

**Your
TURN**

Aan de slag als
echte ontwerpers



Handleiding ontwerpproject

HOE MAAK JE
TIJD ZICHTBAAR?

HOE MAAK JE TIJD ZICHTBAAR?

Leon Dirks

Eveline Holla

Carine Hooykaas

Harry Schumacher

Het lespakket 'Hoe maak je Tijd zichtbaar' is onderdeel van de nieuwe serie ontwerplesses 'Your Turn – aan de slag als echte ontwerpers' voor de bovenbouw primair onderwijs en onderbouw voortgezet onderwijs. Gebaseerd op recent wetenschappelijk onderzoek, bevat de handleiding een rijkdom aan mogelijkheden voor ontwerpend leren. Met Your Turn heeft de leerkracht een kant-en-klaar pakket in handen om creativiteit, communicatie en empathie te bevorderen. Hiermee doen leerlingen ervaring op met ontwerpen rond aansprekende thema's uit de eigen leeromgeving. Deze leshandleiding is tot stand gekomen in samenwerking met DOK Educatie en de gemeente Delft (als opdrachtgever). Tijdens de pilot in 2019 hebben verschillende klassen van basisscholen in Delft gewerkt aan de ontwerpopdracht: "Hoe kun je de tijd zichtbaar maken op het stadskantoor Delft?". Op basis van dit project is deze generieke leshandleiding ontstaan.



'Hoe maak je tijd zichtbaar' en de andere Your Turn leshandleidingen, werkvormen en leerlingmaterialen zijn gratis te verkrijgen op de website van het Wetenschapsknooppunt TU Delft: www.tudelft.nl/yourturn.



Tekst onder Creative Commons Licentie: Naamsvermelding – Niet Commercieel – Gelijk Delen 3.0.

INLEIDING

In deze lessenreeks worden bovenbouwleerlingen van uitgedaagd een real-life ontwerpprobleem op te lossen. Ze gaan aan de slag als échte ontwerpers, net zoals ingenieurs van de TU Delft. De algemene ontwerp vraag in dit project is: **“Hoe kun je tijd zichtbaar maken?”**

Gedurende het project zal deze ontwerp vraag steeds concreter gemaakt worden. De leerlingen zullen vanuit verschillende perspectieven naar het probleem kijken en op basis hiervan zelf de kaders van de opdracht steeds meer afbakenen. De lessenreeks is gebaseerd op de didactiek van onderzoekend en ontwerpend leren. In 10 lessen doorlopen de leerlingen het gehele ontwerp proces. Ze doorlopen hierbij de verschillende stappen van de ontwerpcyclus.

Dit ontwerp project is bedoeld om uit te voeren in samenwerking met een externe opdrachtgever en een bijbehorende ontwerplocatie. Voorbeelden van geschikte locaties zijn openbare gebouwen, winkels en bedrijven, zoals een gemeentehuis of een horecagelegenheid. Mits dit niet mogelijk is dan kan de eigen school als ontwerplocatie fungeren met de directeur als opdrachtgever. Een echte opdrachtgever en een echte locatie zijn van meerwaarde voor de betrokkenheid en motivatie van de leerlingen.

“Hoe kun je ‘tijd’ zichtbaar maken op het stadskantoor Delft?”

In de pilot van dit project was de Gemeente Delft de opdrachtgever met de bovenstaande ontwerp vraag. Er was namelijk nergens in de ruimte te zien (of horen of voelen...) hoe laat het was. Leerlingen zijn aan de slag gegaan met het bedenken en uitwerken van creatieve oplossingen, waarbij ze rekening hielden met zowel de opdrachtgever, de medewerkers en de bezoekers als de ruimte zelf.

Het verloop van het project

Je kiest vooraf of je binnen dit ontwerp project gaat werken met een echte opdrachtgever en locatie of dat de eigen school als ontwerplocatie dient met de directeur als opdrachtgever. Je maakt afspraken en bereidt het project voor met behulp van het betreffende document in de bijlage. Zodra alle voorbereidingen zijn getroffen kun je starten met het project.

De ontwerp opdracht begint met het verkennen van de content en context van het probleem. In de eerste les analyseren en bespreken

leerlingen het begrip 'Tijd'. Aan het begin van les 2 worden de ontwerpopdracht en de daarbij behorende opdrachtgever en locatie geïntroduceerd. Hierna ga je samen met de leerlingen verder met de probleemverkenning (les 3 en 4).

Is er een opdrachtgever betrokken en een bestaande locatie gekozen?

Probeer tussen les 3 & 4 een excursie naar de gekozen ontwerplocatie te plannen. De leerlingen kunnen dan real-life het probleem verkennen en de verschillende betrokken personen (bijvoorbeeld medewerkers en bezoekers in het gebouw) interviewen. De resultaten hiervan kunnen door de hele klas gebruikt in het vervolg van het project.

In les 5 en 6 gaan de leerlingen ideeën verzinnen en selecteren. In les 7 maken de verschillende ontwerpteams in de klas een begin met het uitwerken van hun gekozen ideeën (concept uitwerken). De ideeschetsen veranderen langzaam in realistische oplossingen.

In de daarop volgende lessen (8 en 9) wordt er een prototype van (een deel van) het ontwerp gemaakt. De leerlingen bepalen het doel van hun prototype en bedenken wat ze met hun model willen testen. Afhankelijk van de beschikbare tijd kunnen deze 3D-modellen ook nog verbeterd worden. De lessenreeks eindigt (in les 10) met het presenteren van de verschillende bedachte oplossingen.

Opbrengst voor de leerlingen

Het project draagt bij aan de ontwikkeling van leerlingen op het gebied van Wetenschap & Technologie en Kunst & Cultuur. Gedurende het proces doen leerlingen allerlei kennis op en ontwikkelen zij verschillende vaardigheden, zoals: creatief denken, samenwerken, probleemoplossend vermogen en empathisch vermogen.

De lessenserie is erg geschikt om uit te voeren in samenwerking met een kunstdocent. Deze kan de introductie (les 1) doen en de creativiteit en innovativiteit van leerlingen aanwakken en stimuleren. Tevens kan een kunstdocent de leerkracht en leerlingen ondersteunen bij het uitwerken van de ideeën en bij het maken van de prototypes. Kortom, een waardevolle aanvulling in de uitvoering van dit project.



Op YouTube leggen basisschoolleerlingen in eigen woorden uit hoe je ontwerpend leren aanpakt. In korte filmpjes komen vernieuwende werkvormen uit de Your Turn serie stap voor stap in beeld. Bekijk de werkvorm zelf of met je klas!

<https://tinyurl.com/ujuevdl>

INHOUD

Inleiding

Overzicht ontwerpproject 4

Werkwijzer 5

Lessen

- 1** – Kick-off 8
- 2** – Introductie ontwerpprobleem 16
- 3** – Probleem verkennen 21
- 4** – Probleem formuleren 32
- 5** – Ideeën verzinnen 38
- 6** – Ideeën selecteren 46
- 7** – Concept uitwerken en prototype voorbereiden 51
- 8** – Prototype maken 67
- 9** – Prototype afmaken en presentatie voorbereiden 71
- 10** – Presenteren en demonstreren 76

Overzicht bijlagen (los)

- A** – Voorbereiding Project Tijd (voor leerkracht en opdrachtgever)
- B** – Werkvormen Your Turn
- C** – Extra uitleg 'Designed by Kids'
- D** – Leerlingenmateriaal

OVERZICHT ONTWERPPROJECT

Les	Ontwerpstap	Lesinhoud
1		Verschillende opdrachten rondom het begrip 'tijd'
2	1 Introductie ontwerpprobleem	Introductie op het project en van de ontwerp vraag Introductie opdrachtgever en probleemlocatie Uitleg ontwerpproces en ontwerpcyclus
3	1 Probleem verkennen	Introductie Programma van Eisen en Wensen (PvE/W) Bepalen van doelgroepen Introductie Persona's Onderzoek opzetten: interview, enquête en observeren
(School of op locatie)	Onderzoek uitvoeren (excursie)	Onderzoek uitvoeren op gekozen probleemlocatie
4	1 Probleem formuleren 2 Ideeën verzinnen	Bevindingen en resultaten onderzoek bespreken Persona's maken PvE/W verder invullen en aanvullen Eerste ideeën 'parkeren'
5	2 Ideeën verzinnen	Brainstormregels Energizer (tegenovergestelde) Ideeën bedenken: ideeënstarters (verschillende zwart-wit foto's van plekken/ruimtes binnen probleemlocatie) Woorden- en/of Plaatjesbrainstorm
6	2 Ideeën selecteren	Ideeën delen Keuzekruis
7	3 Concept uitwerken 4 Prototype voorbereiden	Verbeterpunten bepalen Werkblad idee uitwerken Voorbeelden prototypes bespreken Optioneel: Prototype-discussiespel Prototypeplan maken
8 (School of in Makerspace)	4 Prototype maken	Prototype maken op basis van prototypeplan
9	4 Prototype afmaken 5 Testen en optimaliseren 6 Presentatie voorbereiden	Prototype maken Zelf testen of met de doelgroepen Drieluik
10 (School of op locatie)	6 Presenteren en demonstreren	Presentatie en demonstratie voorbereiden/klaarzetten Eindpresentatie project

WERKWIJZER

In dit ontwerpproject gaan leerlingen van groep zeven en acht aan de slag met het thema 'tijd zichtbaar maken'. Een standaard klok is hierbij eigenlijk geen optie! De leerlingen worden uitgedaagd om met behulp van de werkvormen en activiteiten tot creatieve en innovatieve oplossingen te komen. Het project bestaat uit tien lessen van elk 60 minuten, waarin de leerlingen de gehele ontwerpcyclus doorlopen. In sommige lessen worden optionele activiteiten beschreven, die het project (en de bijkomende resultaten van leerlingen) kunnen verrijken.

NB: De kick-off (les 1) is een iets langere les, maar les 2 is daarentegen korter. De totale tijdsduur van beide lessen samen is 120 minuten. Je kunt er als leerkracht voor kiezen om het tweede gedeelte van de kick-off aan het begin van les 2 te doen.

Kies een geschikte locatie en opdrachtgever

Bedenk vooraf een bestaande en geschikte locatie waar het zichtbaar maken van de tijd een daadwerkelijk probleem is. Probeer hierbij een opdrachtgever te betrekken die het probleem introduceert bij de leerlingen. Dit kan op meerdere manieren, bijvoorbeeld via een mailtje, een brief, een kort filmpje of misschien zelfs een kick-off in de klas.

Besprek met de opdrachtgever het doel en het verloop van het project. Bepaal samen de eisen en wensen vanuit de opdrachtgever en de randvoorwaardes met betrekking tot de gekozen locatie. In de bijlage 'Project voorbereiden' vind je de benodigde informatie, vragen en formulieren die je helpt om dit te doen. Ook als je kiest voor de school als ontwerplocatie en de directeur als opdrachtgever dien je deze voorbereidingen te treffen.

Het ontwerpproject 'Hoe maak je tijd zichtbaar' is ontstaan vanuit een ontwerpprobleem bij de Gemeente Delft. In het stadskantoor was namelijk geen klok of een andere vorm van tijdsindicatie aanwezig. Het feit dat de leerlingen aan de slag gingen met een echt ontwerpprobleem voor een echte opdrachtgever zorgde voor een hogere motivatie en betrokkenheid.

Tip: Het schoolplein is zeer geschikt als ontwerplocatie, want hier is de tijd vaak niet zichtbaar. Een daadwerkelijk ontwerpprobleem dat opgelost kan worden.



Opbouw handleiding

In deze handleiding worden per les de leerdoelen en activiteiten beschreven. Tevens wordt er, aan de hand van de ontwerpcyclus, aangegeven in welke fase van het ontwerpproces de leerlingen bezig zijn. Bij de verschillende activiteiten zijn er vaak werkbladen en/of andere leerlingmaterialen beschikbaar.

