*** in Nederland

Emotie ijsjes gemaakt door deelnemers in Spanje

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Workshops uit Gent en Amsterdam

Bij Waag en EduCentrum hebben we ieder twee workshop formats ontworpen, getest en hieronder in detail uitgewerkt. We hopen dat je met deze beschrijvingen zelf aan de slag kunt, of dat ze als inspiratie kunnen dienen voor jouw workshop.

Van afval naar uitvinding (Waag)

Tijdens de workshopserie ***Van afval naar uitvinding***, hebben kinderen in acht weken een prototype gemaakt voor een oplossing voor de afvalproblemen in hun buurt. Kinderen hebben zelf materiaal verzameld en gerecycled om er een prototype van te maken, waarbij ze gebruik hebben gemaakt van digitale fabricage en elektronica. We hebben gewerkt in de Maakplaats. Maakplaatsen zijn ***makerspaces voor kinderen*** op diverse locaties van onze samenwerkingspartner de Openbare Bibliotheek van Amsterdam. Hier hadden we alle digitale fabricagemiddelen tot onze beschikking.

De workshopseries ging van start met het analyseren van een productiesysteem – in dit geval hebben we de spijkerbroek als voorbeeld gebruikt om de volledige productie in kaart te brengen. De kinderen nemen daarbij een holistisch perspectief in, en identificeren alle interventiepunten. Vervolgens vatten ze hun bevindingen samen in een probleemdefinitie. Gebaseerd op deze probleemdefinitie bedenken ze oplossingen. De kinderen ontwikkelen een fysiek prototype voor hun gerobotiseerde oplossing, door het combineren van en experimenteren met gerecycled materiaal zoals karton en plastic.

Tijdens het faciliteren van dit proces besteden we extra aandacht aan ondernemerschapsvaardigheden. De kinderen worden gestimuleerd om samen te werken, creatieve en toepasbare ideeën te ontwikkelen, goed om te gaan met onzekerheden, motivatie en doorzettingsvermogen te tonen, hun project goed te plannen en zelfstandig aan het werk te gaan. Dit moedigen we aan door middel van '***scaffolding***'. Dat komt van het Engelse woord voor steiger: de kinderen proberen het eerst zelf, en wanneer ze hulp nodig hebben ondersteunen we ze om zelf de volgende stap te nemen.

Workshopduur: 8x2 uur
Setting: Na schools
Groepsgrootte: 15 – 20 leerlingen
Leeftijdscategorie: 8 – 12 jaar

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

In het programma maken we gebruik van verschillende workshopformats. De gebruikte tools waar we naar verwijzen, kun je hier vinden:

Appel-teken-tool van Hyper Island: ***https://toolbox.hyperisland.com/apple-drawing-ideation-exercise***
Maak een LED Kaart: ***https://makerbox.waag.org/instructable/ledkaart/***
Materialenrondje van Ontwerpen in de Klas:
https://www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/materialenrondje/

Week 1

1. Welkom – 5 minuten

Doel: zorg ervoor dat kinderen zich prettig voelen in de maakplaats

Facilitator instructies:

- ✔ Introduceer jezelf
- ✔ Vraag of de kinderen al eerder in de maakplaats geweest zijn
- ✔ Betrek ouders erbij die nog aanwezig zijn
- ✔ Geef hints over het programma om nieuwsgierigheid op te wekken

2. Introductie – 10 minuten

Doel: het introduceren van het onderwerp van de workshop serie

Facilitator instructies:

- ✔ Vertel kort hoe het programma van de workshop serie eruitziet: In dit programma maken we afvalrobots met behulp van gerecycled materiaal, digitale fabricage en elektronica. We leren door te maken. Veel dingen die je tegenkomt heb je waarschijnlijk
  nog nooit gedaan, maar door met de technologie te werken leer je vanzelf hoe je ermee om kunt gaan.
- ✔ Verspreid over 8 weken maken we stap voor stap een afvalrobot. Leg uit wat de maakplaats is, en welke huisregels er gelden.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

- ✔ Licht toe wat het doel van de workshop serie is: het ontwikkelen van een prototype als oplossing voor een duurzaamheidsprobleem.
- ✔ Leg uit hoe we daar gaan komen: door middel van ontwerp, experiment en digitale fabricage.
- ✔ Leg tot slot uit wat we vandaag gaan doen: naamkaartjes maken met de lasersnijder.

3. Discussie over afval – 15 minuten

4. Pauze – 5 minuten

5. Maak activiteit – 50 minuten

Doel: de kinderen leren wat een laser cutter doet, en hoe ze er mee kunnen werken. Ook leren ze elkaar beter kennen.

Facilitator instructies:

- ✔ Geef een demonstratie met de laser cutter en leg uit hoe de machine werkt.
- ✔ Leg uit dat tekenen voor een machine anders is dan een tekening maken voor een vriend. Machines hebben hele precieze instructies nodig; in dit geval een lijntekening van zwarte lijnen.
- ✔ Scan de tekeningen en trek ze over in InkScape.
- ✔ Als er tijd is, begin dan met het snijden van de eerste naamkaartjes. Als er niet genoeg tijd is, leg dan uit dat de machine tijd nodig heeft en vertel dat ze volgende week klaar zijn.

Instructies voor kinderen:

- ✔ We gaan naamkaartjes maken met de lasersnijder.
- ✔ Maak een ontwerp voor het naamkaartje met een zwarte stift.
- ✔ De naam moet goed leesbaar zijn
- ✔ Decoraties zijn toegestaan
- ✔ Je kunt meerdere ontwerpen maken

Materialen:

- ✔ Wit A4 papier
- ✔ Zwarte markers

6. Afsluiten – 10 minuten

- ✔ Sluit de workshop af door de kinderen hun ontwerp aan elkaar te laten zien

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

- ✔ Stel vragen die reflecteren op de workshop: Wat heb je geleerd? Was het moeilijk? Wat was er nieuw?
- ✔ Vertel wat jullie volgende week gaat doen.

Week 2

1. Welkom – 5 minuten

- ✔ Deel de resultaten van vorige week uit: de naamkaartjes
- ✔ Vraag de groep wat we vorige week gedaan hebben. Zorg ervoor dat ze gezamenlijk de verschillende stappen benoemen die nodig waren voor het lasersnijden (tekenen, scannen, overtrekken, versturen naar de lasersnijder).
- ✔ Begin een discussie over wat een robot is en laat voorbeelden van verschillende robots zien. Wat is een robot, en wat niet? En waarom niet? Je hoeft het niet met elkaar eens te zijn; hoe meer antwoorden hoe beter.
- ✔ Vertel wat we vandaag gaan maken: een led ansichtkaart. Samen gaan we onderzoeken hoe dat werkt. We beginnen met het tekenen van een robot.

2. Teken een robot – 40 minuten

Doel:

- ✔ Het maken van een ontwerp voor de LED ansichtkaart
- ✔ Een idee krijgen over wat een robot is en kan zijn. Jonge kinderen hebben vaak sterke associaties met robots, die lijken op geautomatiseerde mensen. Zulke robots bestaan, maar er zijn nog veel andere soorten. Dit is een goede oefening om de verbeelding over robots te vergroten.

Facilitator instructies:

- ✔ Voordat de kinderen beginnen met tekenen, kun je een ideeontwikkeling oefening doen om het denken in verschillende richtingen te stimuleren. Hiervoor kun je de instructies volgen van de Appel-teken-tool van Hyper Island en in plaats van appels robots tekenen. De instructies kun je hier bekijken: *https://toolbox.hyperisland.com/apple-drawing-ideation-exercise*
- ✔ Vraag de kinderen om meerdere robots te tekenen, en vervolgens hun favoriete ontwerp opnieuw te tekenen op de voorkant van een dik, gevouwen stuk karton.
- ✔ Bepaal vervolgens waar het ledlampje zal komen. Gebruik 1 LED per kaart.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

3. Pauze – 5 minuten

4. Maak een LED circuit – 60 minuten

Bekijk de instructies via *https://makerbox.waag.org/instructable/ledkaart/*

5. Afsluiten – 10 minuten

- ✔ Ruim samen op.
- ✔ Bespreek de huiswerk opdracht: verzamel afval uit je omgeving en neem dat volgende week mee.

Week 3

Doel van de week:

- ✔ Het in kaart brengen van het systeem, het probleem definiëren en een eerste oplossingen prototypen.

Focus van de facilitator:

- ✔ Het dagprogramma is behoorlijk vol. Houdt het tempo en enthousiasme erin!

1. Welkom – 5 minuten

- ✔ Kijk terug naar vorige week en laat de kinderen de stappen benoemen (tekenen, papieren kaart maken, circuit, led, batterij).
- ✔ Leg de stappen van vandaag uit: eerst kijken we naar de materialen, vervolgens brengen we het afvalprobleem in kaart, en tot slot maken we een begin met het prototypen van een oplossing.

2. Warm-up: Materialenronde – 5 tot 15 minuten

De materialenronde is gebaseerd op de instructies van Ontwerpen in de Klas, zie:
https://www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/materialenrondje/

Doel: Gevoel krijgen voor afvalmaterialen, door te kijken wat de kinderen hebben meegenomen en het creatieve denken op gang te brengen.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Facilitator instructies:

- ✔ Laat iedereen een materiaal oppakken van de tafel en erover vertellen. Zorg ervoor dat iedereen aan de beurt komt.
- ✔ Houdt het tempo erin
- ✔ Doe gekke of extreme suggesties
- ✔ Demonstreer hoe de materialenronde werkt. Bijvoorbeeld: een rietje kan gebruikt worden om uit te drinken, doorheen te blazen, een kubus te bouwen, of als mini glijbaan voor mieren.

Instructies voor de kinderen:

- ✔ Kies een materiaal
- ✔ Bedenk verschillende manieren om het materiaal te gebruiken. Bedenk tenminste 3 manieren, waarvan er 1 heel gek is.
- ✔ Combineer de bedachte ideeën. Laat twee of drie kinderen bedenken wat ze met hun materialen gezamenlijk kunnen doen.

3. Het probleem in kaart brengen – 40 minuten

Voor instructies, zie ***Tool 10. Probleem in kaart brengen***, als bijlage toegevoegd bij deze handleiding.

Doel: Het overzien van het probleem van de textielindustrie op systeem niveau, en het identificeren van punten waar interventie mogelijk is.

4. Pauze – 5 minuten

5. Ideeontwikkeling en 1e prototype – 50 minuten

Doel: Het ontwikkelen van een oplossing voor het probleem, op basis van de interventie punten, en vervolgens een begin maken met het prototype.

Facilitator instructies:

- ✔ Zie stap 1, 2 en 3 van ***Tool 1. Facilitatie handleiding***, die als bijlage is toegevoegd aan dit handboek.
- ✔ Het belangrijkst is om de dag te eindigen met een oplossing. Als er geen tijd meer is om te beginnen met prototypen, dan begin je daar volgende week mee.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

6. Afsluiten

- ✔ Blik terug op de systeemkaart die is gemaakt van het probleem
- ✔ Laat de kinderen hun oplossingen met elkaar delen

Week 4

Doel van de week: het afmaken van het eerste prototype

Facilitator focus: Let goed op hoe het gaat en wat de moeilijkste momenten zijn voor de kinderen. Als ze deze fase lastig vinden of juist makkelijk, dan kun je het programma voor week 5, 6 en 7 aanpassen.

1. Welkom – 5 minuten

- ✔ Kijk terug naar vorige week
- ✔ Laat de kinderen vertellen welk probleem ze hebben onderzocht en met welke oplossingen ze zijn gekomen

2. Robot inspiratie – 10 minuten

Facilitator instructies:

- ✔ Denk gezamenlijk na over robots
- ✔ Laat verschillende voorbeelden zien van robots en hoe ze ons helpen
- ✔ Laat filmpjes zien van robots die geïnspireerd zijn op de bewegingen van dieren

3. Prototyping – 50 minuten

Voor instructies, zie ***Tool 1. Facilitatie handleiding, stap 3***. Deze is bijgevoegd aan het einde van deze handleiding.

4. Pauze – 5 minuten

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

5. Prototyping – 40 minuten

Vervolg de bezigheden van stap 3.

6. Afsluiten – 10 minuten

- ✔ Reflecteer samen met de kinderen op hoe het prototypen ging
- ✔ Op basis daarvan beslis je het programma van de komende weken: een focus op prototypen of het verdiepen van het proces

Week 5/6/7

Week 5, 6 en 7 staan in het teken van prototype. Het is lastig om dit in een schema te bevatten, omdat het een open proces is wat afhankelijk is van de groep kinderen. In ***Tool 1. Facilitatie handleiding,*** toegevoegd aan het einde van dit handboek, vind je de verschillende routes die je kunt volgen.

Week 8

1. Voorbereiden van de presentaties – 50 minuten

Facilitator instructies:

- ✔ Stel de tafels zo op dat de kinderen hun prototype tentoon kunnen stellen, en er nog genoeg ruimte is voor de schetsen en eerdere versies van hun prototypes. Zo kunnen ze het proces laten zien.

Instructies voor de kinderen:

- ✔ Laat het eindresultaat zien
- ✔ Laat het proces zien en de stappen die je hebt gezet
- ✔ Vertel een verhaal rondom jouw oplossing

2. Pauze – 5 minuten

Heet de ouders en bezoekers welkom.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

3. Presentaties – 50 minuten

Facilitator instructies:

- ✔ Als facilitator ben je de host van de presentaties.
- ✔ Nodig alle kinderen uit om hun prototypes en proces te presenteren
- ✔ Laat ze hun eigen verhaal vertellen
- ✔ Als je het idee hebt dat ze iets vergeten te delen wat leuk of waardevol is, stel ze dan vragen
- ✔ Na afloop is er tijd om vragen te stellen en kunnen de bezoekers rondlopen om de prototypes te bekijken

Instructies voor de kinderen:

- ✔ Een voor een gaan jullie je prototype en het proces presenteren
- ✔ Na afloop is er tijd om te kletsen met de mensen die je hebt uitgenodigd

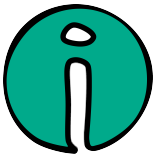
4. Afscheid – 10 minuten

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Fietsend de toekomst in (EduCentrum)

De school wilde de fiets vaker gebruiken. De leerlingen werd daarom gevraagd om na te denken over problemen die ze ondervonden rond school en de fietsen, hiervan een lijst te maken, een aantal problemen te kiezen, en een oplossing te proberen vinden en bouwen.

Ze startten met zoeken naar welke oplossingen reeds bestonden, en vervolgens maakten ze een ontwerptekening van hun eigen oplossing. Ze maakten enkel een basisprototype, maar wel met een paar iteraties. Het eindproduct was een kartonnen prototype met elektronica of microcontroller waar nodig. Aan de leerlingen werd gevraagd om tijdens de workshops over hun oplossingen na te denken, ze te herontwerpen en te vergelijken.