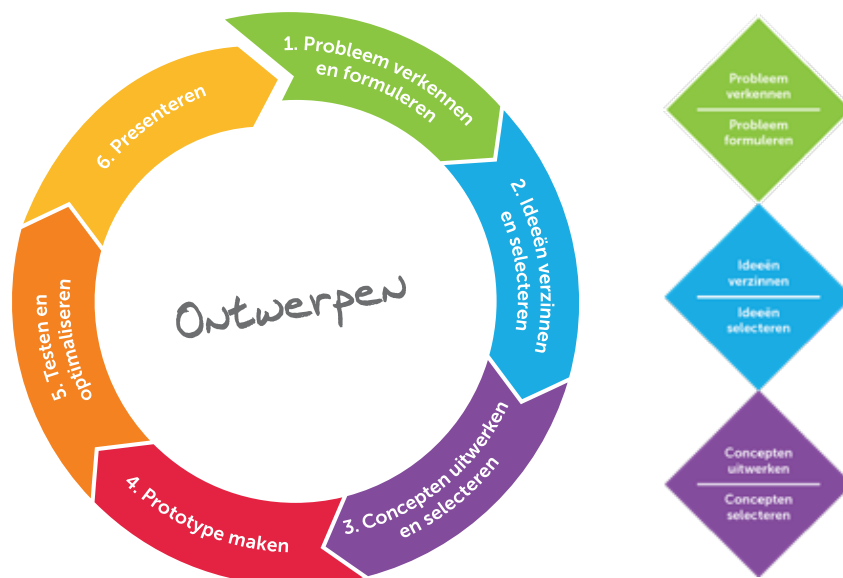
Daarnaast zijn er enkele digitale hulpmiddelen die je als leerkracht kunt gebruiken bij de uitleg van een activiteit. Dit betreft onder andere een PowerPoint Presentatie bij les 1, 8 & 9 en een aantal online filmpjes. De meeste filmpjes staan op het YouTube kanaal van het Wetenschapsknooppunt TU Delft onder de afspeellijst Your Turn – Hoe maak je tijd zichtbaar: <https://tinyurl.com/t5y3cy9s>



In de lessen wordt veel gebruik gemaakt van de 'Your Turn' werkvormen voor ontwerpend leren. Dit zijn werkvormen die in het kader van het 'Co-Design with Kids' onderzoeksproject zijn ontwikkeld. Een verkorte beschrijving van deze werkvormen is opgenomen in de leshandleiding. De volledige werkvormen, inclusief voorbeelden en gedetailleerde uitwerkingen, zijn te vinden op onze website www.tudelft.nl/yourturn.

Overzicht ontwerpproces

De leerlingen volgen in de lessenserie de stappen van de ontwerpcyclus (zie figuur). De stappen worden hier vooraf kort toegelicht om u een overzicht te geven.



Ontwerpcyclus (bron: Wetenschapsknooppunt TU Delft)

1 Probleem verkennen en formuleren

Voordat een ontwerper met een probleem aan de slag gaat, gaat hij of zij zich eerst goed verdiepen in het onderwerp. Dit noemen we de probleemverkenning. De ontwerper probeert zoveel mogelijk over het probleem te weten te komen. Vervolgens stelt de ontwerper de ontwerpvraag op. Dit is de vraag die de ontwerper beantwoorden wil met het te maken ontwerp.

2 Ideeën verzinnen en selecteren

De ontwerper gaat aan de slag met het verzinnen van heel veel ideeën. Hoe meer ideeën hoe beter. Al deze ideeën worden gesorteerd en er wordt een afweging gemaakt welke ideeën het beste antwoord geven op de ontwerpvraag.

3 Concepten uitwerken en selecteren

De verschillende gekozen ideeën worden uitgewerkt tot concepten. Hierbij wordt het idee verder uitgewerkt tot een realistisch concept. De ontwerper denkt hierbij na over de werking van het ontwerp, op welke manier(en) het gebruikt wordt en het gebruik van eventuele materialen.

4 Prototype maken

Het ontwerp wordt verder uitgewerkt tot een prototype. Doel van het prototype is om (een deel van) het ontwerp te kunnen testen.

5 Testen en optimaliseren

Het gemaakte prototype wordt getest. Indien mogelijk worden hier de eindgebruikers bij betrokken. Een test hoeft niet over het complete product te gaan, ook een deel van het ontwerp kan worden getest.

6 Presenteren

Het ontwerp wordt gepresenteerd. Dit betekent niet per se dat het ontwerp ook af is, vandaar de cyclus. Hierna begint het proces weer opnieuw om het ontwerp te verbeteren.

Belangrijke informatie voorafgaand aan les 1!

De eerste les is de kick-off van het project 'Hoe maak je tijd zichtbaar?'. Echter, het is belangrijk dat de context van de ontwerpopdracht geen rol speelt bij de verschillende onderdelen van deze les (1). Dit kan namelijk de mogelijkheid om later in het proces tot creatieve oplossingen te komen in een vroeg stadium beperken. Om die reden wordt de verdere inhoud van het project (waaronder het ontwerpprobleem en de bijbehorende ontwerpvraag) pas aan het begin van les 2 besproken,



LES 1

KICK-OFF - WAT IS TIJD?

LES 1 – KICK-OFF; WAT IS TIJD?

Doel

Tijd speelt vaak een rol in het dagelijks leven en is meer aanwezig dan op het eerste gezicht lijkt. Het doel van deze kick-off les om samen met de leerlingen de verschillende aspecten van tijd te behandelen en de beleving van tijd in verschillende situaties te ervaren.

Middels de opdrachten en activiteiten in les 1 wordt veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van een tijdmeting en niet zozeer op de tijdsweergave (een klok). Leerlingen leren op een creatieve en alternatieve manier met het begrip 'tijd' omgaan. Dit vormt de basis voor een goed verloop van het verdere project.

Leerdoelen

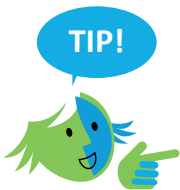
- De leerlingen leren op een bredere en creatieve manier naar (de content en context van) het probleem te kijken: het begrip 'tijd'.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigheden
	5	1.1 Introductie van de les		
	20	1.2 Tekenopdracht Tijdsbesef	Leerlingen ervaren dat tijdsbesef best lastig en bijzonder is.	A4 papier & grijs potlood
	15	1.3 Filosofische inslag	Leerlingen verdiepen zich in het begrip 'tijd'	
	10	1.4 Geschiedenis Tijdmeting	Leerlingen krijgen een overzicht van manieren om tijd weer te geven van vroeger tot nu.	PowerPoint: Geschiedenis Tijdmeting
	10	1.5 Tijdmeting in kunst	Leerlingen verdiepen zich in het begrip 'tijdmeting' en hoe dit te zien is in kunst	Video's: Potrait of Lotte & Knikkerbaan in het bos
	25	1.6 Onderverdeling tijdseenheden	Leerlingen begrijpen dat tijd is opgebouwd uit eenheden.	Digibord / Whitebord
	5	1.7 Afsluiting les		

Vorbereidingen

- ▶ Zorg dat de klok en andere tijdsindicatoren niet zichtbaar zijn in de klas. Haal deze indien nodig tijdelijk weg. Belangrijk is dat de tijd nergens zichtbaar is.
- ▶ Zet de Powerpoint & Video's alvast klaar op het digibord.
- ▶ Leg de benodigde materialen klaar; wit papier (A4/A3) & schrijfgerei en hang de ontwerpplak op een zichtbare plek in de klas.



Tip: Is er een kunstdocent betrokken/aanwezig? Laat deze dan de kick-off van dit project doen. Hij of zij is namelijk gewend om op een andere en creatieve manier naar bestaande beelden en begrippen te kijken.

Lesactiviteiten

1.1 Introductie van de les

Bij het woord 'tijd' denkt men automatisch aan een klok en dit is iets wat in dit project juist niet de bedoeling is. Je kunt er zelf als leerkracht voor kiezen dat het woord 'klok' binnen dit project verboden is. Probeer het als leerkracht in ieder geval zelf tijdens deze kick-off niet te noemen.

Deze kick-off les bestaat uit verschillende opdrachten en oefeningen om de begrippen tijd, tijdmeting en tijdseenheden verder uit te diepen. de volgorde van de onderdelen is hierbij erg belangrijk. Per onderdeel zijn verschillende suggesties beschreven die je in de klas zou kunnen behandelen. Kies als leerkracht zelf welke opdrachten je de leerlingen laat uitvoeren. Laat je hierbij leiden door wat er in de klas gebeurt. Op basis hiervan kun je ook zelf nog variaties bedenken.

1.2 Tekenopdracht Tijd

In deze opdracht maken de leerlingen verschillende tekeningen die elk uit een viertal onderdelen bestaat. Ze gebruiken hiervoor enkel een grijs potlood en het is verboden om te gummen. De tekentijd is beperkt en verschilt per onderdeel. Benadruk dat het niet erg is als een tekening niet goed lukt. De leerlingen kunnen dan gewoon wachten op het volgende onderdeel en hier vol goede moed verder gaan met tekenen.

De leerlingen werken individueel op een eigen A4 papier. Omdat de tijd om te tekenen soms erg kort is, is het belangrijk dat iedereen klaar zit met potlood in de hand. Eerst wordt de tijd vermeldt, daarna het voorwerp wat getekend wordt en dan is direct de tijd gestart.

Per ronde (A4 met 4 schetsen) kun je allerlei variaties aanbrengen. Je kunt er bijvoorbeeld voor kiezen om op het digibord zichtbaar een timer te laten aflopen of juist helemaal niets qua tijdsindicatie te laten zien. Je kunt tussentijds updates geven (halverwege, nog 10 seconde, etc.) of enkel “stop” zeggen als de tijd voorbij is.

De leerlingen beginnen iedere keer in het midden van het vel met tekenen. Verder is het belangrijk dat zij na het noemen van ieder onderdeel direct starten met tekenen wat het eerste bij hen opkomt. In de onderstaande tabel staan drie verschillende opdrachten beschreven met de bijbehorende tekentijd.

Vel 1	Vel 2	Vel 3
<ul style="list-style-type: none"> - tafel (30 sec) - stoel (5 sec) - bestek (3 sec) - bord (60 sec) 	<ul style="list-style-type: none"> - stadsbus (60 sec) - wachthokje (10 sec) - paal (15 sec)* - bord (25 sec)* 	<ul style="list-style-type: none"> - dier (30 sec) - waar is het dier? (90 sec) - wat eet het dier? (10 sec) - welk dier het ook is, het heeft een staart (2 sec)

***NB:** paal en bord worden niet nader omschreven; dit kan tot heel verschillende tekeningen leiden.

Tip: op basis van de bovenstaande beschrijvingen kun je als leerkracht zelf varianten bedenken die aansluiten bij een thema of onderwerp dat speelt in de klas.



Om ervoor te zorgen dat de concentratie tijdens het tekenen behouden blijft is het handig om na iedere afgeronde A4 (= 4 onderdelen) even te pauzeren. Tevens kunnen dan ook de resultaten kort met elkaar besproken en gedeeld worden. Het is sowieso handig om, voordat je doorgaat met de volgende werkvorm, kort met de klas te bespreken hoe ze deze tekenopdracht ervaren hebben.

1.3 Filosofische inslag

In deze oefening gaan de leerlingen een filosofisch (kring)gesprek houden over het begrip ‘tijd’. Er bestaan hierbij geen goede en foute antwoorden. Met de hele klas proberen jullie het onderwerp ‘tijd’ iets tastbaarder te maken. Alles wat gezegd wordt kan hier een bijdrage aan leveren en biedt nieuwe aanknopingspunten om op te reageren. Er is 1 persoon tegelijk aan het woord en iedereen luistert goed.



Tip: Eventueel kan er een voorwerp worden doorgegeven, wie het voorwerp vast heeft is aan het woord. Degene aan het woord bepaald aan wie het voorwerp wordt doorgegeven, maar zorg wel dat iedereen aan de beurt komt.

Om het filosofische gesprek te starten of op gang te houden kun je de onderstaande vragen/stellingen bespreken. Iedere volgende vraag/stelling sluit het vorige af en per onderwerp kan er gevoelsmatig worden doorgegaan totdat de feedback op is.

- ▶ Wat is tijd? Hoe belangrijk is tijd? Wanneer lijkt tijd snel/langzaam te gaan (voorbeeld/situatie)? Wanneer heb je tijd echt nodig, kan je niet zonder?
- ▶ Hoe kan je zien dat er tijd is verstreken? Noem iets wat verandert door de tijd heen (meerdere antwoorden). Noem een voorbeeld dat je aan de verandering kan zien hoeveel tijd er is verstreken (ongeveer) (meerdere antwoorden). Wanneer is dat niet te zien (voorbeeld van 1 iets en voorbeeld van alles omvattender (bv levend/levenloos).
- ▶ Wat zou je kunnen/willen doen wanneer je de tijd voor iedereen stil kan zetten, behalve voor jezelf?
- ▶ Hoe zou de wereld eruit zien, wanneer er geen tijd zou zijn en alles tegelijk zou gebeuren?
- ▶ Welke voordelen kan je verzinnen als de tijd 2x zo langzaam zou gaan. Welke voordelen kan je verzinnen als de tijd 2x zo snel zou gaan.