Workshopduur: 8 workshops over een periode van 2 maanden, elk 3 uur
Setting: Een Freinet-gebaseerde middelbare school. Ze hebben 2 grote klaslokalen waar je met leerlingen in kleine groepjes kan werken.
Groepsgrootte: Groepjes van 4-5 kinderen
Leeftijdscategorie: 11-13 jaar

In het programma maken we gebruik van verschillende workshopformats. De gebruikte tools waar we naar verwijzen, kun je hier vinden:

Design poster: *https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/prototype-in-colours*
Brainstorm: *https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/3-times-why*
History board: *https://doit-europe.net/toolbox#/material/history-board*
Marketing poster: *https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/marketing-poster*
Seesaw journal app: *https://app.seesaw.me*

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Doelstellingen

- ✔ Een betere kennis van elementaire prototyping vaardigheden ontwikkelen, gebruikmaken van een lijmpistool, solderen
- ✔ Een oplossing voor een probleem bedenken en uitwerken hoe deze echt te maken
- ✔ Herhalen met behulp van een creatief ontwerpproces
- ✔ Mislukken en opnieuw beginnen
- ✔ Wiskunde gebruiken om nauwkeurig te meten en geometrie in het echte leven gebruiken
- ✔ Leren werken en plannen in groepen tijdens verschillende fasen van een prototyping project
- ✔ Begrijpen dat afval een waardevolle hulpbron kan zijn
- ✔ Ideeën visualiseren
- ✔ Vertrouwen opbouwen door hands-on te werken
- ✔ Zich creatief gestimuleerd voelen

Voorbereiding

We hebben vooral kartonnen prototypes gebouwd, dus we hebben veel grote kartonnen vellen voorzien. We probeerden ook het gebruik van afvalmateriaal aan te moedigen en zorgden ook voor lege dozen, rollen, bekers, etc.
We gebruikten cuttermessen, scharen, snijmatten, lijmpistolen, lijm, verschillende soorten tape (elektrische tape in verschillende kleuren kan vb. worden gebruikt om te versieren), pennen, stiften, etc. Er waren ook een aantal LEDs, elektriciteitsdraad en soldeergereedschap, en een aantal Micro:bits voor degenen die ze willen gebruiken.

Wij gaven elke groep een tablet om hun proces te documenteren, foto's / video te nemen, en om dingen op te zoeken op het internet. In ons geval hadden we 10 groepen, dus we hadden 10 tablets. Elke tablet had een nummer, zodat elke groep elke keer dezelfde tablet kon gebruiken. Alle tablets waren verbonden met het internet, en de Seesaw-app ***(https://app.seesaw.me)*** was geïnstalleerd en geconfigureerd voor de juiste groep om de documentatie naar hun online dagboek te kunnen opladen.

We printten 1 A3 brainstorm poster (***https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/3-times-why***), 1 A3 Design poster (***https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/prototype-in-colours***), en 1 A3 Marketing poster (***https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/marketing-poster***) voor elke groep, en voorzagen een aantal extra's. We zorgden ook voor extra papier om te gebruiken als kladpapier of om notities op te maken.
Voor de workshops verdeelden we de groep in kleinere groepjes van 4 of 5 kinderen. De kinderen werkten gedurende het hele project in hetzelfde groepje. Voor de hands-on beginnersworkshops met de Micro:bit en Tinkercad gebruikten we 1 laptop en Micro:bit voor elk kind. Je kan ze echter ook per twee laten werken.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Week 1: Inleiding en brainstormen (130 minuten)

Het doel van dit onderdeel is om te sensibiliseren, en om de leerlingen het thema te laten verkennen en de problemen zelf te leren herkennen. Ze definiëren de problemen en proberen ook om er mogelijke oplossingen voor te bedenken.
We introduceerden het DOIT-project en het thema van de workshopsessies. In dit geval had de school gevraagd om het thema te beperken tot "fietsen", en het gebruik en de veiligheid ervan. We praatten ook over samenwerken, taken verdelen, prototyping en documenteren.

1. Inleiding - 20 minuten

We legden uit wat het DOIT-project inhoudt en wat ze zullen doen in de volgende workshop sessies. We hadden het ook over het onderwerp, in ons geval de schoolfietsen en het veilig gebruik ervan.

2. Brainstorm - 50 minuten

De leerlingen gebruikten de A3 posters om 3 mogelijke problemen en oplossingen op te schrijven / te tekenen.

3. Deel en geef/krijg feedback - 60 minuten

Elke groep presenteerde hun problemen en oplossingen. We voorzagen hier ook ruimte voor opmerkingen en feedback over de gekozen onderwerpen.
Als facilitator is dit het moment om te wijzen op vaak terugkomende problemen en overeenkomsten.

Week 2: Micro:bit en Tinkercad workshops (180 minuten)

Het belangrijkste doel van dit onderdeel is om de leerlingen bewust te maken van wat er mogelijk is met micro-controllers of CAD / 3D-ontwerp, en hen te leren denken met code en elektronica of dingen visualiseren in een 3D-omgeving. Ze leren ook hoe je dingen ontwerpt die later digitaal kunnen worden geprint of gefabriceerd.
We begonnen met een hands-on introductie in Micro:bit en Tinkercad. Je kan hiervoor een van de vele online tutorials of workshops gebruiken. We gaven hen ook wat tijd om de problemen en oplossingen die ze in de vorige sessie hadden geselecteerd, te onderzoeken.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

1. Micro:bit introductie - 150 minuten

De leerlingen maakten kennis met Micro:bit en hoe deze te gebruiken in groepen van ongeveer 25 (parallel met de onderstaande introductie).

2. Tinkercad introductie en fiets ontwerpen - 150 minuten

De leerlingen leerden om dingen in 3D te ontwerpen in groepen van ongeveer 25 (parallel met de bovenstaande introductie).

3. Onderzoek/Geschiedenis – 30 minuten

De leerlingen onderzochten reeds bestaande oplossingen voor hun probleem in hun kleine groep. Dit deden ze met behulp van Tool 9. Geschiedenisbord, bijgevoegd aan het einde van dit handboek en beschikbaar via ***https://doit-europe.net/toolbox#/material/history-board***.

Week 3: Prototypeontwerp (180 minuten)

Het doel van dit onderdeel is om het iteratieve prototypeproces te starten. De focus ligt op samenwerken, het verdelen van taken binnen de groep en het creëren. Bij elke stap van het proces worden reflectie- en feedbackmomenten voorzien om de prototypes aan te passen en te verfijnen.

De eerste stap was om een van de oplossingen te kiezen en een meer gedetailleerde tekening te maken van hoe het prototype kan worden gemaakt. De leerlingen startten ook met het documenteren van hun proces, met behulp van de Seesaw dagboek app.

1. Instructies voor het gebruik van SEESAW-app - 10 minuten

De leerlingen leren om hun eigen proces te documenteren in een groepsdagboek ***(https://app.seesaw.me)***.

2. Eerste prototype-ontwerp - 100 minuten

Laat de leerlingen een gedetailleerde tekening van het prototype maken op het A3-blad.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

3. Reflecteren over de ontwerptekeningen, aanpassen en hertekenen - 50 minuten

4. Show and tell/feedback - 20 minuten

Elke groep toonde hun ontwerpposter en prototype. Ze legden kort uit wat ze wilden maken. We voorzagen ook tijd voor vragen of opmerkingen.

Week 4: Kartonnen prototype maken (180 minuten)

In deze week maken we het eigenlijke prototype in karton en andere gemakkelijk te vinden huishoudelijke materialen. De focus lag op het creëren, samenwerken, het verdelen van taken in de groep en leren van fouten.
We hebben dit weekprogramma 2 keer herhaald.

1. Kartonnen prototype maken - 90 minuten

2. Reflecteren en verfijnen of herontwerpen - 60 minuten

3. Show and tell/feedback - 30 minuten

Week 5: Nadenken over het proces en promo (180 minuten)

In deze week lag de focus meer op het delen en promoten van de gecreëerde prototypes. De leerlingen dachten na over hoe ze hun product konden promoten en maakten er een marketingposter voor. We vroegen de teams ook om een beetje na te denken over het proces dat ze hebben doorlopen en om een korte video te maken waarin ze uitlegden wat ze hadden gedaan en hoe ze dit hadden ervaren.

1. Ontwerpen en maken van een marketingposter - 60 minuten

Marketing poster (***https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/marketing-poster)***

2. Reflecteren over het proces en een scenario voor een korte film maken - 30 minuten

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

3. Een kleine video over het proces maken en in het Seesaw-dagboek opladen - 60 minuten

4. Show and tell/feedback - 30 minuten

Week 6: Presentatie en tentoonstelling (180 minuten)

Het belangrijkste doel van dit onderdeel is om andere leerlingen en ouders te laten zien wat we hebben gemaakt. We printten alle logboeken uit als een boekje, en stelden alle prototypes samen met de brainstorm- en ontwerptekeningen tentoon. De leerlingen konden vragen beantwoorden en uitleggen wat ze deden.

1. Voorbereiden op presentatie - 60 minuten

2. Presentatie aan een grotere groep van ongeveer 80 schoolleerlingen en ouders – 120 minuten

Elke groep stelde hun product- en marketingposter voor. Er werden vragen gesteld over hoe en waarom van hun project.

Tips voor de facilitator

Tip 1: Probeer de leerlingen te stimuleren en te motiveren door de juiste vragen te stellen. Het is belangrijk om niet altijd alles uit te leggen, maar beter om de juiste vragen te stellen. Dat zet ze aan om een beetje verder te denken en zelf oplossingen te vinden.

Tip 2: Wees geduldig. Zelfs groepen die moeite hebben om aan de slag te gaan, vinden uiteindelijk problemen en oplossingen waar ze op willen werken. Het is niet gemakkelijk om iedereen actief te houden, we moeten kijken en luisteren naar de leerlingen om te ontdekken wat hen interesseert en motiveert. Gebruik dat om hen stimuleren en een duwtje te geven.

Tip 3: Laat leerlingen elkaar helpen of zaken aan elkaar uitleggen.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

De toekomst van AI verkennen (Waag)

In deze vierdelige workshop leerden kinderen over Kunstmatige Intelligentie, ook wel Artificial Intelligence of AI genoemd. Ze trainden hun eigen AI-modellen en maakten een prototype van een AI-toepassing. Het programma is geschikt om leerlingen kennis te laten maken met de wereld van AI en ze tegelijkertijd kritisch te leren denken over de toepassingen van AI.

Het programma vereist van de facilitator voorkennis en ervaring met het Cognimates platform. Om hier ervaring mee op te doen kun je zelf oefenen door de instructies volgen op cognimates.me. Cognimates is grotendeels gebaseerd op Scratch, dus ook algemene Scratch lessen zijn nuttig om te volgen voorafgaand aan het programma.

Workshopduur: 4x3 uur
Groepsgrootte: 10 tot 20 leerlingen
Leeftijdscategorie: 12 – 16 jaar

In het programma gebruiken we Cognimates. Dat kun je hier vinden:
http://cognimates.me/

Ook gebruikten we ***Tool 13. AI Hardware kit, Tool 25. Concept Canvas*** en ***Tool 26. Prototype Canvas,*** bijgevoegd bij dit handboek.

Voorbereidingen

Elke groep van drie leerlingen heeft het volgende nodig:

- ✔ Laptop met wifi
- ✔ Microbit
- ✔ USB-webcam
- ✔ Bluetooth speaker met microfoon

De andere benodigde materialen zijn algemene knutselmaterialen en gereedschappen:

- ✔ Schaar, lijmpistool
- ✔ Karton, papier
- ✔ Foamboard
- ✔ Etc.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Week 1 – AI & Cognimates verkennen

Het doel van het eerste deel is om de leerlingen een eerste idee te laten krijgen over wat AI is en de mogelijke toepassingen.

1. Introductie AI - 15 minuten

Geef een interactieve presentatie over wat AI is en wat de verschillende toepassingsvelden zijn. Stel tussendoor veel vragen om leerlingen in een actieve modus te krijgen en gevoel te krijgen over wat voor kennisniveau ze hebben over AI.

2. Verken online AI-tools en reflecteer - 75 minuten

Laat de studenten in duo's online AI-voorbeelden verkennen. Speel en klooi even met de voorbeelden om te begrijpen wat er gebeurt en hoe het werkt.

Online AI voorbeelden:
https://affinelayer.com/pixsrv/
https://teachablemachine.withgoogle.com/v1/
http://www.square-bear.co.uk/mitsuku/turing/

Vraag na elk voorbeeld aan de leerlingen welke informatie/data nodig was om het AI-voorbeeld te laten werken (bv. Woorden of gezichten) en vraag hoe het systeem de informatie kreeg (bv. Microfoon of webcam). Laat de studenten vervolgens in dezelfde duo's voor elk voorbeeld twee scenario's bedenken over hoe deze technologie kan worden toegepast.

- ✔ Een positief scenario: hoe kun je deze technologie gebruiken als je de wereld wilt verbeteren? Of vraag "wat zou een superheld met deze technologie doen?"
- ✔ Een negatief scenario: hoe kun je deze technologie gebruiken als je de maatschappij schade wilt aanbrengen. Of vraag "wat zou een slechterik met deze technologie doen?"

3. Technische verkenning van Cognimates - 90 minuten

Begin de technische verkenning van Cognimates (***http://cognimates.me/***). Laat de leerlingen het 'code & play' gedeelte van het platform verkennen door gebruik te maken van de voorbeeld codes. Laat ze ook spelen met de verschillende hardware: microbit, bluetooth speaker en webcam.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Zodra ze de code en de hardware aan de praat hebben, kunnen ze uitgedaagd worden om hun eigen aanpassingen aan de code te maken. Gebruik Tool 13: AI Hardware kit, bijgevoegd bij dit handboek en beschikbaar via op het DOIT-platform om aan de slag te gaan met de hardware (doit-europe.net).
Als de leerlingen het gevoel hebben dat ze klaar zijn, kun je ze verder laten werken met algemene Scratch-lessen, deze zijn heel nuttig, omdat het Cognimates platform is gebouwd op het Scratch platform.

Week 2 – Ideeën verzinnen

Het doel van week 2 is om ideeën te verzinnen en te beginnen met het maken van prototypen.

1. Ideeën verzinnen - 20 minuten

Verdeel de leerlingen in twee- of drietallen. Deze groepjes zullen voor de rest van de workshops hetzelfde blijven. Geef de groep vervolgens een open ontwerpvraag. In deze workshop hebben we volgende ontwerpvraag gebruik: “Hoe kun je een AI-toepassing maken voor iemand met een zorgvraag?” Je kan ook een ontwerpvraag stellen rondom andere thema’s. Bijvoorbeeld: “Hoe kun je educatief speelgoed maken met AI?”
Zorg dat alle kinderen de ontwerpvraag goed begrijpen en laat ze in de groepjes ideeën verzinnen. Zodra ze ideeën hebben om verder uit te werken, kunnen ze het concept canvas invullen (zie ***Tool 25: Concept canvas*** bijgevoegd bij dit handboek).