1.4 Geschiedenis van Tijdmeting

Aan de hand van een aantal voorbeelden (uit de PowerPoint presentatie) bespreek je klassikaal de geschiedenis van tijdmeting. Bespreek in ieder geval de 5 genoemde voorbeelden en vul deze eventueel aan met eigen voorbeelden. Per voorbeeld zijn er enkele vragen/bespreekpunten opgenomen en is er een suggestie gegeven hoe je deze vorm van tijdmeting zou kunnen uitleggen of illustreren.

Indien er meer tijd beschikbaar is kun je de leerlingen zelf ook nog extra informatie laten opzoeken. Een handige website hierbij is: <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/de-geschiedenis-van-tijdmeting>.

Zonnewijzer

Deze vorm van tijdmeting kan het best (en het leukst) uitgelegd worden met een stok en een zaklantaarn die de opkomende en ondergaande zon imiteert. De stok geeft een schaduw en die is het best te zien op de grond terwijl alle kinderen staan. Wellicht indien mogelijk op een plek zonder tafels stoelen en waar (gedeeltelijk) verduistert kan worden.

Waterklok

Is gebaseerd op het principe dat iets vol of leeg loopt. Kunnen de leerlingen hier voorbeelden van noemen? En wat betekent het wanneer de bak of iets helemaal vol of leeg is?

Op de wand van de waterklok is vaak een indicatie aangegeven van de tijd, gebaseerd op een bepaald volume. Er is een bepaalde tijd nodig om dit volume te vullen en dat is dus de tijdmeting.

Welke andere materialen, in plaats van water, kunnen de leerlingen bedenken? En zou dit (bijvoorbeeld zand) beter of juist slechter werken? En hoe zouden ze ervoor kunnen zorgen dat alles weer opnieuw begint of gewoon door blijft lopen? In het geval van de zandloper: kunnen de leerlingen iets bedenken zodat de zandloper altijd doorloopt en dat je hem niet steeds om hoeft te draaien?

Vuurklok

Vaak bestaat deze uit een lont die langzaam opbrandt. Na een bepaalde tijd kan iets doorbranden zodat er bijvoorbeeld iets valt. Mooi voorbeeld is de vuurklok in de PowerPoint. Balletjes vallen in de kom onder het lont en zorgen voor een geluidseffect.

Mechanische klokken

Alle klokken met bewegende onderdelen.

Digitale klokken

Deze manier van tijdmeting is algemeen bekend en wijst voor zichzelf, maar is wel belangrijk om toch even te benoemen.

Nadat je verschillende vormen van tijdmeting hebt laten zien en besproken kun je onderstaande vragen met de leerlingen behandelen:

- ▶ Hoe verandert de tijdmeting door de tijd heen? Waarom verzinnen we steeds iets nieuws? Waarom voldoet oude tijdsmeting niet meer?
- ▶ Kan je een activiteit bedenken waarbij enkel eeuwen van belang zijn en geen exactere tijdmeting?
- ▶ Kan je een activiteit bedenken waarbij enkel dagen van belang zijn en geen exactere tijdmeting?
- ▶ Kan je een activiteit bedenken waarbij enkel uren van belang zijn en geen exactere tijdmeting?
- ▶ Kan je een activiteit bedenken waarbij enkel minuten van belang zijn en geen exactere tijdmeting?

1.5 Tijdmeting in kunst

Portrait of Lotte,

Zonder introductie de video laten zien. Na afloop; welk beeld zit er nog in het geheugen van de leerlingen? Wat zien ze veranderen?

Knikkerbaan in het bos,

Is dit tijdmeting? Waarom? Hoe krijg je het balletje weer boven dat de tijd doorloopt? hoe precies/exact werkt die? Hoeveel zou ongeveer het

verschil kunnen zijn in tijd (denk je) voordat het balletje beneden is als je alles nog een keer over zou doen. Hoe zou je het preciezer kunnen maken?

1.6 Onderverdeling tijdseenheden

In deze oefening ga klassikaal een tijdlijn met tijdsaanduidingen op het bord tekenen. Begin in het midden (dag), links steeds kleinere onderverdeling, rechts steeds groter. Dus naar links uur, minuut, seconde, milliseconde, nanoseconde. Naar rechts week, maand, jaar, eeuw, tijdperk. Dit gaat in principe vrij snel en gemakkelijk.

Het achterliggende idee is dat men heeft afgesproken dat tijd is opgebouwd uit eenheden die altijd even lang duren. Dit om 'tijd' beter hanteerbaar te maken. Een bepaald aantal eenheden kunnen weer een andere naam krijgen. Aan de hand van de tijdlijn op het bord kun je bijvoorbeeld vragen hoeveel maanden er zitten in een jaar, maar ook hoeveel minuten er zitten in een maand. Middels deze vragen probeer je de leerlingen duidelijk te maken dat er verschillende bundelingen van (tijd)eenheden zijn. Vervolgens gaan de leerlingen in groepjes van 4 hier zelfstandig mee aan de slag.

Groepsopdracht tijdseenheden

De leerlingen bedenken met hun groepje een korte handeling die herhaald kan worden (beginsituatie = eindsituatie). Deze handeling wordt de basis 'eenheid' waar ze in deze oefening op voortborduren. Ieder groepje herhaalt de gekozen handeling een aantal keer. Een handig aantal herhalingen om mee te beginnen is 4, zodat het totaal komt op een serie van 5. Vervolgens bedenkt ieder groepje een naam voor de losse eenheid en voor de combinatie van vijf eenheden.

De leerlingen bedenken een nieuwe handeling, (dit kan ook een variant zijn op de eerder gekozen handeling), die even lang duurt. De eenheid van deze nieuwe handeling is hetzelfde als de voorgaande, ook al ziet het er heel anders uit. Ter vergelijking: 1 kilo suiker ziet er anders uit dan 1 kilo veren, maar de eenheid (1 kilo) blijft gelijk. Door op deze manier met tijd bezig te zijn, creëren de leerling het besef van tijdseenheden.

Laat de leerlingen zelf experimenteren met handelingen die langer en korter duren dan de basiseenheid waar ze mee begonnen zijn. Bespreek klassikaal de eenheden en namen die leerlingen bedacht hebben. Vraag wat de verschillende groepjes ontdekt en geleerd hebben. In het onderstaande kader staan suggesties om deze oefening uit te breiden.

Vragen en suggesties m.b.t. tijdseenheden

Trek de vergelijking met een minuut en een uur; we kunnen bijvoorbeeld zeggen er zijn 2 uur verstreken en 13 minuten. Dat is makkelijker te begrijpen dan wanneer je zegt er zijn 133 minuten verstreken.

De verdeling is eigenlijk gewoon iets wat we hebben afgesproken met elkaar. In een minuut zitten 60 seconden, maar dat hadden er ook 100 kunnen zijn. Wat kan er mis gaan wanneer iemand denkt dat er 100 seconden in een minuut zitten? Kom je dan te laat of te vroeg?

Bij klassikale vertoning kunnen vragen gesteld worden als:

- ▶ Hoe betrouwbaar is dit als uurwerk?
- ▶ Hoe kan je betrouwbaarder maken?
- ▶ Zijn mensen zo betrouwbaar dat het elke keer exact even lang duurt?
- ▶ Kan je de mensen vervangen door iets anders?
- ▶ Wat als je 1 eenheid zou filmen?



Tip: Mocht er tijd over zijn dan is het leuk om te eindigen met een klassikale brainstorm. Als leerkracht geef je om-en-om leerlingen een beurt. De bedoeling is dat ze met korte antwoorden reageren op de onderstaande vragen:

- ▶ Meten van tijd, waar denk je aan?
- ▶ Waar kan je allemaal zien hoe laat het is?

1.7 Afsluiting les

Bespreek kort met de leerlingen wat zij deze les gedaan en ontdekt hebben. Sluit de les klassikaal af met een blik naar de volgende les. In les 2 krijgen de leerlingen uitleg over het ontwerpproces en worden het ontwerpprobleem en de ontwerplocatie geïntroduceerd.



LES 2

INTRODUCTIE
ONTWERPPROBLEEM

LES 2 – INTRODUCTIE ONTWERPPROBLEEM

Doel

In deze les wordt het ontwerpproject 'tijd' toegelicht en krijgen de leerlingen uitleg over het ontwerpproces. Het ontwerpprobleem en de ontwerp vraag worden geïntroduceerd.

Leerdoelen

- ▶ De leerlingen begrijpen het ontwerpproces en de verschillende stappen van de ontwerpcyclus.
- ▶ De leerlingen maken kennis met het ontwerpprobleem en de bijbehorende ontwerplocatie.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	5	2.1 Introductie project – Terugblik		Poster ontwerpcyclus
1	10	2.2 Het ontwerpproces – De ontwerpcyclus – Ontwerpteams maken	Leerlingen maken kennis met het ontwerpproces en de stappen van de ontwerpcyclus.	
1	10	2.3 Introductie probleem en ontwerp vraag.	Leerlingen maken kennis met de opdrachtgever en de locatie van het ontwerpprobleem.	
		2.4 Eerste ideeën Nota bene: optioneel	Leerlingen kunnen alvast hun eerst ideeën op papier zetten.	Werkblad Eerste ideeën (1 per leerling)
	5	2.5 Afsluiting		

Vorbereidingen

- ▶ Poster ontwerpcyclus ophangen op een zichtbare plek in de klas.

Lesactiviteiten

2.1 Introductie op het project

Begin met een korte terugblik naar de vorige les. Bespreek met de leerlingen wat zij hebben onthouden en wat is blijven hangen met betrekking tot het begrip 'tijd'. Vertel vervolgens dat de leerlingen de komende weken aan de slag gaan met een ontwerpproject rondom dit onderwerp 'tijd'.

In dit project zullen zij als échte ontwerpers aan de slag gaan met een ontwerpprobleem voor een échte opdrachtgever. De algemene ontwerpvrage is:

“Hoe kun je tijd zichtbaar maken?”

Meer details over dit probleem en de bijbehorende ontwerpvrage volgen in het tweede gedeelte van deze les. Eerst krijgen de leerlingen uitleg over het ontwerpproces en de bijbehorende ontwerpcyclus.

2.2 Het ontwerpproces

Een ontwerpproject begint vanuit een probleem (of behoefte) waar een oplossing voor moet komen. Tijdens de introductie van deze les is het ontwerpprobleem van dit project genoemd; “Hoe Kun je Tijd zichtbaar maken?” Om dit probleem op te lossen doorlopen de leerlingen de verschillende stappen van de ontwerpcyclus. Bespreek nu kort de zes stappen van de cyclus:

1 Probleem verkennen en formuleren (les 2, 3 en 4)

Om tot een goede oplossing te komen moet een ontwerper zich eerst verdiepen in het onderwerp: wie hebben er allemaal mee te maken? waar is het probleem? waarom is het een probleem? Et cetera. Dat doen de leerlingen de eerste drie lessen.

2 Ideeën verzinnen en selecteren (les 5 en 6)

Als de ontwerper voldoende informatie heeft verzameld en bepaald heeft wat hij wel/niet belangrijk vindt, gaat hij zo veel mogelijk verschillende oplossingen bedenken. Maar niet alle bedachte ideeën kunnen worden uitgewerkt, dus er moet een keuze gemaakt worden.

3 Concepten uitwerken en selecteren (les 7)

In deze stap gaat de ontwerper nadenken over de details en verdere uitwerking om van het gekozen idee (of een combinatie van ideeën) tot een realistische oplossing te komen.

4 Prototype maken (les 8 en 9)

Vervolgens wil de ontwerper weten of hij een goede oplossing bedacht heeft. Om dit te kunnen testen maakt hij een prototype van (een deel van) het ontwerp.

5 Testen en optimaliseren (les 9)

Het gemaakte prototype wordt getest (liefst met de eindgebruikers) om de eventuele verbeterpunten te bepalen.

6 Presenteren (les 10)

Aan het einde van het proces wordt het ontwerp gepresenteerd. Dit betekent niet per se dat het ontwerp ook af is, vandaar de cyclus. Hierna begint het proces weer opnieuw om het ontwerp te verbeteren of een nieuw ontwerp te bedenken.

NB: in de praktijk doen ontwerpers vaak een stapje terug, voordat ze weer verder gaan. Soms slaan ze ook wel eens één (of meerdere) stappen over. Maar dat zullen de leerlingen dit project niet doen.

Ontwerpteams maken

Ontwerpers werken bijna altijd in teams. Hierdoor kunnen ze elkaar inspireren en versterken om samen tot nog betere resultaten te komen. In deze opdracht zullen de leerlingen werken in groepjes van 3 of 4. Vertel nu wat de verschillende ontwerpteams zullen zijn of laat de leerlingen deze ter plekke zelf samenstellen.

2.3 Introductie ontwerpprobleem en ontwerpvrage

Het ontwerpproces begint met een probleem of een behoefte waar een oplossing voor moet komen. In dit project is het probleem dat de tijd niet zichtbaar is (of dat de bestaande tijdweergave verbeterd dient te worden). De opdracht voor de leerlingen is om met creatieve en innovatieve oplossingen te komen om de tijd zichtbaar te maken. De bijbehorende ontwerpvrage is: “Hoe kun je tijd zichtbaar maken?”.

Om tot goede oplossingen te komen is het belangrijk om deze ontwerpvrage nog iets concreter te maken. Bespreek nu kort met de leerlingen de locatie en de opdrachtgever van het ontwerpprobleem. In de hierop volgende lessen zal hier dieper op worden ingegaan.

Locatie ontwerpopdracht

Vertel de leerlingen welke locatie gekozen is voor het ontwerpprobleem: een externe locatie of de eigen school (en/of het schoolplein). Vraag de leerlingen om alvast na te denken welke verschillende plekken en ruimtes er bij deze locatie zijn. Dit zijn namelijk potentiële plaatsen voor

de ideeën en oplossingen die ze later in het project gaan bedenken.

Opdrachtgever

Vertel de leerlingen wie de opdrachtgever is binnen dit project: een externe opdrachtgever of de directeur van de school. Introduceer de eisen, wensen en randvoorwaardes vanuit de opdrachtgever. Vertel dat de leerlingen hier volgende les verder mee aan de slag gaan.

Introduceer het ontwerpprobleem en de opdracht via een kort filmpje

De ontwerpopdracht voor het stadskantoor Delft werd geïntroduceerd door een wethouder van de gemeente. Middels twee korte filmpjes werd het probleem uitgelegd en werden de eisen en wensen besproken.

NB: in plaats van een filmpje kun je ook een brief/mail vanuit de opdrachtgever als introductie gebruiken.

2.4 Eerste ideeën

Tijdens het probleem verkennen en formuleren komt het regelmatig voor dat er al ideeën opkomen. Het is belangrijk dat de leerlingen deze ideeën kunnen “parkeren”. Op die manier is het tijdelijk uit hun hoofd en kunnen ze dit er later bij het ideeën verzinnen weer erbij pakken.

2.5 Afsluiting

Sluit de les klassikaal af met een blik naar de volgende les. In de volgende les gaan zij aan de slag met het verkennen van het probleem. Hier zijn zij eigenlijk deze les al mee begonnen, door in te gaan op het begrip ‘tijd’. Volgende les wordt dieper ingegaan op de opdrachtgever en de doelgroep.



LES 3

PROBLEEM VERKENNEN

LES 3 – PROBLEEM VERKENNEN

Doel van de les

In deze les gaan de leerlingen zich verdiepen in de doelgroep. Als ontwerper is het belangrijk om de verschillende belangen in kaart te brengen. Soms is het nodig om hiervoor onderzoek te doen. In dit project zijn er twee opties: A) een basisonderzoek of B) een uitgebreid onderzoek. In de volgende les worden de resultaten & bevindingen klassikaal gedeeld en verwerkt tot Persona's en een Programma van Eisen en Wensen (PvE/W).

Doe ik met de leerlingen het basis- of het uitgebreide onderzoek?

Het basisonderzoek bestaat uit het opzoeken en verzamelen van informatie aan de hand van verschillende bronnen. In het uitgebreide onderzoek gaan de leerlingen interviewen, enquêteren en observeren op de ontwerplocatie zelf. De uiteindelijke keuze is afhankelijk van de beschikbare tijd en bovenal van de mogelijkheid om fysiek onderzoek te doen op locatie. De leerlingen leren het meest en worden over het algemeen het meest enthousiast van de uitgebreide versie van het onderzoek. Dit was in ieder geval zo tijdens de pilot van dit project. Echter, als dit geen optie is, dan ben je als leerkracht genooddaakt om het basisonderzoek te doen. Is het wel mogelijk, dan is het zeker een aanrader om voor het uitgebreide onderzoek te kiezen.

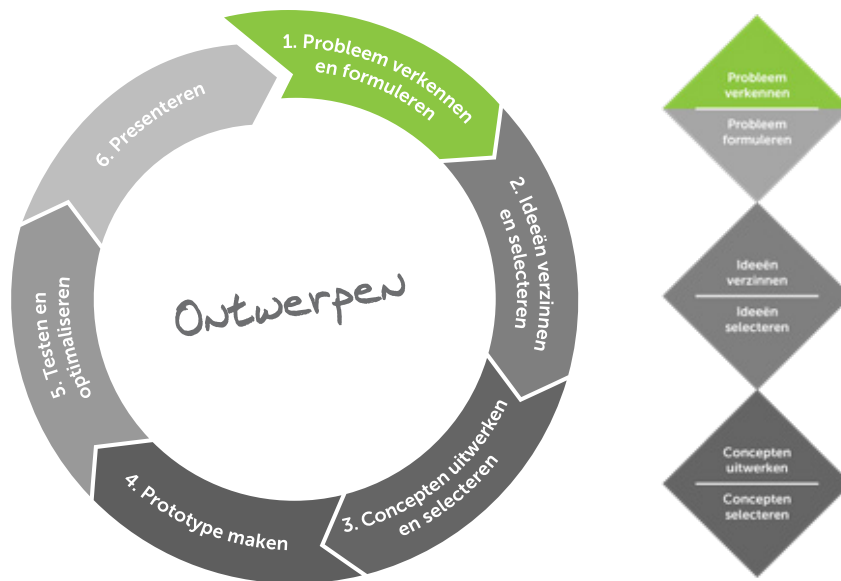
Leerdoelen

- ▶ De leerlingen leren dat er bij een ontwerpprobleem verschillende partijen betrokken zijn om rekening mee te houden.
- ▶ De leerlingen kunnen een onderzoek voorbereiden en uitvoeren om meer informatie te krijgen over de doelgroep van de opdracht.

Ontwerpstap

1 Probleem verkennen

Voordat een ontwerper met een probleem aan de slag gaat, gaat hij of zij zich eerst goed verdiepen in het onderwerp. Dit noemen we de probleemverkenning. De ontwerper probeert zoveel mogelijk over het probleem te weten te komen. Vervolgens stelt de ontwerper de ontwerp vraag op.



Soms ligt de ontwerp vraag al van te voren vast of dient deze alleen nog specifiek gemaakt te worden. Ook dan is het belangrijk om goed het probleem te verkennen. Een ontwerper wil precies weten waar er allemaal rekening mee gehouden moet worden en welke randvoorwaarden er zijn. Dit om keuze te kunnen maken welke aspecten belangrijk en minder belangrijk zijn in het bedenken en uitwerken van een oplossing.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	10	3.1 Introductie van de les <ul style="list-style-type: none"> – Terugblik – Ontwerpteams maken 		Poster ontwerp cyclus
1	10	3.2 De probleemlocatie en opdrachtgever <ul style="list-style-type: none"> – Programma van Eisen en Wensen (PvE/W) 	De E/W vanuit de locatie en opdrachtgever zijn bekend en helder voor de verschillende ontwerp teams.	<ul style="list-style-type: none"> – Werkblad PvE/W 1 (1 per ontwerp team) – Informatieblad met overzicht van E/W vanuit opdrachtgever en locatie
1	15	3.3 De doelgroep <ul style="list-style-type: none"> – Introductie gebruikers – Doelgroepen vaststellen – Introductie Persona's en voorbeelden vanuit pilot 	Leerlingen leren dat er binnen het ontwerp probleem verschillende groepen zijn om rekening mee te houden.	<ul style="list-style-type: none"> – Overzicht doelgroepen – Voorbeeld Persona (geprint of digitaal) – Werkblad Persona (leeg) om als te laten zien (1x)
1	20	3.4 Onderzoek opzetten A) Basis onderzoek naar de doelgroep en locatie	Leerlingen verkrijgen kennis door het verzamelen en opzoeken van informatie over de doelgroep en locatie van het ontwerp probleem.	Papier of een notitieblok (kan ook een digitaal document zijn)

1	50	3.4 Onderzoek opzetten B) Uitgebreid onderzoek naar de doelgroep en locatie: interview, enquête en observatie	Leerlingen bereiden hun onderzoek op de probleemlocatie voor en maken een taakverdeling & praktische afspraken.	<ul style="list-style-type: none"> - Documentatie uitgebreid onderzoek (relevante info) - Werkblad interview - Werkblad enquête - Werkblad observeren (meerdere werkbladen per team; aantal is afhankelijk van soort onderzoek dat leerlingen gaan doen en de hoeveelheid (= circa 3) verschillende doelgroepen)
	5	3.5 Afsluiting les		

Vorbereiding

- ▶ In geval van uitgebreid onderzoek (= excursie naar de ontwerplocatie of onderzoek binnen de school zelf): bespreken en voorbereiden met de opdrachtgever en andere betrokkenen. Vervolgens de benodigde documentatie invullen en uitprinten (o.a. overzicht doelgroepen).
- ▶ Informatieblad E/W opdrachtgever/locatie invullen en uitprinten.
- ▶ Stel minimaal vier ontwerpteams samen (groepjes van 3/4).
- ▶ Voorbeeld Persona uitprinten of klaarzetten op het digibord.
- ▶ Benodigde werkbladen en materialen klaarleggen voor ieder team.

Lesactiviteiten

3.1 Introductie van de les

Begin de les klassikaal met een terugblik naar de eerste twee lessen. Bespreek kort wat de leerlingen hebben onthouden, wat ze belangrijk vinden en wat ze inspirerend vonden. Vertel dat de leerlingen deze les verder gaan met de fase 'probleem verkennen'. Ze gaan zich verdiepen in de opdrachtgever en de doelgroep. Middels onderzoek proberen de leerlingen de verschillende belangen van alle betrokken partijen in kaart te brengen. Dat is namelijk belangrijke informatie voor een ontwerper.

3.2 De probleemlocatie en opdrachtgever

Aan het einde van de vorige les zijn de probleemlocatie en de opdrachtgever ter sprake gekomen. Er zijn toen een aantal aspecten genoemd waar de ontwerpteams tijdens de opdracht rekening mee moesten houden. Bespreek kort wat de leerlingen hiervan onthouden hebben.

Programma van Eisen en Wensen

Voor een ontwerper is het relevant om rekening te houden met deze Eisen en Wensen (E/W). Echter, het is vaak onmogelijk om aan alle voorwaarden te voldoen. Daarom is nodig om hier keuzes in te maken en te bepalen welke E/W je als ontwerpteam het meest belangrijk vindt. Ontwerpers stellen hiervoor een zogenoemd Programma van Eisen en Wensen (PvE/W) op. Dat is wat de leerlingen nu ook gaan doen.

Deel de informatiebladen met eisen, wensen en randvoorwaardes uit. Laat de leerlingen deze rustig doorlezen en met elkaar bespreken. Deel ondertussen het werkblad PvEW-1 uit. Hierop kunnen de leerlingen de E/W noteren die ze als ontwerpteam het meest belangrijk vinden om mee te nemen in het vervolg van het ontwerpproces.

Deel het werkblad Programma van Eisen en Wensen 1 (PvE/W) uit en laat de leerlingen dit rustig doorlezen en met elkaar bespreken. Vervolgens maken de leerlingen een keuze welke eisen en wensen ze als ontwerpteam het meest belangrijk vinden om mee te nemen in het vervolg van het ontwerpproces.

Naam: _____ Groep: _____

De opdrachtgever is: 'Hoe kun je tijd zichtbaar maken' _____?

PROGRAMMA VAN EISEN EN WENSEN (PvE/W) 1

Waar moet de oplossing voor het probleem straks aan voldoen? Dat zijn de **eisen**.

Wat vindt je als ontwerper nog meer belangrijk en zou leuk zijn als dat in je oplossing lukt? Dat zijn de **wensen**. Met wensen kun je zien welke oplossingen beter zijn dan andere.

Dit hebben we onthouden van de kick-off (les 1) en vinden we belangrijk voor onze ontwerpoplossing:

Bedenk of het een eis of wens is en omcirkel het woord

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

Van de informatie vanuit de opdrachtgever vinden wij dit het meest belangrijk voor onze ontwerpoplossing:

Let goed op of het een eis of wens is en omcirkel het woord

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

☐ _____ eis/wens

3.3 De doelgroep

Bij een ontwerpproject zijn er vaak verschillende soorten mensen die de uiteindelijke oplossing kunnen en gaan gebruiken. Ontwerpers spreken van de zogenoemde gebruikers of doelgroepen. Ook in dit project is dat het geval. Er zijn namelijk allerlei verschillende mensen die op de ontwerplocatie aanwezig kunnen zijn. Al deze gebruikers hebben natuurlijk een eigen mening en andere eisen en wensen. Om hierover meer te weten te komen en dit in kaart te brengen gaan de leerlingen een klein onderzoek voorbereiden en uitvoeren.