2. Papieren prototypes - 30 minuten

Nadat de kinderen het concept canvas hebben ingevuld, gaan ze een papieren prototype maken. Dit is een simpel prototype gemaakt van basismaterialen zoals papier en karton. Dit is een manier om het idee te verdiepen en het idee fysiek te maken. Gebruik kleurloze materialen (wit papier, bruin golf karton, etc.).

3. Prototype canvas - 20 minuten

Laat elk groepje het prototype canvas (zie ***Tool 26: Prototype Canvas*** bijgevoegd bij dit handboek) invullen. Dit canvas kan later gebruikt worden als to-do-lijst, omdat het alle losse onderdelen van het project beschrijft.

4. Model trainen - 110 minuten

Na het ideeën verzinnen, de papieren prototypes en de canvassen invullen, zouden de groepjes een vrij aardig beeld moeten hebben van wat ze willen maken. De eerstvolgende stap is een model trainen in Cognimates.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Uit het prototype canvas zou duidelijk moeten worden of het groepje een tekst-model of een beeld-model gaat trainen. Laat de groepen data verzamelen, een model trainen en het model testen. Volg daarvoor de instructies op het 'train models' gedeelte van Cognimates. Als de modellen in eerste instantie niet werken, probeer dan het probleem te vinden samen met de leerlingen. Het kan zijn dat er meer afbeeldingen of woorden nodig zijn om de precisie van het model te verbeteren. Of het kan zijn dat het model iets herkent wat niet de bedoeling is: bijvoorbeeld de achtergrond van afbeeldingen in plaats van de objecten op de voorgrond. Doe dit oplossen van problemen in de modellen samen met de leerlingen, het is namelijk een van de meest leerzame stappen in de workshop.

Week 3 - Prototypen

Het doel van dit deel is om de prototypes af te maken. Laat de leerlingen beginnen met een lijst maken van alle dingen die nog moet gebeuren. Ga vervolgens alle groepjes langs om samen prioriteiten te stellen op de lijst. Zorg dat de belangrijkste interactie als eerste gemaakt wordt, en werk vanuit daar verder.

Week 4 – Presenteren

Dit is de afsluiter van de workshopserie waarin de leerlingen hun werk en proces presenteren.

1. Puntjes op de i voor de prototypes - 30 minuten

Het eerste half uur is gereserveerd voor de laatste reparaties of verbeteringen aan de prototypes. Als er een prototype is dat helemaal niet werkt, ga dan met de groep bespreken wat ze wel kunnen presenteren: het proces, concept en reflectie zijn allemaal waardevolle dingen om te presenteren.

2. Voorbereiden presentaties - 90 minuten

Vraag de leerlingen om hun presentaties voor te bereiden. Je kan ze alle vrijheid geven in wat ze presenteren, of een lijstje meegeven met wat er minimaal in de presentatie terug moet komen:

- ✔ Demonstratie van prototype
- ✔ Uitleg concept en technische aspecten
- ✔ Het maakproces: wat waren de stappen, wat was lastig, wat werkte niet, en wat wel.
- ✔ Kritische reflectie op AI:
    - Privacy
    - Wat gebeurt er als het AI-model een foute inschatting maakt.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

3. Presentaties - 60 minuten

De presentaties zijn het laatste onderdeel van de workshops. Laat elke groep presenteren en zorg ervoor dat er tijd is voor vragen na elke presentatie. Bedank iedereen voor hun deelname!

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Bouw jouw toekomstige school (EduCentrum)

Aan de leerlingen werd gevraagd om na te denken over problemen die ze ondervonden in hun eigen schoolomgeving en ze op te sommen. De volgende stap was om een van de problemen te kiezen en te proberen om een oplossing te vinden en te bouwen.

De eerste stap van het bouwen was om te kijken naar wat er al was. Ze maakten een overzicht van deze oplossingen en begonnen toen een ontwerptekening te maken voor hun eigen oplossing. Ze bouwden het basisprototype, met een paar iteraties. Na elke workshop reflecteerden ze over het proces, maakten aanpassingen, en vergeleken hun prototypes met die van andere groepen. Het eerste prototype was een wit schuimmodel, daarna bouwden ze in karton en verbeterden het prototype met elektronica of micro-controller waar nodig.

Workshopduur: 8 workshops van 3 uur (bijna elke week, behalve tijdens schoolvakanties)
Setting: basisschool, 5e en 6e leerjaar
Groepsgrootte: Groepjes van 4-5 kinderen
Leeftijdscategorie: 10-11 jaar

In deze workshopserie gebruiken we veel verschillende tools en werkbladen. Een aantal werkbladen zijn bijgevoegd aan het einde van dit handboek, de andere tools vind je online.

Tool 21. Werkblad: Prototype: één kleur design (bijgevoegd), ook beschikbaar via
https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/prototype-in-colours

Tool 4. 3 keer waarom (bijgevoegd), ook beschikbaar via
https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/3-times-why

Tool 9. Geschiedenisbord (bijgevoegd), ook beschikbaar via
https://doit-europe.net/toolbox#/material/history-board

Marketing poster:
https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/marketing-poster

Plain prototyping:
https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/plain-prototyping

Patent exploration:
https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/patent-exploration

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Doelstellingen

- ✔ Een betere kennis van elementaire prototyping vaardigheden ontwikkelen, gebruikmaken van een lijmpistool, solderen
- ✔ Een oplossing voor een probleem bedenken en uitwerken hoe deze echt te maken
- ✔ Herhalen met behulp van een creatief ontwerpproces
- ✔ Mislukken en opnieuw beginnen
- ✔ Wiskunde gebruiken om nauwkeurig te meten en geometrie in het echte leven gebruiken
- ✔ Leren werken en plannen in groepen tijdens verschillende fasen van een prototyping project
- ✔ Begrijpen dat afval een waardevolle hulpbron kan zijn
- ✔ Ideeën visualiseren
- ✔ Vertrouwen opbouwen door hands-on te werken
- ✔ Zich creatief gestimuleerd voelen

Voorbereiding

We hebben vooral kartonnen prototypes gebouwd, dus we hebben veel grote kartonnen vellen voorzien. We probeerden ook het gebruik van afvalmateriaal aan te moedigen en zorgden ook voor lege dozen, rollen, bekers, etc.
We gebruikten cuttermessen, scharen, snijmatten, lijmpistolen, lijm, verschillende soorten tape (elektrische tape in verschillende kleuren kan vb. worden gebruikt om te versieren), pennen, stiften, etc. Er waren ook een aantal LEDs, elektriciteitsdraad en soldeergereedschap, en een aantal Micro:bits voor degenen die ze willen gebruiken.

We printten 1 A3 brainstorm poster (zie ***Tool 4. 3 keer waarom***) en 1 A3 werkblad (zie ***Tool 21. Werkblad: Prototype: één kleur design***) voor elke groep, en voorzagen een aantal extra's. We zorgden ook voor extra papier om te gebruiken als kladpapier of om notities op te maken.

Voor de workshops verdeelden we de groep in kleinere groepjes van 4 of 5 kinderen. De kinderen werkten gedurende het hele project in hetzelfde groepje.

Voor de hands-on beginnersworkshops met de Micro:bit gebruikten we 1 laptop en Micro:bit voor elk kind. Je kan ze echter ook per twee laten werken. Tot slot stonden er een aantal klascomputers en iPads ter beschikking die door alle teams gebruikt kunnen worden om indien gewenst dingen op te zoeken op het internet.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Week 1: Inleiding en brainstormen (150 minuten)

Het doel van dit onderdeel is om te sensibiliseren, en om de kinderen het thema te laten verkennen en de problemen zelf te leren herkennen. Ze definiëren deze problemen en proberen ook om er mogelijke oplossingen voor te bedenken. We introduceerden het DOIT-project en het thema van de workshopsessies. In dit geval vroegen we de kinderen welke problemen ze op school of in de klas hebben ervaren. We hadden het ook over samenwerken, taken verdelen, prototyping en documenteren.

1. Inleiding - 10 minuten

We legden uit wat het DOIT-project inhoudt en wat ze zouden doen tijdens de workshops. We praatten ook over het onderwerp: de school en wat ze denken dat beter zou kunnen in de toekomst.

2. Brainstorm - 50 minuten

De kinderen gebruikten de A3 posters (zie ***Tool 4. 3 keer waarom***) om 3 mogelijke problemen en oplossingen op te schrijven of te tekenen.

3. Deel en geef/krijg feedback - 60 minuten

Elke groep presenteerde hun problemen en oplossingen. We voorzagen hier ook ruimte voor opmerkingen en feedback over de gekozen onderwerpen. Daarna selecteerden de kinderen aan welk probleem/oplossing ze willen blijven werken. Als facilitator is dit het moment om te wijzen op vaak terugkomende problemen en overeenkomsten. Indien de kinderen niet tot een akkoord komen over welk probleem ze zullen aanpakken, kan je een stemming organiseren.

4. Onderzoek de geschiedenis en de bestaande oplossingen – 30 minuten

De kinderen gingen online en onderzochten hun idee en oplossing. Door te zien wat er al was gedaan werden ze geïnspireerd om hun eigen oplossing uit te werken. Ze gebruikten hierbij ***Tool 9. Geschiedenisbord***.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Week 2: Prototypeontwerp (180 minuten)

Het doel van dit onderdeel is om het iteratieve prototypeproces te starten. De focus ligt op samenwerken, het verdelen van taken binnen de groep en het creëren. Bij elke stap van het proces worden reflectie- en feedbackmomenten voorzien om de prototypes aan te passen en te verfijnen.

De eerste stap was om een meer gedetailleerde tekening te maken van hoe het prototype kan worden gemaakt. Na het verfijnen bouwden de kinderen een eenvoudig prototype te bouwen met blanco materialen, zodat vorm en functie centraal stonden.

1. Eerste prototype-ontwerp - 60 minuten

We lieten de kinderen een gedetailleerde tekening van het prototype maken op het A3-werkblad ***Tool 21. Werkblad: Prototype: één kleur design*** voordat ze startten met de bouw.

2. Bouwen van een eenvoudig prototype - 120 minuten

Voor het bouwen van het eerste prototype maakten we gebruik van de ***Plain Prototyping tool***, beschikbaar via ***https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/plain-prototyping***.

3. Show and tell/feedback - 20 minuten

Elke groep toonde hun ontwerpposter en prototype. Ze legden kort uit wat ze wilden maken. We voorzagen ook tijd voor vragen of opmerkingen.

Week 3: Micro:bit en herontwerpen prototype (180 minuten)

Het belangrijkste doel van dit onderdeel was om de studenten bewust te maken van wat er mogelijk is met micro-controllers, en hen te leren denken met code en elektronica. We startten met een hands-on introductie in Micro:bit. Je kan hiervoor een van de vele online tutorials of workshops gebruiken. Terwijl de ene groep de Micro:bit introductie volgde, keek de andere groep naar voorbeelden van een patenttekeningen om hun eigen prototype beter aan te passen en te herontwerpen. Laat hen ook wat tijd nemen om de problemen en oplossingen die ze in de vorige sessie hebben geselecteerd, te onderzoeken.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

1. Micro:bit introductie - 90 minuten

De kinderen maakten kennis met Micro:bit en hoe deze te gebruiken in groepen van ongeveer 25.

2. Herontwerp van de oplossingen - 80 minuten

De kinderen maakten een herontwerp van hun oplossingen door te kijken naar octrooitekeningen en te zien aan welke details aandacht wordt besteed. Hierbij gebruikten we de ***tool Patent Exploration***, beschikbaar via ***https://www.doit-europe.net/toolbox#/material/patent-exploration*** en keken we naar ***https://patents.google.com***.

De kinderen werden aangemoedigd om te kijken naar tekeningen van dingen die je ze al kenden, na te denken over hun eigen project, en een tweede versie van hun ontwerptekening te maken.

3. Show and tell/feedback - 10 minuten

Week 4: Kartonnen prototype maken (180 minuten)

In deze week maakten we het eigenlijke prototype in karton en andere gemakkelijk te vinden huishoudelijke materialen. De focus lag op creëren, samenwerken, het verdelen van taken in de groep en leren van fouten.

1. Kartonnen prototype maken - 90 minuten

2. Reflecteren en verfijnen of herontwerpen - 60 minuten

3. Show and tell/feedback - 30 minuten

Week 5: Kartonnen prototype maken (180 minuten) 3x

In deze week werken we het prototype verder af. Voorzie extra begeleiding om te solderen, elektronica in te bouwen of met de Micro:bit te werken. De focus ligt op het creëren, samenwerken en het leren van fouten. We hebben week eenheid 3 keer herhaald.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

1. Kartonnen prototypes maken & ontwerp op papier verfijnen - 150 minuten

2. Elektrisch circuit ontwerpen en bouwen / solderen – doorlopend

De kinderen tekenden eerst een eenvoudig elektrisch circuit om een licht aan en uit te schakelen. Vervolgens sloten ze alles aan en soldeerden ze.

Als facilitator kan je deze activiteit begeleiden door vragen te stellen over de elektrische componenten en hoe ze werken, zodat de kinderen zelf leren hoe ze ze moeten verbinden. Laat hen ook zien hoe ze om moeten gaan met de hete soldeerbout en hoe ze moeten solderen, voordat ze zelf aan de slag gaan. Als ze onzeker zijn, push hen dan niet.

3. Micro:bit coderen en maken – doorlopend

Aan een aantal groepen werd getoond hoe ze elektronische schema's moeten lezen om de snelheid van een motor met de Micro:bit te kunnen controleren.

4. Show and tell/feedback - 30 minuten

Week 6: Presentatie en toonmoment (180 minuten)

Het belangrijkste doel van dit onderdeel is om andere kinderen en ouders te laten zien wat we hebben gemaakt. We printten alle logboeken uit als een boekje, en stelden alle prototypes samen met de brainstorm- en ontwerptekeningen tentoon. De kinderen konden vragen beantwoorden en uitleggen wat ze deden.

1. Voorbereiden op presentatie - 90 minuten

2. Presentatie aan een grotere groep van ongeveer 60 kinderen - 90 minuten

Elke groep stelde hun product en marketing poster voor. Er werden vragen gesteld over het hoe en waarom van hun project.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tools

We hebben specifieke onderdelen van onze workshops die ook op zichzelf betekenisvol zijn los geknipt, zodat ze ook in andere workshops of op zichzelf gebruikt kunnen worden. Denk hierbij aan instructies, oefeningen en werkbladen: kortweg ***tools.*** Alle partners in het DOIT project hebben hun ***tools*** vertaald naar het Engels en deze gedeeld op de online ***toolbox*** van DOIT. Deze vind je op ***www.doit-europe.net/toolbox***.