Voorbeeld van doelgroepen ontwerpproject stadskantoor Delft

Bij deze ontwerplocatie waren er allerlei verschillende mensen die te maken hadden met het probleem. Deze waren in te delen in vier hoofdgroepen: de receptionisten, de baliemedewerkers, de beveiliging en de reguliere/gewone bezoekers. De verschillende eisen en wensen van deze vier doelgroepen zijn in kaart gebracht en gebruikt in het project.

Doelgroepen vaststellen

Om gericht onderzoek te kunnen doen is het handig om met de klas de verschillende doelgroepen te benoemen. In de voorbespreking met de opdrachtgever zijn er drie of vier hoofdgroepen vastgesteld. De bijbehorende doelgroepen bij de school als ontwerplocatie zijn: de ouders, de leerkrachten en de leerlingen/kinderen. Bespreek nu de verschillende doelgroepen van de gekozen ontwerplocatie. Dit zijn dus de gebruikers waar de leerlingen onderzoek naar gaan doen.

Introductie Persona's

In de volgende les zullen de resultaten van het onderzoek gebruikt worden om Persona's te creëren. Een Persona is een levensechte beschrijving van een gebruiker die representatief is voor een specifieke doelgroep. Door dit te doen wordt een algemene doelgroep (zoals beveiligingsmedewerkers), die vaak voor de leerlingen niet echt concreet is, ineens heel tastbaar (bijvoorbeeld Henk de beveiligiger). Laat in de klas een leeg Persona werkblad en het ingevulde voorbeeld zien. De leerlingen hebben nu een goed beeld van wat ze kunnen onderzoeken en hoe ze dit volgende les gaan verwerken.



Tip! Deel alvast lege Persona werkbladen uit voor de verschillende ontwerpteams. Dit kan de leerlingen helpen bij het opzetten en uitvoeren van het onderzoek.

3.4 Onderzoek opzetten

Er zijn twee manieren waarop er binnen dit project onderzoek gedaan kan worden, welke hierna beide staan beschreven en uitgelegd. Afhankelijk van de beschikbare tijd en mogelijkheden kan er gekozen worden voor het A) opzoeken en verzamelen van informatie of B) het uitvoeren van fysiek onderzoek op locatie (excursie).

A) Informatie verzamelen en opzoeken

Leerlingen gebruiken verschillende bronnen om informatie over de doelgroep te verkrijgen, zoals internet, informatiebrochures en boeken. Tevens kunnen ze ook gebruik maken van hun eigen parate kennis en ervaringen met betrekking tot de locatie en eventuele gebruikers. Ieder ontwerpteam verzamelt en noteert de gevonden informatie. De resultaten zullen de volgende les gebruikt worden voor de Persona's.



Tip: Bekijk de interview-, enquête- en observatievragen (onderzoeksopatie B) ter inspiratie wat je allemaal zou kunnen opzoeken. Sommige van deze vragen kunnen heel handig en nuttig zijn.

B) Voorbereiden uitgebreide onderzoek (op locatie)

Leerlingen gaan een fysiek onderzoek voorbereiden en uitvoeren. Afhankelijk van de gekozen opdrachtgever en locatie vindt dit onderzoek plaats binnen de schoolomgeving zelf of is er een excursie gepland om dit te kunnen doen op de desbetreffende ontwerplocatie. Vertel dat het belangrijk om met de hele klas het onderzoek goed voor te bereiden.

Het hoofddoel van het onderzoek is om meer inzicht te krijgen in de doelgroepen van het project. Er zijn twee manieren waarop leerlingen dit onderzoek kunnen gaan doen: het houden van interviews of het laten invullen van enquêtes. Daarnaast kunnen de leerlingen zich ook nog verdiepen in de ontwerplocatie zelf door het observeren van de verschillende ruimtes en plekken in- en rond het gebouw. Voor alle drie de typen onderzoek zijn er werkbladen die de leerlingen op weg helpen met de voorbereiding.

Bepaal nu eerst of je de leerlingen alle drie de typen van onderzoek wilt laten doen of dat je dit binnen de klas verdeelt onder de ontwerptteams. Je kunt er tevens voor kiezen om een onderverdeling te maken in de verschillende doelgroepen die er zijn. Zodra je hierin een keuze gemaakt hebt kun je de leerlingen verdere instructies geven.

NB: het is zeer plausibel dat keuze voor het opzetten en uitvoeren van het onderzoek (deels) afhangt van de (praktische) eisen en mogelijkheden vanuit de opdrachtgever en locatie. Bekijk ter verduidelijking eventueel het voorbeeld (groene kader) op pagina 33 vanuit project Tijd in Delft.

Per type onderzoek volgt er een nu een korte uitleg en zijn er in deze handleiding een aantal voorbeeldvragen opgenomen. Om leerlingen niet te veel te sturen in een bepaalde richting staan deze niet vermeld op de werkbladen. Mochten ze vastlopen of er toch niet uitkomen, dan kun je er als leerkracht voor kiezen om één of meerdere vragen te noemen.

Opzetten interview

Om meer te weten te komen over de bezoekers en medewerkers van de ontwerplocatie kunnen de leerlingen mensen gaan interviewen. Op deze manier komen ze erachter hoe verschillende groepen denken over het ontwerpprobleem en de mogelijke oplossing. Om de vragen voor te bereiden maken de leerlingen gebruik van het werkblad.

Stappenplan interviewen

1. *Bedenk vragen:* Leerlingen bedenken veel interviewvragen en maken hier een keuze uit. Stimuleer het stellen van open vragen en vermijd ja/nee vragen.
2. *Verdeel taken:* Leerlingen bepalen wie wat gaat doen tijdens het interview. Zorg dat ze in ieder geval iemand aanwijzen die vragen stelt en iemand die vastlegt wat er gebeurt (opschrijven, foto's maken, filmen, geluid opnemen, etc.).
3. *Interviewtechnieken:* Reik onderstaande interviewtechnieken aan.
 - ▶ Stel je voor en leg het doel van het interview uit.
 - ▶ Vraag degene die je interviewt om hardop te denken.
 - ▶ Laat pauzes vallen, stilte is niet erg.
 - ▶ Vraag niet naar “meestal”, maar naar een specifieke keer dat je iets doet, bijvoorbeeld de laatste keer dat iemand iets deed.
 - ▶ Moedig vertellen van verhalen aan: daar leer je van hoe mensen denken.
 - ▶ Vraag door, vraag om uitleg en vooral naar het waarom.
 - ▶ Wees neutraal. Vraag “Hoe vind je..?” i.p.v. “Vind je ... leuk?”
 - ▶ Bedank aan het eind van het interview voor de tijd en moeite.
4. *Oefen:* Laat leerlingen de interviews met elkaar van te voren oefenen.
5. *Interview:* Leerlingen nemen het interview af.

(Bron: <https://ontwerpenindeklas.nl/losseles/interviewen-gebruikers> – September 2019)

Voorbeeldvragen interview

- ▶ Heeft u zelf een horloge om?
- ▶ Hoe weet u nu hoe laat het is?
- ▶ Vind u het erg dat u nergens de tijd ziet?
- ▶ Ziet u wel eens gestreste mensen, (omdat ze de tijd niet weten)?
- ▶ Wat zou u belangrijk vinden als wij met een oplossing komen?
- ▶ Wat vindt u wel/niet mooi op de ontwerplocatie?
- ▶ Wat komen de mensen hier eigenlijk doen?
- ▶ Wat voor soort mensen komen er hier allemaal?

Vertel de leerlingen dat het vanwege privacy overwegingen kan zijn dat mensen niet geïnterviewd kunnen of willen worden. Een alternatief is dan om enquêtes te houden. Deze kunnen anoniem ingevuld worden.



Suggestie! Laat de leerlingen één of meerdere voorbeelden zien van ingevulde interview- en/of enquêteformulieren, zodat ze een idee krijgen wat voor soort vragen ze zouden kunnen opnemen.

Opzetten enquête

Een enquête is vergelijkbaar met een interview met dit verschil dat de vragen niet gesteld worden, maar ingevuld op een daarvoor bestemd formulier. Tevens worden er bij een enquête vaker gesloten vragen gesteld met meerkeuze opties, zoals ja, een beetje, nee. Natuurlijk kunnen de leerlingen ook gewoon open vragen opnemen. Echter, hoe meer open vragen, des te meer tijd kost het om de antwoorden te bespreken en verwerken. Laat de leerlingen hier goed over nadenken. Om de vragen voor te bereiden maken de leerlingen gebruik van het werkblad.

Voorbeeldvragen enquête

- ▶ Vind u het erg dat u nergens de tijd ziet?
- ▶ Zou u het fijn vinden als er hier een drone zou rondvliegen waarop je de tijd kunt zien?
- ▶ Wordt u zenuwachtig als u niet weet hoe laat het is?
- ▶ Zou u het handig vinden als de tijd op een hoge plek te zien is?
- ▶ Vind u het belangrijk dat de tijd van meerdere kanten te zien is?
- ▶ Vind u de exacte tijd erg belangrijk of is het ook goed als u ongeveer weet hoe laat het is?

Bedenken observatievragen

Naast het onderzoeken van de doelgroep van het ontwerpprobleem is het ook handig om de locatie zelf wat nader te bekijken. Het is hierbij van belang om de ruimte heel nauwkeurig en doelgericht te observeren. Om dit op een goede manier te doen is het handig om van te voren te bedenken waar er opgelet kan en moet worden. Met behulp van het werkblad bedenkt ieder ontwerpteams observatievragen.

Bij de uitvoering van dit type onderzoek is het handig om naast het beschrijven van de observaties ook foto's of video's van de resultaten te maken. Tevens zullen de foto's van de verschillende plekken en ruimtes van de ontwerplocatie bij het ideeën verzinnen gebruikt worden.



Let op! Tijdens het ideeën verzinnen (les 5) zullen de foto's van de verschillende plekken en ruimtes van de ontwerplocatie gebruikt worden. Zorg er dus voor dat dit zorgvuldig gebeurt.

Afronden onderzoeksopzet

Afhankelijk van de gemaakte afspraken en mogelijkheden (m.b.t. de opdrachtgever en probleemlocatie) kan het onderzoek worden uitgevoerd met de hele klas of door slechts een afgevaardigd gedeelte. In beide gevallen is het belangrijk dat alle werkbladen zo volledig mogelijk en duidelijk zijn ingevuld. Uiteindelijk is het voor de hele klas van belang dat het onderzoek goed wordt uitgevoerd. Ieder groepje heeft de resultaten nodig voor het vervolg van het project. Laat de verschillende ontwerpteams hun werkbladen controleren en afronden.

Behandel klassikaal alle ingevulde werkbladen. Op die manier is de gehele klas op de hoogte wat er onderzocht gaat worden. De leerlingen kunnen eventueel nog vragen stellen als er dingen onduidelijk zijn en ze kunnen nog dingen aanvullen of verbeteren. Hierna is de onderzoeksopzet klaar en het onderzoek kan worden uitgevoerd.

Bespreek nu hoe de precieze uitvoering van het onderzoek plaats zal gaan vinden. Vertel wanneer en hoe de interviews gehouden zullen worden en hoeveel tijd de leerlingen hiervoor hebben. Ditzelfde geldt voor de enquêtes en de observaties. Maak, al dan niet in samenspraak met de leerlingen, een exacte taakverdeling. Bekijk ter illustratie het voorbeeld (groen kader) op de volgende pagina vanuit het project Tijd voor de gemeente Delft.

3.5 Afsluiting les

Bespreek kort met de leerlingen wat zij deze les gedaan en ontdekt hebben. Sluit de les klassikaal af met een blik naar de volgende les. Hierin gaan de leerlingen verder met verkennen van het probleem door zich te verdiepen in de opdrachtgever en de doelgroep. Naast de eigen mening van de ontwerper, zijn er namelijk ook andere partijen betrokken waar de ontwerpteams rekening mee moeten houden.

Vorbereiding en uitvoering onderzoek (excursie) stadskantoor Delft

De keuze voor de onderzoeksmethode binnen dit ontwerpproject was grotendeels afhankelijk van de eisen en wensen van de opdrachtgever. Vanwege de privacy van reguliere bezoekers was er voor deze doelgroep gekozen om enquêtes te houden. De overige doelgroepen (de drie type medewerkers) werden geïnterviewd. Vanwege meerdere deelnemende scholen was er per klas 1 afgevaardigd team dat het onderzoek heeft uitgevoerd. De voorbereiding is natuurlijk wel met de hele klas gedaan.