De Nederlandstalige tools van Waag en EduCentrum staan achteraan dit handboek, zodat je ze makkelijk kunt loshalen en printen of kopiëren (afhankelijk van of je dit leest op een beeldscherm of van papier). Hieronder zie je een overzicht van alle tools die we hebben bijgevoegd.

Overzicht van alle tools

Tool 1. Facilitatie handleiding
Tool 2. Teken het probleem
Tool 3. Waanzinnige wensen
Tool 4. 3 keer waarom
Tool 5. Leg het uit
Tool 6. Wat als
Tool 7. Eenvoudige vragen
Tool 8. Poster challenge
Tool 9. Geschiedenisbord
Tool 10. Probleem in kaart brengen
Tool 11. Ballonauto
Tool 12. ArtBot
Tool 13. AI Hardwarekit
Tool 14. Soldeerinstructie
Tool 15. Werkblad: Wie ben ik?
Tool 16. Werkblad: Brainstorm: Vind je probleem
Tool 17. Werkblad: Nieuwsgierigheidsdetector
Tool 18. Werkblad: Ontdek je omgeving
Tool 19. Werkblad: Oplossingenbedenker
Tool 20. Werkblad: Prototype: Design n° ...
Tool 21. Werkblad: Prototype: één kleur design
Tool 22. Werkblad: Ruimtedenken
Tool 23. Werkblad: Denk ook even aan anderen
Tool 24. Werkblad: Neem afstand
Tool 25. Concept canvas
Tool 26. Prototype canvas

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 1. Facilitatie handleiding

Prototyping met digitale fabricage en elektronica (8-12 jarigen)

Ontwikkeld door Mariëlle Lens en Frank Vloet van Waag voor de DOIT Toolbox.
Getest en ontwikkeld gedurende 3 momenten tijdens het programma in Maakplaats 021, Amsterdam, Juli 2019

Deze handleiding gaat over het gebruik van prototyping in een design thinking context, met het gebruik van digitale fabricage en elektronica, specifiek gericht op de leeftijdsgroep 8 tot 12 jaar. De eerste stap is een denkfase waarin associatief en divergent denken wordt gestimuleerd. Kinderen onderzoeken een maatschappelijk probleem en bedenken verschillende richtingen waarin het probleem zou kunnen worden opgelost. Na het onderzoeken van verschillende oplossingen, vindt er een convergerende fase plaats. De kinderen kiezen voor een specifieke oplossing en beginnen met prototypen, waardoor ze hun oplossing moeten afbakenen en het idee steeds concreter wordt.

Er zijn twee routes in deze handleiding. De eerste route is voor kinderen die het maken van beslissingen lastig vinden, en moeite hebben om te geloven in hun eigen keuzes tijdens de prototyping fase. Deze route zal de kinderen coachen in het doorlopen van deze stappen. De tweede route is voor kinderen die de prototyping fase makkelijker vinden. Deze route focust op het verdiepen van het concept en het maken van ontwerpkeuzes die heel bewust aansluiten bij de prioriteiten van functies.

Voor de prototyping fase, is er eerst een fase waarin een thema of maatschappelijk probleem (bijvoorbeeld duurzaamheid) wordt onderzocht. Dit kan gedaan worden met ***Tool 10. Probleem in kaart brengen (***ook bijgevoegd aan dit handboek). Tijdens deze fase worden de verschillende aspecten van het probleem geïdentificeerd en opgedeeld in kleinere, specifieke probleemstellingen. Wanneer het probleem goed gedefinieerd is, kun je verder gaan met deze tool om oplossingen te ontwikkelen.

Stap 1: Verschillende routes verkennen

Deze stap is gebaseerd op het ***Vakjesvel van Ontwerpen in de Klas***. Die kun je hier vinden: ***https://www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/vakjesvel/***

Laat kinderen oplossingen bedenken voor een concreet en gedefinieerd probleem. Formuleer een “Hoe gaan we“-vraag voor het probleem. Kinderen zitten in een groepje van 3-4 bij elkaar. Geef elk van de kinderen een groot vel papier met 12 vlakken. Elk kind tekent of schrijft ten minste één oplossing voor het probleem op hun eigen vel. Elk idee in een

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

nieuw vlak. Na 5 minuten geven ze elk hun vel papier door aan het volgende kind, en gaan ze verder met de ideeën van een ander. Op die manier inspireren ze elkaar met hun ideeën en genereren ze ideeën in verschillende richtingen. Stop als elk kind zijn beginvel weer voor zich heeft.

Stap 2: Kies een oplossing

Laat elke groep kinderen beslissen welke oplossing ze verder willen uitwerken in een prototype. Om ze te helpen kiezen kun je ze vragen stellen die daarbij helpen. Wat zou de beste oplossing zijn? Wat is het gekste idee? Welk idee is het meest realistisch?

Stap 3: Maak een prototype van karton

Nadat ze een oplossing hebben gekozen, leg je uit dat ze nu een eerste prototype gaan maken. Het gaat nu om experimenteren, en nog niet om het uiteindelijke ontwerp. Door middel van knutselmateriaal maken de groepjes een prototype. Hiervoor stel je een beperkte hoeveelheid knutselmateriaal beschikbaar. De kinderen mogen zelf kiezen hoe ze hun prototype in elkaar zetten, en gebruiken hun fantasie om functies toe te voegen. Het doel van deze fase is het ontwikkelen van creatieve oplossingen en het enthousiasme van de kinderen aan te wakkeren. In de volgende stap zullen de kinderen hun oplossing specificeren en de functionaliteiten vergroten, maar in deze stap is het voornamelijk belangrijk om als facilitator aanmoedigend en inspirerend te zijn.

De kinderen zullen misschien om hulp vragen bij het knutselen van hun prototype. Probeer de kinderen zoveel mogelijk zelf te laten doen, door het uit te leggen, te demonstreren en hun de instructies te laten herhalen. Als ze bijvoorbeeld niet weten hoe ze een gaatje in een stuk karton maken, doe het dan niet voor ze maar leg het uit, demonstreer het en laat het ze daarna zelf doen.

Voor het maken van prototypes kun je materialen zoals karton, papier, touw, plastic bakjes en klei aanbieden. Daarnaast heb je lijm en een schaar of mesje nodig. De materialen die je aanbiedt hebben invloed op de prototypes die de kinderen zullen maken. Als je bijvoorbeeld duurzame oplossingen zoekt, maak dan gebruik van gerecycled materiaal. Als je wilt dat kinderen focussen op het concept en de functionaliteit in plaats van het uiterlijk, dan helpt het om neutrale, kleurloze materialen aan te bieden.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Beslis als facilitator welke route je neemt

Soms is het maken van de eerste prototypes al een flinke uitdaging. De kinderen moeten beslissen wat ze willen maken én hoe ze het gaan maken. Het kan zijn dat het de eerste keer is dat ze aan zo'n proces deelnemen, en soms is het prettig om deze stap rustig aan te doorlopen. Neem de tijd om de kinderen beslissingen te laten maken en ze in hun eigen ideeën te laten geloven. Als de kinderen deze stap juist makkelijk vinden, dan kun je ze een extra uitdaging geven.

→ Route 1

Volg Route 1 als de kinderen het maken van prototypes uitdagend vinden, omdat ze het moeilijk vinden om keuzes te maken en onzeker zijn over hun beslissingen. Hiermee geef je de kinderen de tijd om in zichzelf te geloven en te oefenen met het maken van keuzes.

→ Route 2

Volg Route 2 als de kinderen het maken van prototypes makkelijk vinden en zelfstandig keuzes kunnen maken zonder bang te zijn om fouten te maken. Hiermee geef je de kinderen een extra uitdaging om hun concept te verdiepen, en zullen ze hun prototype met digitale fabricage verder uitwerken.

Route 1

In deze route gaan we verder met het werken aan het eerste prototype. Daarbij focussen we op het helpen van de kinderen bij het maken van keuzes in onzekere omstandigheden. We geven kinderen de mogelijkheid om met elektronica te werken en digitale fabricage te benutten om hun prototype te decoreren. Ze moeten hierbij zelf bedenken welke tools ze kunnen en willen inzetten.

De volgorde van stap 4, 5 en 6 kan gewisseld worden. In stap 7 worden alle onderdelen samengevoegd.

Stap 4: Demonstreer elektronica

Wanneer de kinderen een basis voor hun prototype hebben, kun je ze uitnodigen om elektronica toe te voegen. Als facilitator demonstreer je hoe ze met elektronica kunnen werken. Vervolgens laat je de kinderen de demonstratie herhalen, zodat ze het zelf kunnen toepassen. Demonstreer en laat de kinderen de volgende technieken herhalen:

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

- ✔ Hoe je een motor aansluit: ***https://www.youtube.com/watch?v=fG9RPo0J5Gw***
- ✔ Hoe je een LED lampje aansluit: ***https://www.youtube.com/watch?v=CGbdTv_fY4A***
- ✔ Hoe je een knopje aansluit: ***https://www.youtube.com/watch?v=zKqa363ISew***
- ✔ Hoe je wielen maakt: ***https://www.youtube.com/watch?v=hnhUKZVaAJE&***

Vertel de kinderen niet of en waar ze elektronica aan hun prototype kunnen toevoegen. Nu ze de technieken weten, kunnen ze zelf beslissen of ze er gebruik van willen maken.

Stap 5: Digitale fabricagetechnieken

Sommige onderdelen zijn lastig om met de hand te maken, maar juist eenvoudig te maken met de lasersnijder of 3D printer. Denk aan perfecte ronde wielen met de juiste diameter; dat is makkelijk te maken met de lasersnijder. Een stevig frame kan bijvoorbeeld gemakkelijk gemaakt worden met de ***Instructable Maak een doosje*** en uitgesneden worden uit multiplex.

Maak een doosje: **https://makerbox.waag.org/instructable/doosje/**

Je kunt de kinderen ook kennis laten maken met software zoals InkScape en Tinkercad. Als je de kinderen vooral wilt laten focussen op het ontwerpproces in plaats van het leren van software, laat ze dan eerst een ontwerp maken op papier. Vervolgens geven de kinderen aan jou instructies over hoe ze hun ontwerp willen digitaliseren. Als facilitator gebruik je dan de software in opdracht van de kinderen. Als de instructies niet duidelijk zijn, vraag dan om meer precieze instructies. Verbeter het niet wanneer er iets 'mis' gaat, maar print of snij het juist 'verkeerd' uit, zodat ze zelf kunnen zien wat ze anders hadden kunnen doen. Zo geef je ze de kans om zichzelf te verbeteren en het opnieuw te proberen.

Stap 6: Decoraties maken met digitale fabricage

Waarschijnlijk willen de kinderen graag decoraties toevoegen aan hun prototype. Natuurlijk kunnen ze dit doet met materialen zoals veren, pijpenragers, verf, etc. Geef de kinderen ook de mogelijkheid om decoraties te maken met digitale fabricage tools. Dit kan bijvoorbeeld eenvoudig door vormen uit te snijden met de lasersnijder in hout of acryl, of door stickers te maken met de vinylsnijder. Ze kunnen hier zelf ontwerpen voor maken met een zwarte marker op papier. Zorg ervoor dat ze geen afbeeldingen downloaden, maar laat ze echt hun eigen ontwerp creëren.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Het kan zijn dat ze onzeker zijn over hun tekenvaardigheden. Moedig ze aan en help ze als dat nodig is, maar laat ze het ontwerp wel zelf maken. Als facilitator scan je de tekeningen in en trek je de lijnen over in de designsoftware, zodat je het onderdeel vervolgens kunt uitsnijden. Betrek de kinderen bij dit proces en laat zien welke stappen je neemt, zodat ze inzicht krijgen in hoe de machines werken.

Stap 7: Montage van het prototype

Als de kinderen verschillende onderdelen hebben gecreëerd in stap 4, 5 en 6, dan kunnen ze deze onderdelen nu samenvoegen. Op dit moment zullen ze misschien ontdekken dat sommige onderdelen niet goed samengaan, of niet werken. Geef ze de tijd om te ontdekken welke problemen er ontstaan, en geef ze de tools om hun ontwerpen aan te passen. Als er bijvoorbeeld een gaatje mist in een onderdeel, dan kunnen ze het ontwerp verbeteren en opnieuw fabriceren, of er simpelweg een gaatje in boren. Stel de kinderen vragen over hun ontwerp om ze op die manier in de juiste richting te laten bewegen.

Stap 8: Presentatie

Als het prototype nog niet klaar is aan het einde van de workshop, leg dan uit dat dit geen falen is. Maak ze bewust van alles wat ze geleerd hebben, en laat ze hun prototype presenteren als werk in uitvoering.

Route 2

De volgende stap na het eerste prototype is om opnieuw te beginnen met een nieuwe, betere versie van het prototype met nieuwe materialen en een verbeterd concept. Het is daarbij goed om de eerste fase kort te houden, en de kinderen erop voor te bereiden dat het eerste prototype niet het laatste prototype is. Bij het ontwerpen van het tweede prototype benaderen we het vanuit functionaliteit, met behulp van het design principe: de vorm volgt de functie. Om te weten wat de vorm zal worden, moet je eerst weten wat de functie ervan is. Daarom gaan de kinderen eerst terug naar hun concept en definiëren ze de functie van hun oplossing, voordat ze hun tweede prototype ontwerpen. Hiervoor gebruiken we een aantal design thinking tools.

Stap 4: Personages creëren

De eerste stap na het eerste prototype is om terug te gaan naar het concept en de oplossing te herdefiniëren. Het herdefiniëren van de oplossing doen we op basis van een personage, voor wie we de oplossing bedenken. Kinderen van

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

de leeftijd 8 tot 12 hebben de neiging om te kijken vanuit hun eigen interesses, en iets te maken wat ze zelf leuk vinden. Door ze een personage te laten bedenken, kunnen ze nu een oplossing voor iemand anders maken.

Er zijn verschillende tools beschikbaar om deze stap uit te voeren. Wij gebruiken deze Nederlandse tool, inclusief printbaar canvas:
https://www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/persona/

Stap 5: Eisen en wensen

Het prototype dat de kinderen ontwerpen, zal meerdere functionaliteiten bevatten. In deze stap geven de kinderen prioriteit aan deze functionaliteiten. Eerst bespreken de kinderen het verschil tussen eisen en wensen. Met een eis geef je duidelijk aan welke functionaliteit de oplossing móet hebben: “het prototype moet..”. Bijvoorbeeld: het prototype moet minder dan 3 kg wegen. Door wensen te bespreken, wordt duidelijk welke oplossing prettiger is dan een andere oplossing. Bijvoorbeeld: het is een wens dat het prototype zo min mogelijk weegt.