NB: de samenstelling van de afgevaardigde groepjes bestond veelal uit een combinatie van leerlingen uit de verschillende ontwerpteams per klas: meestal 1 leerling per ontwerpteam, dus 6 tot 8 leerlingen in totaal.

Tijdsschema en uitvoering van de enquêtes

Per klas was er één dag gereserveerd waarop de enquêteformulieren op een duidelijk zichtbare plek in het stadskantoor lagen. De leerkracht zorgde ervoor dat deze naar de locatie gebracht en weer opgehaald werden. De ingevulde formulieren werden door de bezoekers ingeleverd in de daarvoor bestemde bus bij de receptiebalie.

Tijdsschema en invulling van de excursie

Het bezoek aan het stadskantoor duurde ongeveer een uur. Tijdens de excursie gingen de afgevaardigde groepjes (respectievelijk 4 klassen van verschillende scholen tegelijk), speeddaten met de verschillende werknemers. In circuitvorm wisselden dit elkaar af. Per “stationnetje” hadden de leerlingen een kwartier de tijd om hun interviewvragen te stellen. De stationnetjes waren respectievelijk: baliemedewerker, receptiemedewerker, beveiliging en vrij rondlopen. Het vrij rondlopen was bedoeld om te observeren en foto's te maken.

De exacte tijdsindeling en de locatie van de betreffende stationnetjes waren in overleg met de opdrachtgever afgestemd en ingepland door de initiators van dit project. Bij start van het project werden de deelnemende leerkrachten hierover ingelicht. Tijdens het bezoek zelf waren de begeleider (leerkracht/ onderwijsassistent/stagiair/ouder) verantwoordelijk dat de kinderen zich aan het schema hielden.

Taakverdeling tijdens de excursie

De taakverdeling (2 of 3 leerlingen per taak) rouleerde per stationnetje wisselend tussen vragen stellen, antwoorden opschrijven en rustmoment. Iedere leerling stelde zo veel mogelijk de vragen van het werkblad dat ze met hun eigen ontwerpteam hadden voorbereid. Daarnaast was er, op verzoek van de opdrachtgever, (slechts) één leerling die foto's maakte tijdens de excursie. Dit vanwege de AVG en de privacy van de bezoekers en medewerkers.



PROBLEEM FORMULEREN

LES 4 – PROBLEEM FORMULEREN

Doel van de les

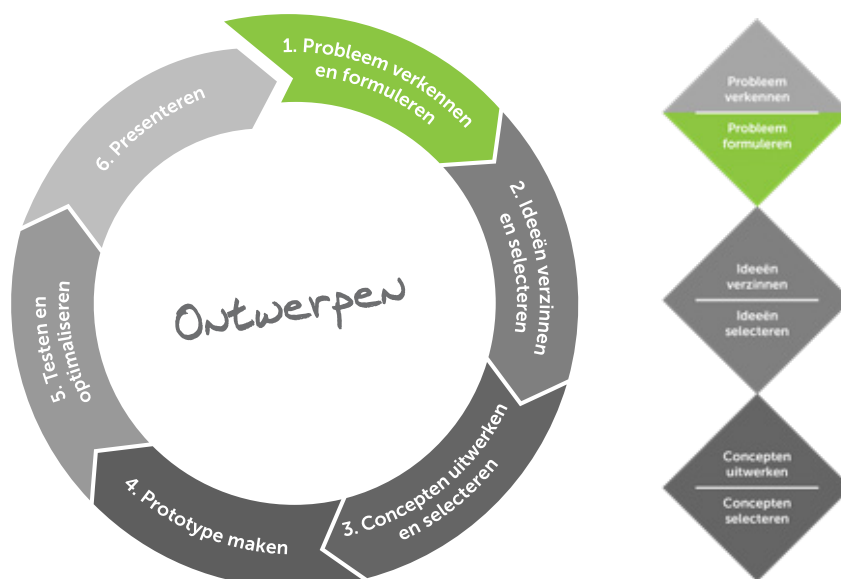
In les 4 delen de (afgevaardigde) leerlingen klassikaal hun bevindingen en resultaten van het onderzoek met elkaar. Vervolgens bepaalt ieder ontwerpteam wat ze als groep belangrijk en interessant vinden om mee te nemen in het vervolg van het ontwerpproces. Hierbij maken ze gebruik van de werkvorm 'persona's'; vanuit de resultaten van de interviews en enquêtes worden concrete gebruikers gecreëerd. Dit helpt de leerlingen bij het bedenken van ideeën en uitwerken van de oplossingen in het vervolg van het ontwerpproces.

Met behulp van de verschillende werkbladen worden de eisen en wensen van de verschillende betrokken partijen inzichtelijk gemaakt.

Leerdoelen

- ▶ Leerlingen kunnen vanuit een veelheid aan onderzoeksresultaten – verkregen uit de interviews & enquêtes – concrete persona's creëren.
- ▶ Leerlingen kunnen vanuit een veelheid aan informatie – verkregen uit de probleemverkenningfase – concrete Eisen en Wensen opstellen en kiezen.

Ontwerpstap



1 Probleem formuleren

Nadat een ontwerper zich eerst goed verdiept heeft in het onderwerp, is het nu tijd om de randvoorwaarden te bepalen en de eisen & wensen op te stellen. Dit is de convergerende fase van de probleemverkenning. De ontwerp vraag wordt vastgesteld of specifieker gemaakt. Er wordt een keuze gemaakt welke aspecten belangrijk en minder belangrijk zijn in het bedenken en uitwerken van een oplossing.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	5	4.1 Introductie van de les – terugblik		Poster ontwerpcyclus
1	35	4.2 Verwerken onderzoek – Persona's	Leerlingen snappen de functie van een Persona en kunnen de resultaten van hun onderzoek op deze manier verwerken.	Werkblad Persona (meerdere per team)
1	15	4.3 Plan van Eisen en Wensen (PvE/W) – doelgroep (= Persona's) – ontwerpteam zelf	Leerlingen begrijpen het belang van E/W en kunnen deze vanuit de doelgroep en vanuit hun eigen ontwerpteam opstellen.	Werkbladen PvE/W 2 (1 per ontwerpteam)
2		4.4 Parkeren ideeën Nota bene: optioneel	Leerlingen kunnen alvast hun opborrelende ideeën op papier zetten.	Werkblad Eerste ideeën (1 per leerling)
	5	4.5 Afsluiting les	Afronden fase probleem verkennen & formuleren	Poster ontwerpcyclus

Vorbereiding

- ▶ Bedenk en bespreek met de (afgevaardigde) leerlingen hoe zij de bevindingen en resultaten van hun onderzoek gaan delen met hun klasgenoten.
- ▶ Zorg dat de ingevulde interview-, enquête- en observatieformulieren aanwezig zijn in de klas.
- ▶ Zet eventueel de gemaakte foto's/video's klaar op het digibord.
- ▶ Zet de voorbeeld-persona klaar op het digibord.
- ▶ Leg alle benodigde materialen klaar.

Lesactiviteiten

4.1 Introductie van de les

Begin de les klassikaal en bespreek de opzet van de les. Vertel op welke manier de resultaten en bevindingen van het onderzoek met de klas besproken en gedeeld worden. Vervolgens zullen de leerlingen de onderzoeksresultaten per ontwerpteam verder gaan uitwerken. Het is dus belangrijk dat alle leerlingen goed opletten.

4.2 Verwerken resultaten onderzoek

Bespreek klassikaal de resultaten en bevindingen van het onderzoek. Om de verzamelde informatie bruikbaar te maken voor het ontwerpproces, worden van de onderzoeksresultaten 'persona's' gemaakt. Een persona is een levensechte beschrijving van een gebruiker met karakteristieke eigenschappen. Een persona is een mix van allerlei mensen. In een persona komen inzichten over een gebruikersgroep (doelgroep) samen.

Bekijk de bijlage bij deze handleiding voor de volledige beschrijving van deze werkvorm.

Persona's

In de vorige les zijn de zogenoemde Persona's geïntroduceerd. Persona's helpen leerlingen bij het ontwikkelen van empathie en het zich te realiseren dat iedereen anders is. Hierdoor kunnen ze uiteindelijk hun ontwerp beter en gemakkelijker afstemmen op de wensen en mogelijkheden van hun doelgroep.

Ieder ontwerpteam maakt minimaal één persona op basis van het onderzoek dat ze in de vorige les voorbereid hadden. Hebben ze toen interviewvragen bedacht voor de receptiemedewerker, dan creëren ze nu bijvoorbeeld Marja (de receptiemedewerker). De leerlingen maken gebruik van de verkregen antwoorden op de interview- of enquêtevragen. Op basis hiervan kunnen de leerlingen nadenken over de verschillende eigenschappen, zoals:

- ▶ een naam en leeftijd
- ▶ een foto of tekening
- ▶ achtergrondinformatie (baan, hobby, woonsituatie, dromen)
- ▶ de probleemsituatie, de wensen en verlangens van de persona
- ▶ een paar kleurrijke details die de persona tot leven brengen.

NB: Het is belangrijk dat de leerlingen een realistische persona maken en geen karikatuur. Een persona bestaat niet echt, maar is wel levensecht.

Bespreek klassikaal het voorbeeld van een ingevulde persona op het digibord. Deel vervolgens de werkbladen met lege persona's uit en laat de verschillende ontwerpteams hun eigen persona maken. Zodra een groepje hiermee klaar is, kunnen ze een tweede persona gaan maken. Dit doen de leerlingen op basis van de antwoorden op de observatievragen of de antwoorden van een ander groepje. Uiteindelijk creëer je met de hele klas meerdere persona's die de doelgroep weergeven. Zorg er als leerkracht voor dat deze zichtbaar in de klas hangen of dat ieder ontwerpteam een eigen kopie hiervan krijgt.

De leerlingen zien in dat er meerdere soorten gebruikers zijn. Gebruikers zullen op bepaalde punten op elkaar lijken, maar op andere punten van elkaar verschillen. Iedereen is anders, toch zijn er patronen te herkennen. In het vervolg van het ontwerpproces kan er één specifiek persona of kunnen er meerdere persona's als uitgangspunt gebruikt worden.

4.3 Plan van Eisen en Wensen

In geval van meerdere persona's is het handig om bepaalde randvoorwaardes vast te leggen. De leerlingen maken, net als in les 3, weer een keuze voor een aantal eisen en wensen, maar ditmaal vanuit de verschillende persona's die er in de klas gemaakt zijn. Deel het werkblad Programma van Eisen en Wensen 2 (PvE/W) uit en laat de leerlingen dit rustig doorlezen, met elkaar bespreken en invullen.

4.4 Parkeren ideeën

Nog meer dan in les 2 (het begin van de fase probleem verkennen en formuleren) komt het voor dat er ideeën en oplossingen bij de leerlingen opkomen. Om deze ideeën niet te vergeten, maar wel tijdelijk even uit het hoofd te kunnen zetten is het belangrijk dat de leerlingen deze oplossingen kunnen 'parkeren'. Tijdens de volgende fase, ideeën verzinnen, kunnen ze dit er dan eventueel weer erbij pakken.

4.5 Afsluiting les

Sluit de les klassikaal af en bespreek wat de leerlingen deze les gedaan hebben. Dit is het einde van de probleemverkenningfase. De leerlingen hebben zich uitgebreid verdiept in de content en context van het probleem. Vervolgens hebben ze per ontwerpteam keuzes gemaakt welke aspecten (Eisen & Wensen en Persona's) ze meenemen in het vervolg van het ontwerpproces.

Blik alvast vooruit naar de volgende les, waarin leerlingen beginnen met de stap ideeën verzinnen. De leerlingen gaan oplossingen bedenken voor het probleem, en maken hierbij gebruik van de ideeënstarters. In dit project zijn dat zwart-wit foto's van de probleemlocatie, zodat de leerlingen hier makkelijk oplossingen op kunnen tekenen.

Het is handig om deze foto's, (gemaakt tijdens de probleemverkenning), voorafgaand aan de volgende les alvast te selecteren en uit te printen. Kies 3-5 plekken, (al dan niet in samenspraak met de leerlingen), binnen de ontwerplocatie die geschikt zijn voor de oplossingen die de leerlingen deze les gaan bedenken.