Bron: *https://www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/eisen-en-wensen/*

Stap 6: Maak een 3D model van de oplossing

De volgende stap is het maken van een 3D model van de oplossing in Tinkercad. Hierbij nemen we de vorm van het eerste prototype als basis. In Tinkercad gaan de kinderen vervolgens aan de slag met het aanpassen van dit prototype, op basis van de personages, eisen en wensen. De kinderen zijn nu niet gelimiteerd door het aanwezige materiaal, maar kunnen de best mogelijke vorm ontwerpen op basis van de functionaliteiten die de oplossing moet bezitten.

Stap 7: Elektronica, digitale fabricage en montage

Volg nu de stappen 4, 5 en 7 van Route 1. Stap 6 uit Route 1 slaan we over. Omdat we de vorm-volgt-functie methode aanhouden, zullen we geen decoraties toevoegen.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Stap 8: Presentatie

Aan het einde van alle stappen presenteren de kinderen hun prototype. Laat ze ook het eerste prototype en de tussenstapjes presenteren. Door de stappen zichtbaar te maken, kunnen de kinderen het proces bespreken en ligt de focus niet enkel op het eindresultaat.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 2. Teken het probleem

Doel	Stel het probleem dat je wil oplossen op zo'n duidelijke en overtuigende manier voor dat het andere mensen zin doet krijgen om het mee te helpen oplossen. Deze oefening zal de groep samenbrengen rond een gemeenschappelijk doel en hen inspireren om het probleem samen op te lossen.
Tijdskader	30 min
Groepsgrootte	groepjes van 4 -6 mensen
Leeftijdsgroepen	alle leeftijdsgroepen
Materialen	✔ pennen ✔ post-its ✔ timer
Opdracht	1. Elke deelnemer krijgt een blad papier. 2. Nadat het probleem werd geïntroduceerd, vraag de deelnemers hoe het probleem kan worden opgelost en laat hen de verschillende dingen die bij hen opkomen tekenen. 3. Laat je deelnemers vervolgens het probleem als geheel tekenen op een nieuw blad papier. (Niemand wordt beoordeeld op hun tekentalent, de tekening dient enkel als illustratie bij latere stappen.) 4. Bespreek de verschillende oplossing in groep wanneer iedereen klaar is.
Bron	eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 3. Waanzinnige wensen

Doel	Deze oefening zal de groep samenbrengen rond een gemeenschappelijk doel en hen inspireren om het probleem samen op te lossen.
Tijdskader	60 - 100 min
Groepsgrootte	maximaal 30
Leeftijdsgroepen	alle leeftijdsgroepen
Materialen	✔ pennen ✔ post-its
Opdracht	1. Denk na over wat je motiveert, waarin je geïnteresseerd bent, en wat je zou willen veranderen om het nog interessanter/beter te maken. Schrijf je meest waanzinnige wensen op post-its. 2. Neem de tijd om al je wensen te bekijken. Kies je top drie en hang ze ergens waar andere mensen ze ook kunnen zien. 3. Als je dit alleen doet, kan je er een blad papier bijhangen zodat mensen je feedback kunnen geven. Of misschien vind je wel iemand die de wereld samen met jou wil veranderen! 4. Reflecteer in groep over de verschillende wensen in een groepsgesprek. Hou in je achterhoofd dat je, met een grotere groep, meer tijd zult nodig hebben om alle wensen te bespreken. Beperk eventueel het aantal wensen tot één per persoon.
Bron	eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 4. 3 keer waarom

Doel	Vraag jezelf af "Waarom" je dit specifieke probleem wil oplossen. De bedoeling is om de oorzaak van het probleem te vinden.
Tijdskader	30 min
Groepsgrootte	groepjes van 2 of 3
Leeftijdsgroepen	alle leeftijdsgroepen
Materialen	✔ papier ✔ pennen ✔ post-its ✔ timer
Opdracht	1. Vraag de groepjes om na te denken over het probleem en vraag hen waarom ze het willen oplossen. 2. Herhaal dit drie keer. 3. Wanneer alle groepjes klaar zijn, breng alle post-its naar voor en bespreek in groep.
Bron	eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 5. Leg het uit

Doel

Soms hebben we een beetje hulp nodig: dankzij een frisse blik krijgen de deelnemers een nieuw perspectief op het project wanneer ze vast zitten.

Tijdskader

10-60 min

Groepsgrootte

maximaal 30

Leeftijdsgroepen

alle leeftijdsgroepen

Materialen

- ✓ pennen
- ✓ papier
- ✓ timer

Opdracht

1. Praat met iemand die je wel/niet kent, en pitch je idee.
2. Leg uit waar je je zorgen over maakt en waarom je vast zit.
3. Vraag hen je te helpen om over je probleem te brainstormen en een mogelijke oplossing te bedenken.
4. Voer een open gesprek over je proces of gebruik één van de brainstormmethodes.

Documenteer de feedback, dit kan nuttig zijn voor later!

Onthoud: er zijn geen foute antwoorden of ideeën tijdens een brainstorm! Alles kan naar een oplossing leiden.

Bron

eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 6. Wat als

Doel	Een ander paar ogen ziet soms dingen waarvan een deelnemer zich niet bewust is. Wat kan er mislopen?
Tijdskader	30-90 min
Groepsgrootte	groepjes van 2-4
Leeftijdsgroepen	alle leeftijdsgroepen
Materialen	✔ papier ✔ pennen ✔ post-its ✔ timer

Opdracht	1. Kijk naar een prototype van iemand anders (dit kan een product zijn, een schets, een ontwerp, ...) en vraag jezelf af wat er mis zou kunnen lopen.
	2. Bedenk "Wat als"-vragen zoals
	  a. Wat als we het laten vallen?
	  b. Wat als iets vast komt te zitten?
	3. Schrijf ze op post-its. Dit kunnen (en moeten!) gekke en grappige vragen zijn (vb. "Wat als een kat het gebruikt?")
	4. Bekijk alle post-its en selecteer nuttige feedback.
	5. Gebruik deze om het prototype te verbeteren.
	6. Herhaal dit doorheen het hele proces wanneer nodig.

Bron	eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 7. Eenvoudige vragen

Doel	Het doel van deze oefening is om het ijs te breken in een grote groep.
Tijdskader	20 min
Groepsgrootte	Onbeperkt
Leeftijdsgroepen	alle leeftijdsgroepen
Materialen	✔ geen materiaal vereist
Opdracht	Stel eenvoudige vragen, zoals: Welke superheld zou je willen zijn en waarom? Welk soort magische kracht zou je willen hebben? Waar zou je het liefst wonen: in de oceaan of op de maan? Welk dier zou je willen zijn en waarom? Welke ijsjessmaak zou je zijn? Wat is je favoriete speelgoed? Waarvan hou je het meest in de winter/zomer?
Bron	eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 8. Poster challenge

Doel	Visualiseer je idee
Tijdskader	30 min
Groepsgrootte	maximaal 30, individueel of in kleine groepjes
Leeftijdsgroepen	alle leeftijdsgroepen
Materialen	✔ grote vellen papier ✔ pennen ✔ timer ✔ knutselmateriaal
Opdracht	1. De deelnemers moeten een eerste schets van het idee maken en samenvatten op een poster: a. Hoe kan het idee de wereld of mensen veranderen? b. Welke veranderingen veroorzaakt het? c. Hoe kan je het helder en kleurrijk maken? 2. Kies een onderwerp en visualiseer het. 3. Deel het met anderen, en maak ruimte voor feedback.
Bron	eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 9. Geschiedenisbord

Doel	Als jonge sociale innovator heb je een positieve visie op de toekomst nodig. Gelukkig is er de geschiedenis om te vermijden dat we fouten zouden herhalen.
Tijdskader	30-120 min
Groepsgrootte	groepjes van maximaal 5
Leeftijdsgroepen	alle leeftijdsgroepen
Materialen	✔ papier ✔ pennen ✔ computer/tablet met internettoegang ✔ toegang tot de bibliotheek ✔ timer
Opdracht	1. Zoek informatie over je probleem online of in de bibliotheek. Wat kan je vinden? 2. Breng al je bevindingen samen op een bord.
Bron	eduCentrum vzw

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 10. Probleem in kaart brengen

Ontwikkeld door Marielle Lens en Frank Vloet (Waag) voor de DOIT Toolbox.
Ontwikkeld en getest tijdens de drie bijeenkomsten van de DOIT actie 'Van afval naar uitvinding'.

Doel van de tool

In een ontwerpproces is het belangrijk om een duidelijke definitie van het probleem te hebben. Het kan een uitdaging zijn om deze definitie concreet en precies te maken, zeker wanneer het over abstracte concepten zoals duurzaamheid gaat, omdat duurzaamheid over tijd en ruimte verspreid is. Deze tool biedt een methode om grote, maatschappelijke onderwerpen zoals duurzaamheid in kaart te brengen, zodat ze concreet en tastbaar worden.

Met behulp van de tool creëer je fysieke en visuele support om het probleem te bediscussiëren. Door het probleem op te delen in kleine delen, krijg je inzicht in de relatie tussen de verschillende delen die onderdeel zijn van het probleem. Dit helpt kinderen om de probleemstelling en de omvang van hun project beter te definiëren.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Het in kaart brengen van een groot maatschappelijk probleem draagt bij aan een gedeeld begrip van de stappen in het proces. Dit stelt de kinderen in staat om, later in het proces, te begrijpen waar de andere groepen aan werken, omdat ze gezamenlijk de kaart hebben samengesteld.

Waarom deze tool?

Tijdens onze pilot wilden we het probleem van afval en duurzaamheid bespreken, binnen de context van de levensloop van textiel. Het gaat niet enkel om productie, gebruik of afval, maar het gehele proces. Een van de dingen die we leerden tijdens deze eerste pilot was dat kinderen wel veel weten over hun eigen ervaringen, bijvoorbeeld met het scheiden van afval. Ze weten echter weinig van de onzichtbare processen, zoals wat er gebeurt nadat je het afval in een afvalbak hebt gedaan. Ze zijn zich ook niet bewust van de problemen die zich eerder in de productieketen voordoen.

In onze tweede pilot probeerden we te praten over het hele systeem (systeemdenken). Voor kinderen in de leeftijdscategorie 6-9 jaar is het moeilijk om de oorzaak en gevolg relaties van abstracte concepten zoals materiaalstromen te bevatten. Daarom wilden we dit meer concreet en tastbaar maken met behulp van deze tool.

Deze tool is gebaseerd op een tool van Ontwerpen in de Klas, ***Probleem Nabouwen***, die als doel heeft om problemen te onderzoeken die plaatsvinden op 1 locatie, zoals in een ziekenhuis of straat. Dit hebben we aangepast, omdat het probleem van duurzaamheid dat we wilden onderzoeken, verspreid is over de hele wereld. Daarom hebben we de combinatie gemaakt met de Waag's co-creatie tool, ***de Verhalen Puzzel***, die gebruik maakt van iconen om het onderwerp te visualiseren. De tool heeft nog steeds een open einde, omdat de betekenis van de iconen open staan voor ieders eigen interpretatie.

Deze tool is geïnspireerd op de tool 'Probleem Nabouwen' van Ontwerpen in de Klas:
https://ontwerpenindeklas.nl/losseles/probleem-nabouwen/

De tool is ook gebaseerd op de Waag's co-creatie tool: de Verhalen Puzzel:
https://ccn.waag.org/drupal/sites/default/files/2018-09/WaagStorypuzzles.pdf

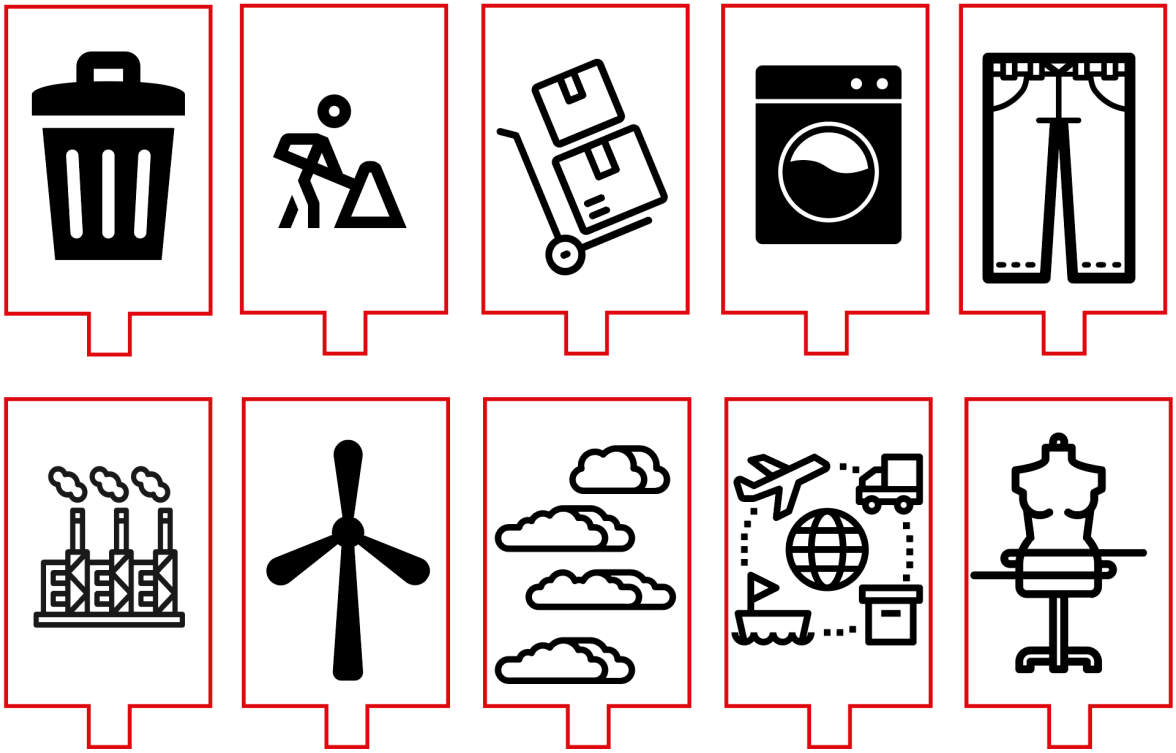
Tips voor de facilitator

- ✔ Houdt het tempo erin
- ✔ Stel veel vragen zonder de antwoorden te verklappen
- ✔ Als een icoon niet wordt gebruikt, leg dan uit wat het betekent
- ✔ Maak foto's van het proces

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Voorbereiding

- ✔ Definieer het probleem dat je in kaart wilt brengen. Bijvoorbeeld: duurzaamheid en mode.
- ✔ Kies een object als case study voor het probleem. In onze workshop was dit een spijkerbroek, waarmee we het thema duurzaamheid in de modewereld onderzochten.
- ✔ Maak kaartjes met iconen die elk een deel van het probleem identificeren. Deze kun je maken met de laser snijder of uitprinten en op karton plakken. Een kleine greep uit onze kaartjes over de spijkerbroek zie je hieronder.
- ✔ Verspreid de tafels in de ruimte zodat elke groep een tafel heeft.
- ✔ Zorg voor gekleurde stiften en grote vellen papier.



Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Activiteit

1. Verdeel de kinderen in groepjes van 4 of 5; 1 groep per tafel. Elke groep krijgt een groot vel papier en gekleurde stiften.

2. Stel de volgende vragen over het object:
    a. Wie heeft er een spijkerbroek?
    b. Hoe ben je aan die spijkerbroek gekomen? (Winkel)
    c. Hoe komt de spijkerbroek in de winkel? (Fabriek)
    d. Hoe komt de spijkerbroek van de fabriek naar de winkel? (Transport)
    e. Wat is er nodig voor het transport? (Voertuig, energie)
    f. Wat gebeurt er als auto's energie verbruiken? (CO2)

3. Leg uit dat de productie van een spijkerbroek een proces met veel stappen is, en dat die stappen niet allemaal zichtbaar zijn voor ons als consumenten. Om te visualiseren wat er gebeurt voordat een product naar jouw huis komt, brengen we alle stappen van het maakproces in kaart.

4. Het maakproces gaan we in kaart brengen met behulp van kaartjes. De kaartjes hebben elk een verschillend icoon met een betekenis, bedoeld om het onderwerp te bediscussiëren en te visualiseren. De kinderen zijn vrij om zelf betekenis te geven aan de iconen, of de betekenis ervan te veranderen. Zorg er wel voor dat de kinderen dat gezamenlijk doen, zodat ze als groep dezelfde betekenis toekennen aan de kaartjes. Als er een icoon mist, dan kun je er een tekenen op een leeg kaartje.

5. Begin met het icoon van de spijkerbroek en plaats deze op het grote vel papier. Zorg dat er genoeg ruimte is aan alle kanten om eromheen te schrijven.

6. De kinderen werken in groepjes. Het doel is om een gezamenlijk begrip te krijgen van het onderwerp. Het kan gebeuren dat sommige kinderen meer betrokken zijn dan anderen. Motiveer alle kinderen om vragen te stellen, te luisteren, te discussiëren en uit te leggen wat ze doen.

7. Probeer open vragen te stellen. Het nadenken over de vragen zal de kinderen helpen om de volgende stap op de kaart te zetten. Dit kan zowel een stap vooruit of achteruit zijn in de levensloop van de spijkerbroek.

Voordat je de broek kocht:

- ✔ Van welk materiaal is de broek gemaakt? (Katoen)

Nadat je de broek hebt gekocht:

- ✔ Wat gebeurt er als de broek vies wordt?
- ✔ Wat gebeurt er als er een gat in je broek komt?

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

- ✔ Waar groeit katoen? In Nederland of ergens anders?
- ✔ Wat moet er met het land gebeuren om katoen te laten groeien?
- ✔ Wat heb je nodig om katoen te laten groeien?
- ✔ Wie maakt de broek?
- ✔ Wie heeft de opdracht gegeven om de broek te maken?
- ✔ Hoe komt de broek naar Nederland?
- ✔ Waar is de broek opgeslagen?
- ✔ Hoe wordt een spijkerbroek blauw?
- ✔ Waar koop je een broek?
- ✔ Hoe kom jij daar?
- ✔ Hoe neem je de broek met je mee?
- ✔ Is de broek bij jou thuisbezorgd?
- ✔ Wat gebeurt er als de broek niet meer in de mode is?
- ✔ Wat gebeurt er wanneer je de broek niet meer past?
- ✔ Wat gebeurt er wanneer je de broek wegdoet?
- ✔ Wat gebeurt er met de broek bij de textiel recycling?
- ✔ Wat gebeurt er als je de broek aan iemand anders geeft?

8. Zorg ervoor dat de kinderen in een aantal woorden beschrijven waarom ze de kaartjes ergens plaatsen. Laat ze pijlen tekenen om de relaties tussen de verschillende stappen te beschrijven.

9. Laat de kinderen weten dat ze nog 5 minuten hebben om af te ronden. Vraag hen daarna om aan de rest van de groep te vertellen wat ze hebben opgeschreven, en wat ze nog missen.

10. Grote onderwerpen zoals duurzaamheid kunnen overweldigend zijn voor kinderen. Het is belangrijk dat de kinderen het gevoel hebben dat zij zeggenschap hebben. Het proces achter een product kan ingewikkeld zijn om te begrijpen. Door het proces te visualiseren wordt het meer tastbaar, en kan het besproken worden met en de kinderen. Hierdoor realiseren de kinderen dat problemen soms groot zijn, maar altijd bestaan uit meerdere kleinere problemen. Het is misschien niet mogelijk om het gehele probleem in 1 keer op te lossen, maar door te beginnen bij de kleine problemen draag je bij aan de grotere oplossing. Stapje voor stapje.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 11. Ballonauto

Kinderen vanaf 6 jaar
Duur: 1 uur
Groepsgrootte: 10 tot 100

Instructies voor begeleiders

De ballonauto is een korte maakopdracht, die geschikt is om snel bekend te raken met het proces van prototypen door middel van maken, testen en verbeteren. De instructies zijn bewust kort gehouden. Hierdoor hebben kinderen de basisstappen voor zich liggen, maar biedt het nog genoeg ruimte voor experiment en eigen invulling.

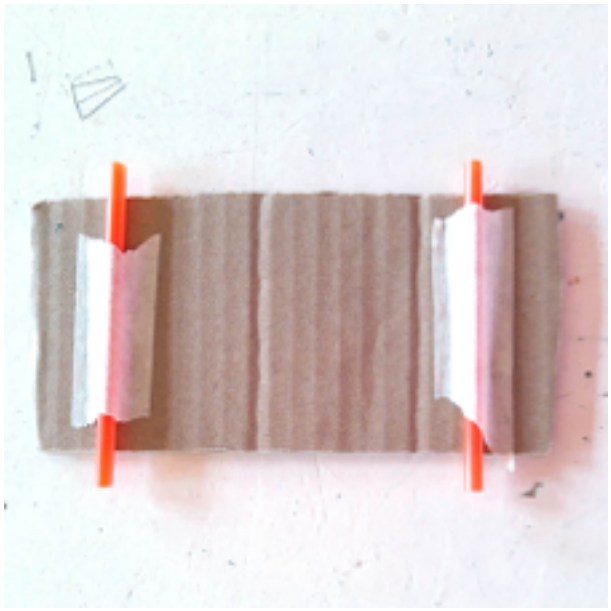
Het kan worden gebruikt worden als activiteit om het thema duurzaam transport te bespreken. In de toekomst worden auto's niet meer aangedreven door een verbrandingsmotor, maar door duurzame alternatieven. De aandrijving door de ballon is een grappig beginpunt om alternatieven voor verbrandingsmotoren te bespreken, zoals elektrische auto's.

Aan het eind van de activiteit kun je afsluiten met een race met alle auto's om de verschillen tussen de auto's te bespreken. Welke auto gaat het verst? Welke het snelst? Welke auto's gaan rechtdoor, en welke scheef? Wat is het origineelste ontwerp?

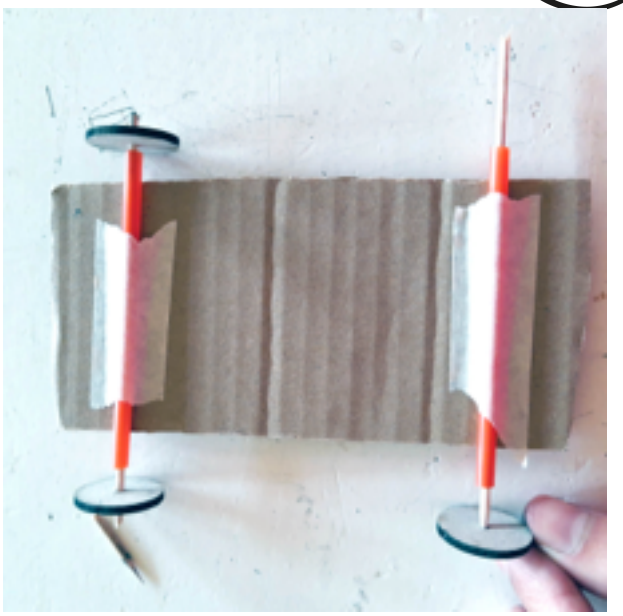
Benodigde materialen en gereedschappen

- ✔ Ballon
- ✔ Karton
- ✔ Tape
- ✔ Satéprikker
- ✔ Spuitmondje voor kitspuit
- ✔ Schaar
- ✔ Decoratiemateriaal (optioneel)
- ✔ Wielen gemaakt met lasersnijder (optioneel)

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

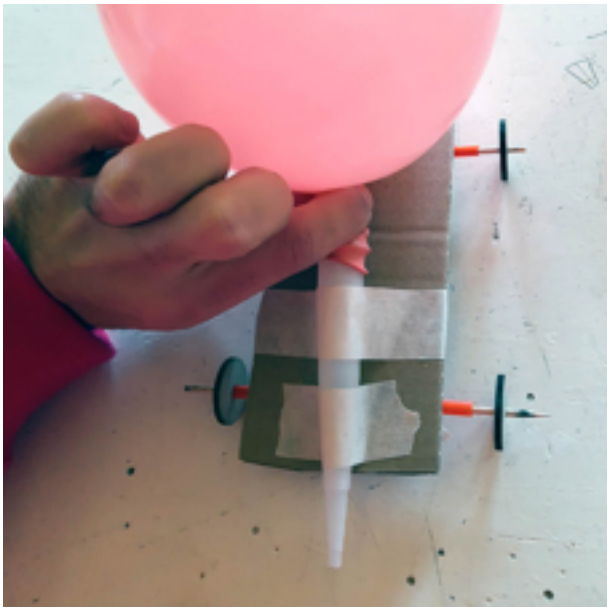


Begin met een rechthoekig stuk karton. Dit is de basis van de auto. Plak twee rietjes met plakband op het karton. Knip ze af zodat er nog een stukje buiten het karton steekt.



Steek een satéprikker het rietje. Duw de wielen op de satéprikkers. Zorg dat er nog ruimte blijft tussen de wielen en de rietjes. De satéprikkers kun je afknippen als ze te veel uitsteken.

Doe de ballon over het witte tuitje. Plak het witte tuitje vast op het karton, zorg dat er het witte tuitje een stuk uit steekt over het karton.



Blaas de ballon op met de pomp en knijp de ballon dan dicht zodat deze niet meteen leegloopt. Test je auto op de racebaan!

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 12. ArtBot

Kinderen vanaf 6 jaar -
Duur: 1 uur
Groepsgrootte: 10 tot 100

Instructies voor begeleiders

Bouw zelf een echte robotkunstenaar, een tekenrobot, die kan rondjes draaien of schudden en zo spectaculaire patronen maakt. Zet de robot in elkaar met de gegeven materialen. Er zijn meerdere manieren om de robot in elkaar te zetten, experimenteer hiermee. Wat werkt voor jou het best? Wat voor verschillende effecten zijn er mogelijk? Je kunt ook via de onderstaande links online informatie vinden. Wees creatief! Laat de tekenrobotjes los op een groot vel papier en maak samen een groot kunstwerk.

De artbot is een korte maakopdracht om kennis te maken met elektronica en robotica. De instructies zijn bewust kort gehouden. Hierdoor hebben kinderen de basisstappen voor zich liggen, maar biedt het nog genoeg ruimte voor experiment en eigen invulling. Het is een leuke opdracht als start van een workshop waarin motortjes worden gebruikt.

Je kunt ook als inspiratie filmpjes laten zien van de tekenrobots van Jean Tinguely om zo de koppeling te maken met experiment en technologie in de kunst.

Materialen

- ✔ 3 Stiften
- ✔ DC Motor
- ✔ AA Batterij
- ✔ Batterijhouder
- ✔ Kurk of houtblokje
- ✔ Versiering (optioneel)

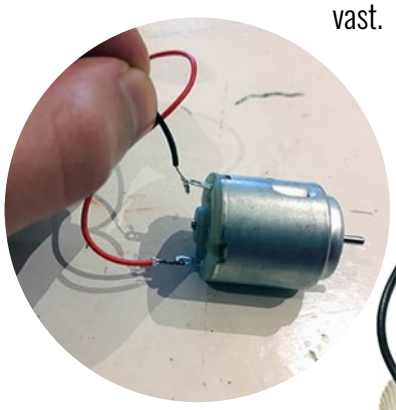
Gereedschap

- ✔ Lijmpistool
- ✔ Lijmpatronen
- ✔ Tape
- ✔ Schaar

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Altijd al een origineel kunstwerk willen maken? Of je eigen robot? In deze workshop combineren we deze twee door een heuse ‘ArtBot’ (tekenrobot) in elkaar te zetten. Er zijn 100 manieren om de artbot in elkaar te zetten, gebruik je creativiteit! Hieronder staan een aantal technische tips!

Rijg de draden van de batterijhouder door de oogjes op de motor en draai ze vast.



Maar een gat in de kurk om deze op de pin van het motortje te plaatsen.

De artbot kun je aan- en uitzetten door de batterij uit de houder te halen.

Bewaar de doppen van de stiften zodat de stiften niet uitdrogen of afgeven als je de artbot niet gebruikt.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 13. AI Hardwarekit

We hebben een kit samengesteld van betaalbare hardware die te combineren is met Cognimates. Deze hardware kan makkelijk verwerkt worden in een prototype en de materialen zijn makkelijk beschikbaar.

Voor de verschillende hardwares zijn testcodes beschikbaar. Download de testcodes via de DOIT toolbox (***www.doit-europe.net/toolbox*** en laad deze via ***www.cognimates.me*** → Code & Play → Bestand

Bluetooth Speaker

Dit is de Soundcrush HR908-MEGA HQ speaker, maar je kunt elke Bluetooth speaker met geintegreerde microfoon gebruiken.

1. Zet de speaker aan door de aan/uit-knop aan de achterkant in te drukken. Je hoort een geluidje als hij aan gaat.
2. Verbind je laptop met de speaker via Bluetooth: de naam is HR-908 of iets vergelijkbaars. Uitleg via: ***https://www.wikihow.com/Connect-a-Bluetooth-Speaker-to-a-Laptop***
3. De speaker bevat ook een microfoon. Selecteer en/of wijzig het volume van de microfoon zo nodig via de systeeminstellingen van OS of Windows.
   https://appuals.com/turn-mic-volume-windows-10/ (Windows)
   https://www.wikihow.com/Activate-a-Microphone-on-Mac (Mac)

Webcam

Dit is de LogiLink UA0072 webcam, maar je kunt elke USB webcam gebruiken.