LES 5

IDEEËN VERZINNEN

LES 5 – IDEEËN VERZINNEN

Doel van de les

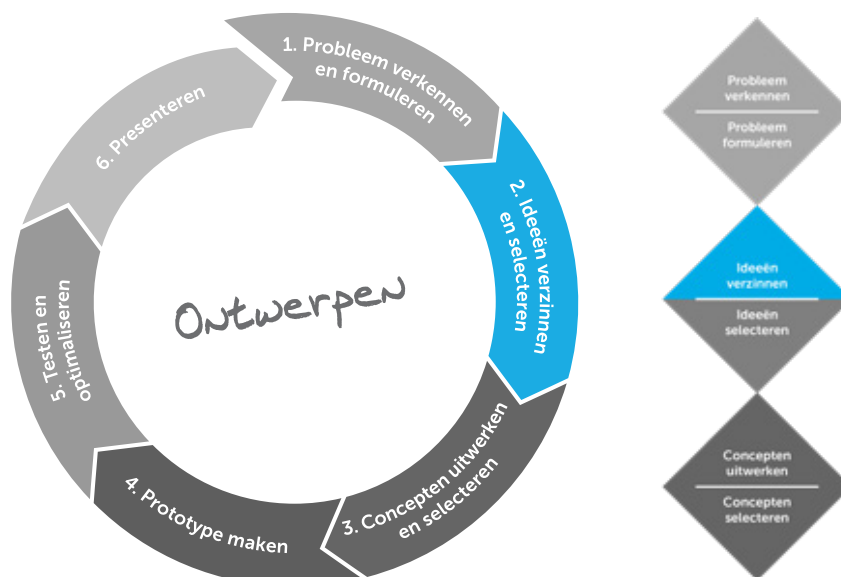
In deze les gaan de leerlingen zo veel mogelijk gevarieerde ideeën verzinnen. Bij het verzinnen van ideeën maakt de ontwerper gebruik van de zogenoemde brainstormregels. Deze ondersteunen en helpen om buiten de bestaande kaders te denken. Door het toepassen van twee verschillende Energizers komen de leerlingen in de juiste flow om ideeën te verzinnen.

Om de ideeënstroom op gang te houden wordt er gebruik gemaakt van verschillende creativiteitstechnieken. Leerlingen laten zich inspireren door plaatjes en/of woorden, waardoor zij weer op nieuwe ideeën komen. Aan het einde van deze les hebben een veelheid aan ideeën bedacht. In de volgende les maken de leerlingen een keuze welk idee zij verder willen uitwerken tot concept.

Leerdoelen

- ▶ Leerlingen kennen de brainstormregels en kunnen deze toepassen bij het verzinnen van ideeën.
- ▶ Leerlingen kunnen creativiteitstechnieken toepassen om nieuwe en gevarieerde ideeën te bedenken.

Ontwerpstap



2 Ideeën verzinnen

De ontwerper gaat zo veel mogelijk verschillende oplossingen bedenken voor het ontwerpprobleem. Hoe meer ideeën er verzonnen worden, des te groter is de kans dat er een goed idee tussen zit. Tevens is het van belang dat de ideeën gevarieerd en vernieuwend zijn. Tijdens het verzinnen van ideeën komt er een moment dat de inspiratie ophoudt. Er zijn dan verschillende technieken om de ideeënstroom op gang te houden.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigheden
		5.1 Introductie van de les – terugblik – uitleg ideeën verzinnen	Leerlingen begrijpen volgende fase in het ontwerpproces.	Poster ontwerpcyclus
2		5.2 Brainstormregels	Leerlingen snappen het belang van de brainstormregels.	– Slide/poster met brainstormregels – Bijlage: verdieping 'Regels bij verzinnen'
2		5.3 Energizer – Tegenovergestelde	Leerlingen komen in de juiste 'mood' voor ideeën verzinnen.	Bijlage: verdieping 'Energizer'
2		5.4 Ideeën bedenken – Ideeënstarter (A4/A5) – Woorden- en/of Plaatjesbrainstorm	Leerlingen begrijpen de gekozen brainstormmethode en bijbehorende werkvormen. Leerlingen bedenken verschillende ideeën en oplossingen voor de ontwerp-vraag/opdracht. Leerlingen maken gebruik van een creativiteitstechniek om tot nieuwe en andere ideeën te komen (Ideeënstroom).	– Ideeënstarters van de ontwerplocatie: 3 tot 5 zwart-wit foto's (meerdere per team) – Wit papier (A3/A4/A5) – Stiften / tekenmateriaal – Werkblad Woorden- en/of Plaatjesbrainstorm (1 set per ontwerp-team) – Bijlagen: werkvormen Woordenbrainstorm en Plaatjesbrainstorm & verdieping Ideeënstroom
		5.5 Afsluiting les		

Vorbereiding

- ▶ Selecteer 3-5 foto's van verschillende plekken/ruimtes binnen de ontwerplocatie. Print deze foto's zwart-wit (bij voorkeur ook met 50% doorzichtigheid/transparantie) zodat de leerlingen hier gemakkelijk oplossingen op kunnen tekenen. Qua formaat is A5 een prima grootte (oftewel twee foto's per A4).
- ▶ Zet de slide met brainstormregels klaar op het digibord.
- ▶ Benodigde werkbladen, formulieren en materiaal klaarleggen.

Lesactiviteiten

5.1 Introductie van de les

Begin de les klassikaal met een terugblik op de eerste drie lessen. Hierin hebben de leerlingen de fase probleemverkenning doorlopen en hebben ze veel informatie en inspiratie opgedaan met betrekking tot het probleem. In deze les gaan de leerlingen oplossingen bedenken voor het ontwerpprobleem. De ontwerp vraag waar ze mee aan de slag gaan is:

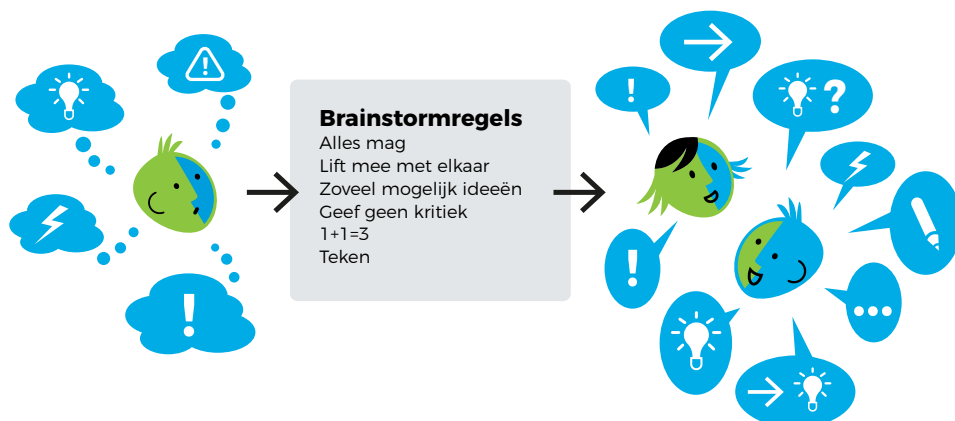
“Hoe Kun je Tijd zichtbaar maken op [de gekozen ontwerplocatie] ?”

Het verzinnen van goede ideeën en oplossingen gaat niet vanzelf. Het is een proces waarbij ontwerpers gebruik maken van allerlei verschillende werkvormen en technieken. Er zijn wel een aantal onderdelen die bijna altijd terugkomen in dit proces: de brainstormregels, een Energizer, een brainstormmethode en één of meerdere inspiratie- of ideeënstroom technieken. Dit alles samen zorgt ervoor dat de ontwerper (bijna) onbeperkt ideeën kan blijven verzinnen. En dat is precies wat de leerlingen deze les zelf gaan ervaren.

Introduceer nu eerst kort de brainstormmethode ‘Ideeënstarter’ (§ 4.4). Vervolgens ga je door met de Brainstormregels en de Energizer.

5.2 Brainstormregels

Bij het brainstormen is het belangrijk om zoveel mogelijk ideeën te verzinnen. En dat deze ideeën gevarieerd en vernieuwend zijn, dus dat de leerlingen proberen om out-of-the-box te denken. Om dit te bereiken moeten de kinderen zich veilig en vrij voelen in hun groepje. Om deze vrijheid te garanderen hebben we een aantal regels voor het brainstormen. Deze regels zorgen ervoor dat iedereen zich goed voelt en dat iedereen zijn of haar ideeën durft te delen.



Bespreek de onderstaande brainstormregels met de klas.

Brainstormregels

- ▶ Alles mag. Geen enkel idee is te gek.
- ▶ Lift mee met elkaar. Laat je inspireren door ideeën die er al zijn en gebruik bestaande ideeën en ideeën van anderen om een nieuw idee te bedenken.
- ▶ Zoveel mogelijk ideeën: hoe meer ideeën je bedenkt, hoe groter de kans dat er een goed idee tussen zit. Schrijf daarom alle ideeën op, hoe onzinnig ze misschien ook lijken. Wie weet bedenkt iemand anders een heel goed idee op basis van jouw idee.
- ▶ Geef geen kritiek: tijdens het brainstormen is alles goed! Probeer nog niet na te denken over de uitvoerbaarheid van een idee. Denk ook nog niet na over de kwaliteit van een idee, dat is voor later.
- ▶ 1+1=3: combineer ideeën tot een nieuw idee. Probeer verschillende ideeën te combineren tot een nog beter idee.
- ▶ Teken je ideeën. Een beeld zegt meer dan 1000 woorden.

(Bron: Vrij naar Delft Design Guide)

5.3 Energizer

Om ideeën te verzinnen moet een ontwerper in de goede flow komen. Daarom wordt er voorafgaand aan een brainstorm vaak een Energizer gedaan. Een Energizer is een korte oefening of activiteit die ervoor zorgt dat de leerlingen even loskomen uit de klassikale sfeer en helpt ze om creatief te denken. Het zorgt ervoor dat leerlingen een actieve houding aannemen, dat ze zich sociaal op hun gemak kunnen voelen en dat het associatieve vermogen wordt geactiveerd. Afhankelijk van op welke van deze drie aspecten de focus moet liggen, wordt er een Energizer gekozen. De gekozen Energizer voor deze les is 'Tegenovergestelde'.

Tegenovergestelde

Start zelf als spelleider. Doe iets en vraag de leerlingen om precies het tegenovergestelde te doen. Gaat de spelleider zitten, dan gaan de leerlingen staan. Gaat de spelleider lachen, dan gaan de leerlingen huilen. Herhaal een aantal keer, ook met leerlingen als spelleider.

Tip: er zijn ontzettend veel Energizers te vinden en bedenken, dus voel je vrij om deze Energizer te vervangen door een andere vorm.



5.4 Ideeën bedenken

Nu de leerlingen bekend zijn met de brainstormregels en ze middels een Energizer hun creatieve brein hebben opgewarmd is het tijd om daadwerkelijk oplossingen te gaan bedenken. In de vorm van een poulemethode gaan de ontwerpteams met de Ideeënstarters aan de slag. De Plaatjesbrainstorm en de Woordenbrainstorm zijn bedoeld als inspiratie om tot nieuwe en gevarieerde ideeën te komen.

Uitleg Ideeënstarter

Er zijn allerlei werkvormen en manieren die gebruikt kunnen worden om ideeën te verzinnen. In dit project is gekozen voor de werkvorm 'Ideeënstarter'.¹ Een ideeënstarter bevat een tekening of afbeelding van de probleemsituatie. De ontwerper kan hierop direct één of meerdere oplossingen tekenen. Doordat het probleem concreet op papier staat is het gemakkelijker om hier oplossingen bij te tekenen. Dit is tegenstelling tot bijvoorbeeld een leeg vel papier.

In de voorbereiding heb je in veelvoud 3-5 foto's (ideeënstarters) van de probleemlocatie zwart-wit uitgeprint. Er zijn op deze locatie namelijk meerdere plekken waar een potentiële oplossing geplaatst kan worden. Zorg dat iedere leerling twee of drie geprinte ideeënstarters krijgt die zij kunnen gebruiken om oplossingen op te tekenen. Per ideeënstarter kunnen er meerdere oplossingen geschetst worden. Mocht een ontwerpteam toch een andere plek voor hun oplossing bedacht hebben, dan kunnen ze hiervoor lege A4/A5 vellen gebruiken.



Voorbeeld van twee ideeënstarters vanuit het ontwerpproject Tijd bij de Gemeente Delft

De poulemethode

Op het moment dat een leerling een oplossing heeft getekend legt hij of zij de ideeënstarter in het midden. Er wordt verder gegaan met het tekenen van een nieuwe oplossing op een nieuwe ideeënstarter. Zodra ook dit idee op papier staat begint de grote wisseltruc.