1. Verbind de webcam met je laptop met de usb kabel
2. Open Cognimates Code Lab in de Chrome browser
3. Geef toestemming tot het gebruik vab de webcam. Als er geen pop-up verschijnt, volg dan deze instructies:
   https://www.lifewire.com/configure-camera-microphone-setting-in-google-chrome-4103623
4. Je kunt de LED lampjes controleren met het wieltje op de kabel.
5. Je kunt de webcam scherpstellen door aan de lens te draaien.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

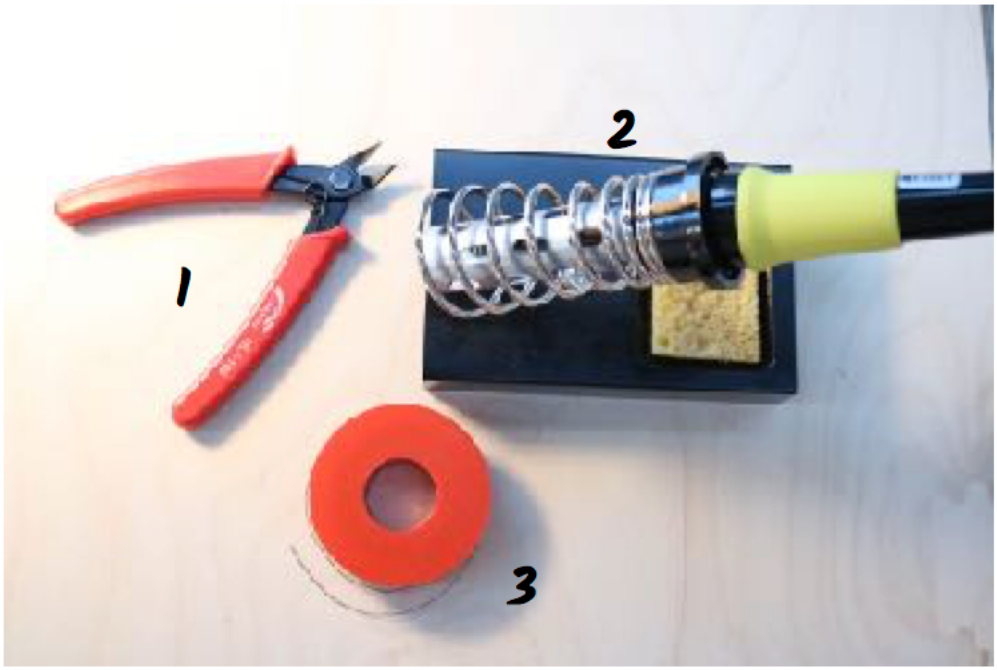
Micro:Bit

1. Installeer Scratch Link op de laptop door deze instructies te volgen: ***https://scratch.mit.edu/microbit***
2. Verbind de Micro:Bit met de batterij
3. Controleer de batterijen als de Micro:Bit niet werkt
4. Open de test code in Codelab en verbind de Micro:Bit. Zorg ervoor dat Scratch Link aan staat.
5. Koppel de batterij los als je de Micro:Bit aansluit op je laptop.

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 14. Soldeerinstructie

In dit boekje leer je solderen. Hier wordt gebruikt gemaakt van een bordje waar je led-lampjes op kan solderen, maar deze instructies zijn ook te gebruiken bij andere soldeerprojecten.

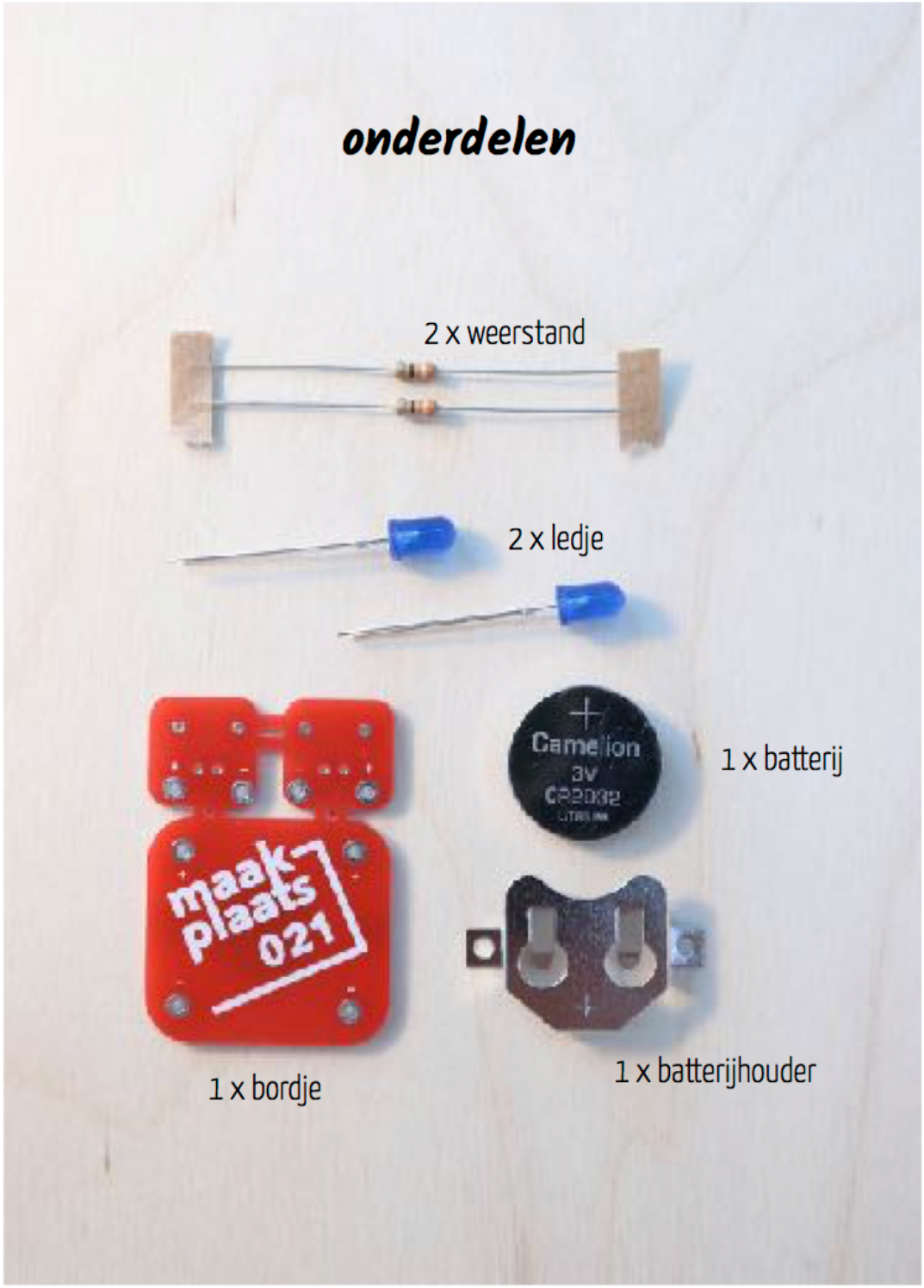


Wat heb je nodig?

1. Een tangetje om draadjes mee af te knippen.
2. Soldeerbout met houder.
3. Soldeer.

Let op! Soldeerbouten worden heet!

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.



Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

ledje
Dit is een ledje – deze heb je vast al eens ergens gezien.
Deze geven licht.

batterij
Schuif het ledje maar eens op de batterij (en ook eens andersom). Zie je dat het ledje licht geeft dan? Maar als die verkeerd zit niet?
Tijdens dit project moet je goed opletten dat je je ledje op de juiste manier soldeert. Let op de lange en de korte poot van het ledje, deze staan ook in op het bordje (achterkant).

weerstand
Als we ons ledje nu heel lang op de batterij houden gaat de batterij snel leeg. Daarom hebben we een extra component, een weerstand.

Weerstandjes zorgen ervoor dat er iets minder stroom naar het ledje gaat. Je raad het al, de batterij gaat dan langer mee.

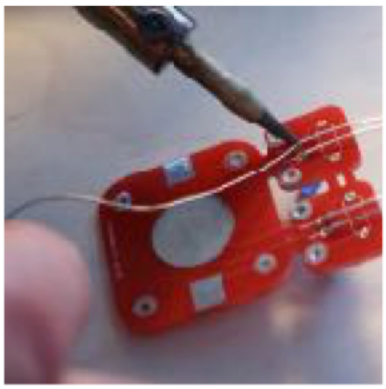
4

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

bordje
Dit is een bordje waarop je kan solderen. Er zitten al gaatjes in voor de componentjes. Soldeer plakt heel goed op de zilveren stukjes en slecht op het rode.

solderen

Solderen is eigenlijk heel makkelijk, er zijn wel een paar dingen waar je op moet letten. De eerste is dat de soldeerbout heel heet is, 250 graden! Het tweede is dat de volgorde heel belangrijk is.



solderen in 4 stappen

1. Warm het componentje en bordje op met de soldeerbout.
2. Voeg een beetje soldeer toe.
3. Haal het soldeer weg.
4. Haal de soldeerbout weg.

5

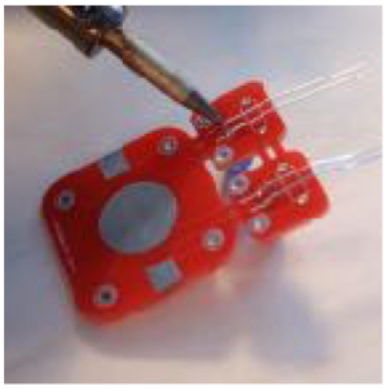
Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

stap 1

Doe de soldeerbout in het stopcontact.

stap 2

Pak 1 ledje en steek deze in het bordje. Kijk op de achterkant of de lange poot bij het lange streepje zit en de korte bij de korte. Heb je het goed gedaan vouw dan de pootjes omhoog. Doe dan het volgende ledje.

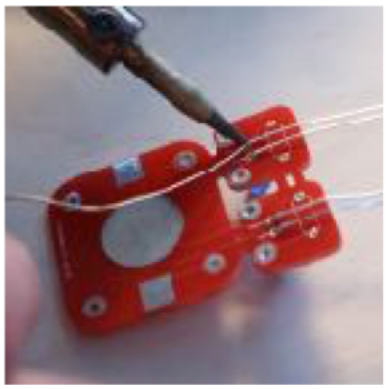


stap 3

Zorg dat bordje zo ligt dat het lampje onder is. Gebruik een plakbandje om te zorgen dat het bordje niet beweegt. Zet de punt van de soldeerbout tegen het stukje aan waar je wil solderen. Voeg een beetje soldeer toe tot je het ziet smelten, haal het soldeer weer weg. Haal de soldeerbout weg.

6

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

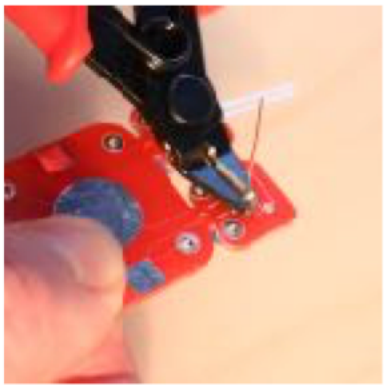


let op

Een goede verbinding is erg belangrijk. Zorg dat er geen gaatjes meer te zien zijn en gebruik maar een klein beetje soldeer. Als het soldeer als een bolletje blijft liggen moet je het nog een keer opwarmen.

stap 4

Soldeer zo stuk voor stuk de pootjes van de led-lampjes vast.



stap 5

Knip met het tangetje de metalen pootjes voorzichtig af.

7

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

stap 6

Nu is het tijd voor de weerstandjes. Vouw de pootjes voorzichtig naar beneden van allebei de weerstandjes.

stap 7

Doe de weerstandjes in het bordje. Voor weerstandjes maakt het niet hoe je ze in het bordje doet. Let wel even goed op dat ze in de juiste gaatjes zitten. Vouw de pootjes om.

stap 8

Soldeer de weerstandjes vast en knip de pootjes af.

8

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

stap 9

Nu gaan we aan de achterkant de batterijhouder solderen. Maak op een van de kleine vierkantjes een kloddertje soldeer.

stap 10

Doe de batterijhouder erop en verwarm het soldeer door het gaatje heen. Let ook goed op dat je de onderkant aan de juiste zijde hebt. Pas op! De batterijhouder wordt heet.

Omdat de batterijhouder heel groot is moet je voordat je verder gaat even wat langer wachten tot hij weer is afgekoeld.

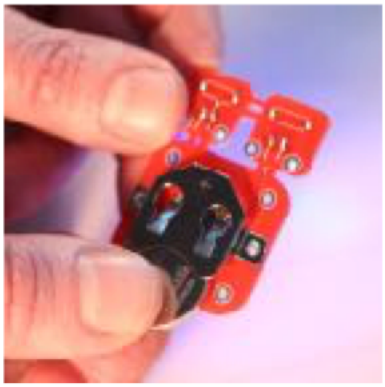
stap 11

Als de temperatuur weer wat lager is kan je de andere kant ook solderen. Dit kan vanaf de bovenkant in het gaatje, hier mag je wat meer soldeer voor gebruiken. Wacht met de volgende stap tot hij is afgekoeld!

Springt de houder los? Verwarm dan wat langer de verbindingen.

9

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.



Stap 12

Doe de batterij in de houder (glimmende zijde aan de bovenkant). Tadaa! Je hebt een lampje gesoldeerd.

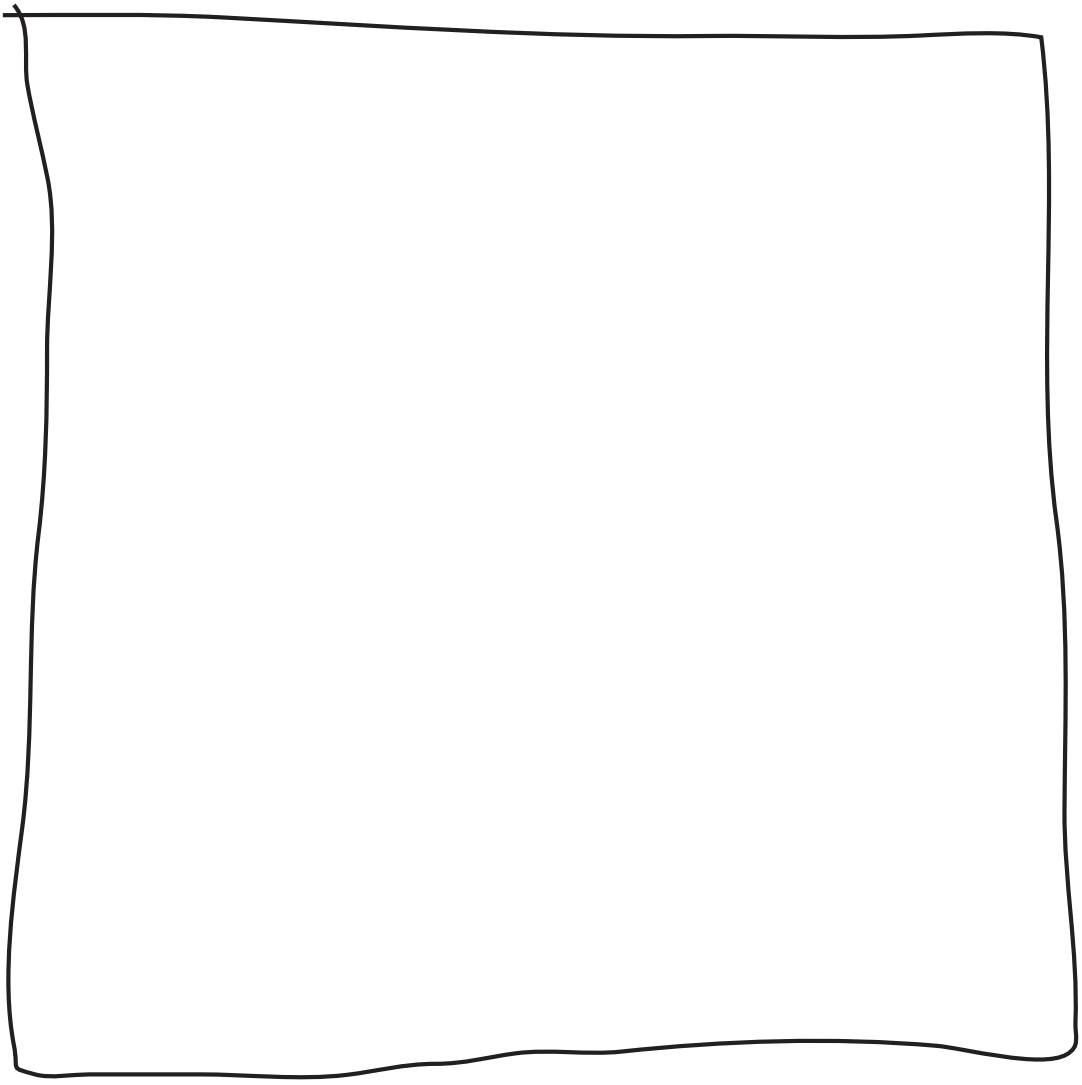
10

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 15. Werkblad: Wie ben ik?

Wie ben ik?

Teken, doodle, design, ... jezelf



Ontmoet .....,
's werelds beste young innovator

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

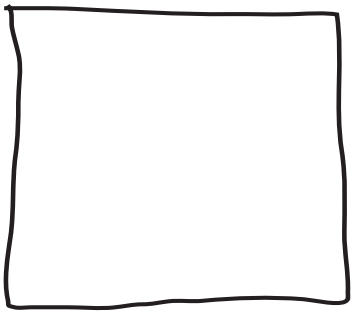
CC BY

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 16. Werkblad: Brainstorm - Vind je probleem

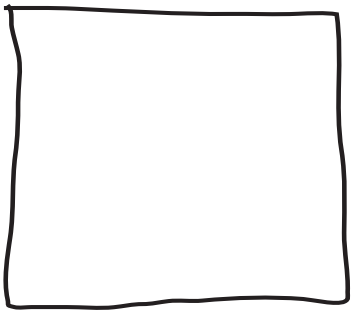
BRAINSTORM - vind je probleem

TEAM: _____



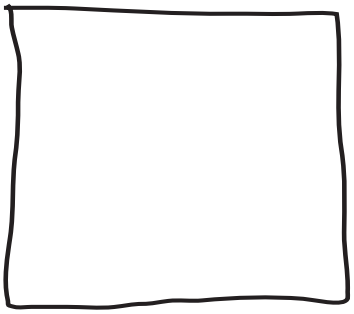
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

WAAROM? _____



_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

WAAROM? _____



_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

WAAROM? _____

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

CC BY

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 17. Werkblad: Nieuwsgierigheidsdetector

Nieuwsgierigheidsdetector

Ontdek je passies.
Denk even aan je kat, je mama/papa, ... wat maakt hen gelukkig?
Denk nadien na over wat jou echt gelukkig maakt.

Passies van .....

Mijn passies .....

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

CC BY

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 18. Werkblad: Ontdek je omgeving

Ontdek je omgeving

Wat is perfect & wat kan beter?

Noteer je bevindingen & vergelijk ze. Welke oplossingen kan je bedenken?

Wat is perfect	Wat kan beter

Mogelijke oplossingen

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

CC BY

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 19. Werkblad: Oplossingenbedenker

Oplossingenbedenker

Koppel je passies & frustraties.

Lijst je passies & frustraties op. Bedenk creatieve oplossingen die je frustraties kunnen omtoveren in nieuwe passies.

Passies	Frustraties

Links

Mogelijke oplossingen

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

CC BY

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 20. Werkblad: Prototype: Design n°

PROTOTYPE - Design n° _____

TEAM: _____

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

CC BY

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 21. Werkblad: Prototype: één kleur ontwerp

PROTOTYPE - éénkleurontwerp

TEAM: _____

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

e Europese Unie binnen het onderzoeks- en), volgens grant agreement nr: 788317.

CC BY

Tool 22. Werkblad: Ruimtedenken

Ruimtedenken

Stel je voor dat je op een plek leeft waar geen water is, of waar het bijzonder warm of koud is, of in de woestijn, of zelfs op een andere planeet! Zou je product daar nog altijd nuttig zijn? Zo niet, zou je het kunnen aanpassen waardoor het wel gebruikt kan worden?

Omgeving	Mogelijke problemen

Mogelijke aanpassingen aan het ontwerp

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

CC BY

Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 23. Werkblad: Denk ook even aan anderen

Denk ook even aan de anderen

Stel dat iemand met een beperking je product wil gaan gebruiken, moet er dan iets worden aangepast?

Gebruiker	Proble(e)m(en)

Mogelijke oplossingen

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

Europese Unie binnen het onderzoeks- en , volgens grant agreement nr: 788317.

CC BY

Tool 24. Werkblad: Neem afstand

Afstand nemen

DOIT young innovators zijn experten in het helpen van anderen. Het is dan ook cruciaal om input van hen te verzamelen tijdens je proces. Deel je verhaal met je vrienden, ouders, buren, ... Noteer hun feedback. Vraag wat ze leuk vinden en wat ze minder leuk vinden.

Leuk	Mmm, dit kan beter

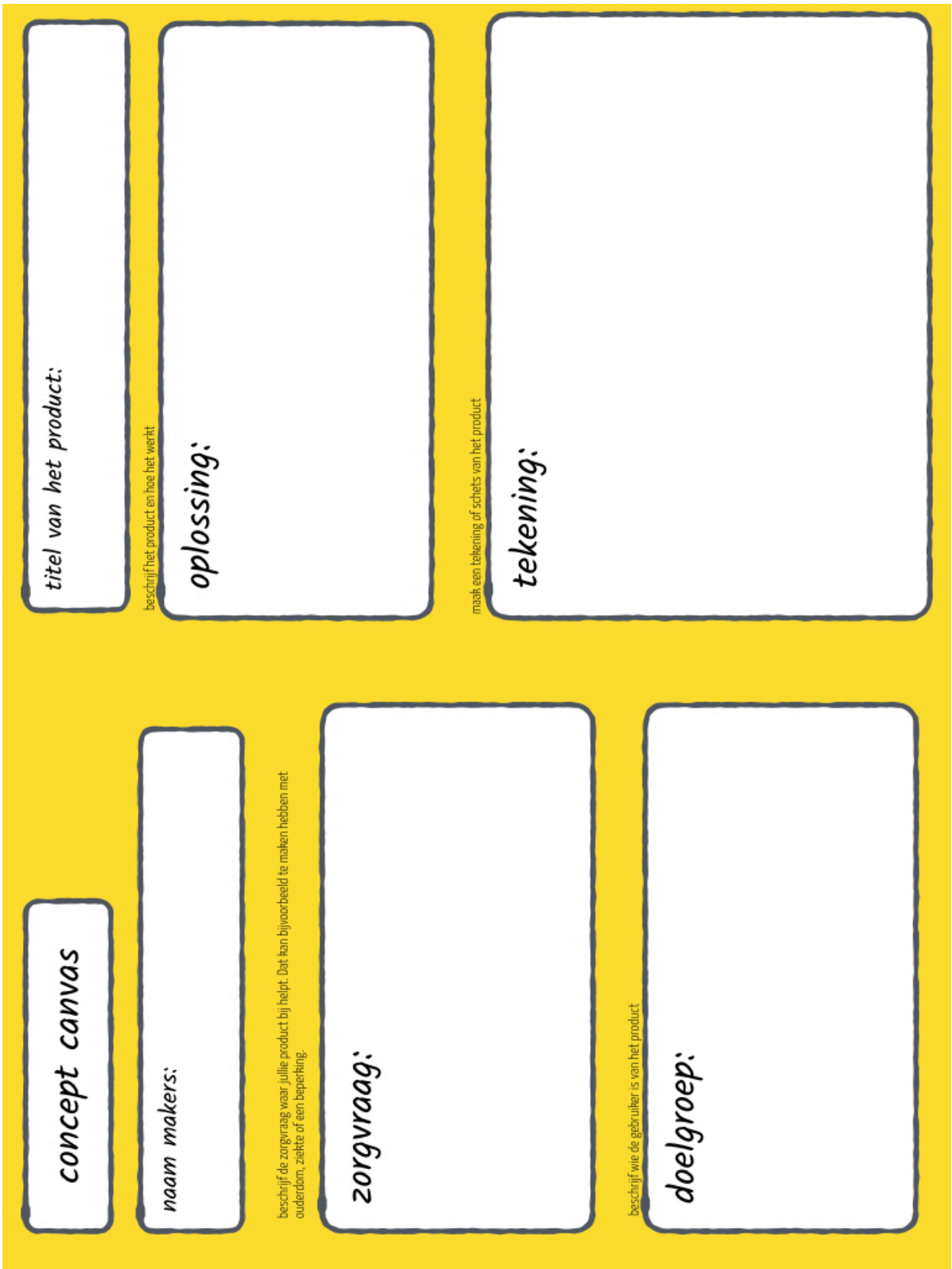
Mogelijke oplossingen

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 770063

CC BY

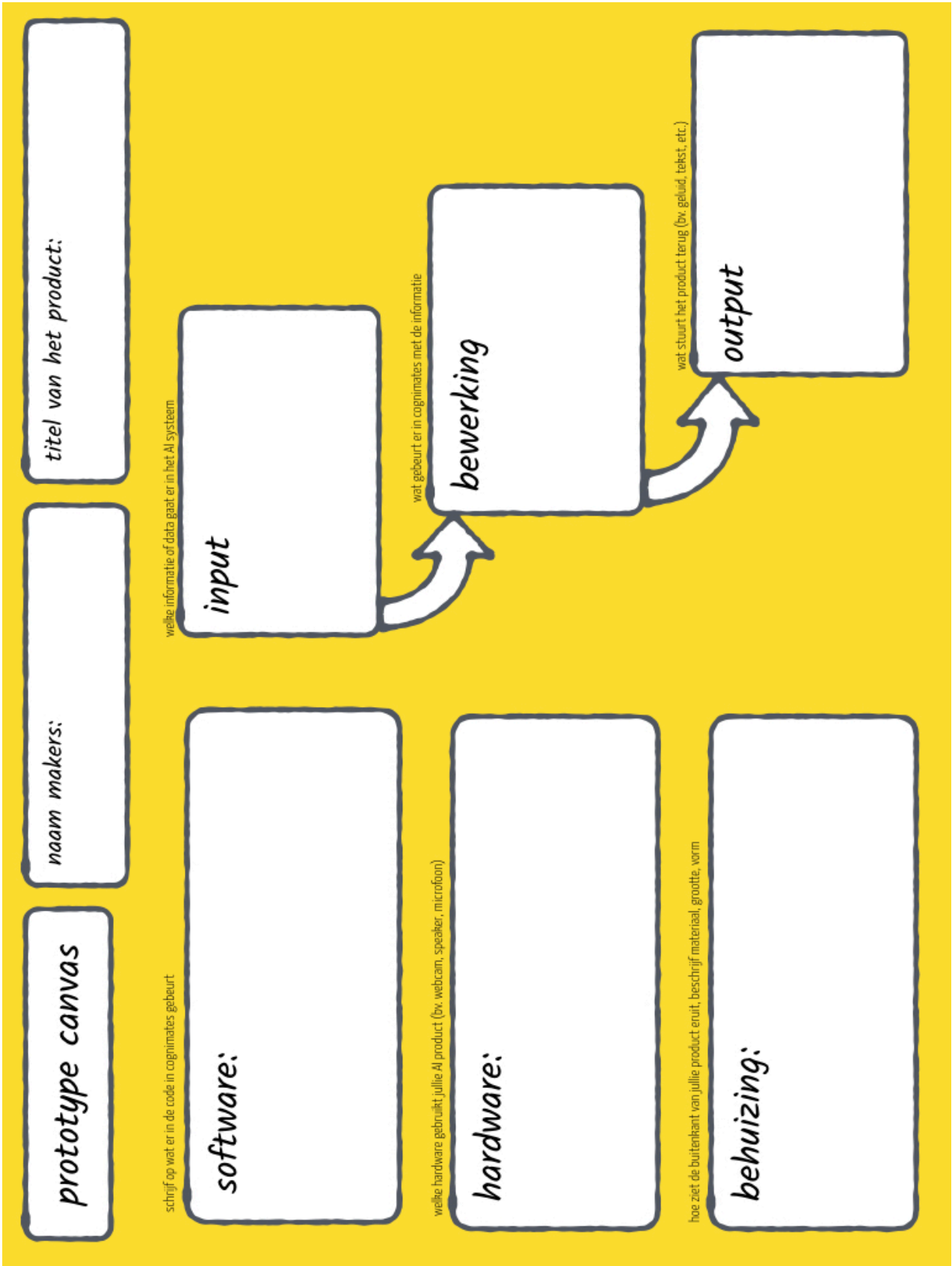
Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 25. Concept canvas



Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.

Tool 26. Prototype canvas



Dit project is gesubsidieerd door de Europese Unie binnen het onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020, volgens grant agreement nr: 788317.