1 Bron: <https://ontwerpenindeklas.nl> (Wetenschapsknooppunt TU Delft & Ontwerpbureau Meeple).

De tweede ingevulde ideeënstarter wordt ook in het midden gelegd en gewisseld voor de ideeënstarter van een van je teamgenoten. Er zijn nu twee mogelijkheden:

- ▶ de leerling gaat door op het idee van zijn/haar voorganger en vult dit idee aan;
- ▶ er wordt een compleet nieuw idee getekend op de bestaande ideeënstarter.

Zodra er een nieuwe oplossing op papier staat wordt er opnieuw gewisseld met één van de ideeënstarters uit het midden. Is er op een bepaalde ideeënstarter geen ruimte meer voor nieuwe oplossingen dan kun je een andere uit het midden pakken.

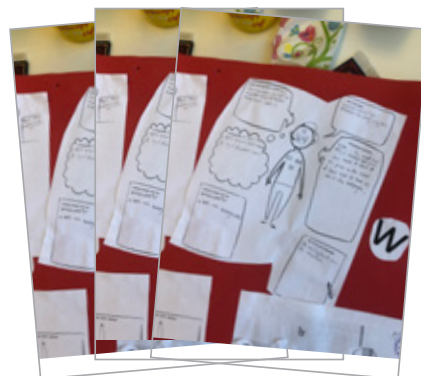


Tip: is een bepaalde ideeënstarter vol, maar heeft de leerling nog wel ideeën voor die specifieke plek? Geef hem/haar dan een nieuwe ideeënstarter van dezelfde plek of laat de betreffende leerling hiervoor een leeg A4/A5 papier gebruiken.

Vastlopen in het proces

Er komt een moment dat de leerlingen vastlopen en geen nieuwe ideeën meer kunnen bedenken. Dat is heel normaal en komt ook voor in bij ontwerpers uit de praktijk. Wat er dan gebeurt is dat er ideeënstroom technieken worden toegepast om nieuwe inspiratie te krijgen. Bekijk de bijlage bij deze handleiding voor extra toelichting over ideeënstroomtechnieken.

In dit project kunnen de leerlingen dat op twee manier doen: de plaatjesbrainstorm of de woordenbrainstorm. Ze bepalen zelf welke van de twee methodes ze willen gebruiken. Om en om of random door elkaar gebruiken mag ook. Het principe van deze twee technieken is hetzelfde, alleen maak je in het eerste geval gebruik van afbeeldingen en in het tweede geval van woorden. Op de volgende pagina volgt een korte uitleg van beide methodes. In de bijlages is de volledige beschrijving te vinden.



Voorbeelden van afbeeldingen en woorden uit de plaatjes- en woordenbrainstorm.

Uitleg plaatjesbrainstorm

Ieder ontwerpteam krijgt voorafgaand aan de brainstorm een set met verschillende afbeeldingen. Leerlingen kunnen immers op ieder moment in het proces vastlopen bij het bedenken van ideeën. Dit geldt zowel voor leerlingen die moeilijk op gang komen, als voor leerlingen die lang bij één idee blijven hangen.

De plaatjes geven de leerlingen nieuwe inspiratie. Een plaatje doet een leerling ergens aan denken. Variatie in plaatjes geeft leerlingen iedere keer vanuit een andere invalshoek een nieuwe impuls. Het willekeurig aanbieden van verschillende afbeeldingen helpt leerlingen zo om op nieuwe ideeën te komen.

NB: zodra een leerling een plaatje gepakt heeft, moet er minimaal één nieuwe oplossing bedacht worden. De leerling moet zichzelf wel daadwerkelijk laten inspireren door het plaatje of het in ieder geval proberen.



Tip: Bij deze werkvorm (plaatjesbrainstorm) is een uitleg-filmpje voor en door leerlingen gemaakt. Deze is te vinden op: <https://youtu.be/15--vmrkzSQ>

Uitleg woordenbrainstorm

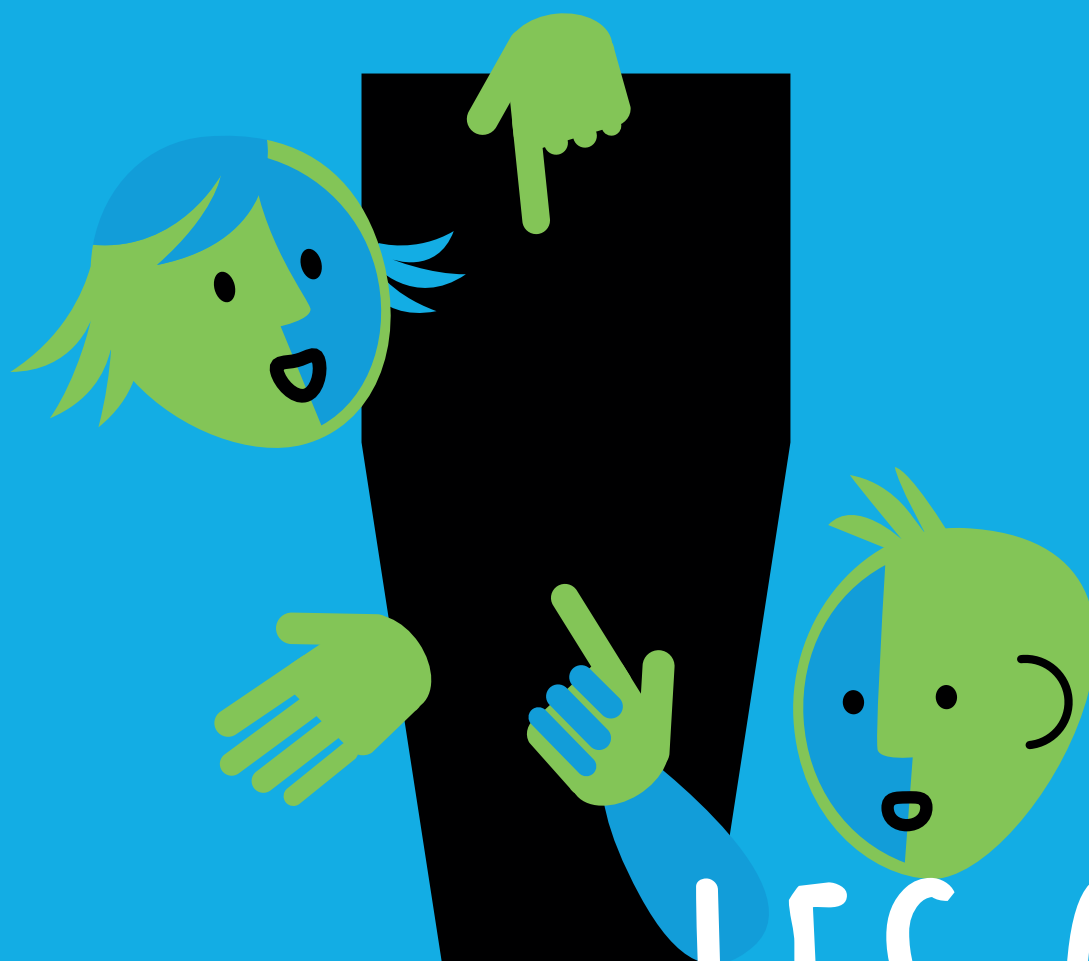
Ieder ontwerpteam heeft een envelop met daarin hun eigen bedachte woorden. De woorden kunnen inspiratie bieden om tot nieuwe ideeën te komen. Als een leerling vastloopt in het proces kan hij/zij een woord uit de envelop pakken om zich te laten inspireren. Ook hier geldt weer, als een leerling eenmaal een woord gepakt heeft, dient er minimaal één nieuw oplossing bedacht te worden.

Afronding ideeën verzinnen

Afhankelijk van de beschikbare tijd kun je de brainstorm iets langer of korter laten duren of extra creativiteitstechnieken toepassen om de ideeënstroom op gang te houden. Als er voldoende ideeën zijn bedacht (of als de tijd voorbij is) kan de divergerende fase van ideeën verzinnen worden afgerond.

5.5 Afsluiting les

Bespreek kort met de leerlingen wat zij deze les gedaan hebben: Welke van de bedachte ideeën is hen het meeste bij gebleven? Sluit de les klassikaal af met een blik naar de volgende les. In les 6 gaan de leerlingen een beargumenteerde keuze maken welk ontwerp ze als team gaan uitwerken tot concept.



LES 6

IDEEËN SELECTEREN

LES 6 – IDEEËN SELECTEREN

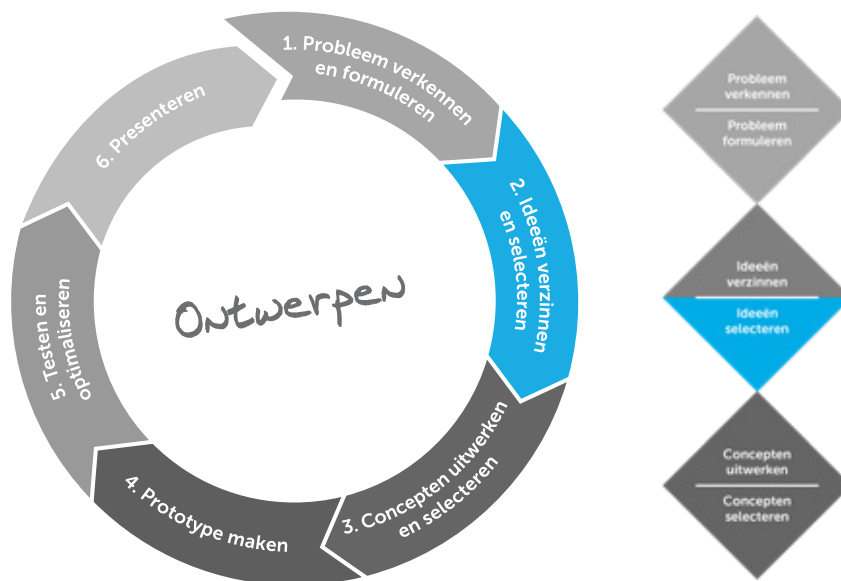
Doel van de les

In deze les bepalen de leerlingen welk idee zij als ontwerpteam verder willen uitwerken tot concept. Uit de veelheid aan ideeën die de leerlingen in de vorige les bedacht hebben, maken ze een beargumenteerde keuze. Dit doen ze met behulp van het 'Keuzekruis'.

Leerdoelen

- Leerlingen kunnen de keuze voor het beste idee onderbouwen met behulp van het keuzekruis.

Ontwerpstap



2 Ideeën selecteren

Als er voldoende ideeën bedacht zijn moet de ontwerper een keuze maken welke van de bedachte oplossingen verder uitgewerkt gaat worden. Het is namelijk onmogelijk om alle bedachte ideeën verder uit te werken. De ideeën worden gesorteerd en er wordt een afweging gemaakt welke ideeën het beste antwoord geven op de ontwerpvraag.

Lesschema

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	5	6.1 Introductie van de les – terugblik		Poster ontwerpacyclus
2	20	6.2 Ideeën delen – bespreken van bedachte oplossingen (nog zonder waardeoordeel) – gelijke ideeën samenvoegen	Leerlingen weten welke ideeën ze als team met elkaar bedacht hebben. Leerlingen creëren overzicht in de bedachte oplossingen en voegen gelijke ideeën samen.	Brainstormresultaten: bedachte ideeën en oplossingen (= ingevulde ideeënstarters en/of anderzijds getekende oplossingen)
2	30	6.3 Ideeën selecteren – Keuzekruis	Leerlingen maken een beargumenteerde keuze van hun beste idee (om deze in de aankomende lessen verder uit te werken).	– Filmpje Keuzekruis (optioneel laten zien) – Flipovervel (of evt. met schilderstape op tafel) (1 per ontwerpteam) – Bijlage: werkvorm Keuzekruis
	5	6.4 Afsluiting les		

Vorbereiding

- ▶ Zorg dat de ideeënstarters van de verschillende ontwerpteams aanwezig zijn in de klas en leg deze samen met de andere materialen klaar.
- ▶ Keuzekruis voorbereiden voor ieder ontwerpteam.
- ▶ Zet desgewenst het filmpje 'uitleg keuzekruis' klaar op het digibord.

Lesactiviteiten

6.1 Introductie van de les

In de vorige les hebben de verschillende ontwerpteams met elkaar zoveel mogelijk ideeën bedacht. Hierbij hebben ze een deel van elkaars ideeën al bekeken en is er zelfs door geassocieerd op elkaars ideeën. In deze les worden de ideeën met elkaar besproken, zodat alle ideeën voor het gehele ontwerpteam duidelijk zijn. Als alle ideeën met elkaar gedeeld zijn, kunnen ze gesorteerd worden met behulp van het keuzekruis. Hierna kan er een beargumenteerde keuze gemaakt worden met welk idee ieder ontwerpteam verder gaat in de rest van het project.

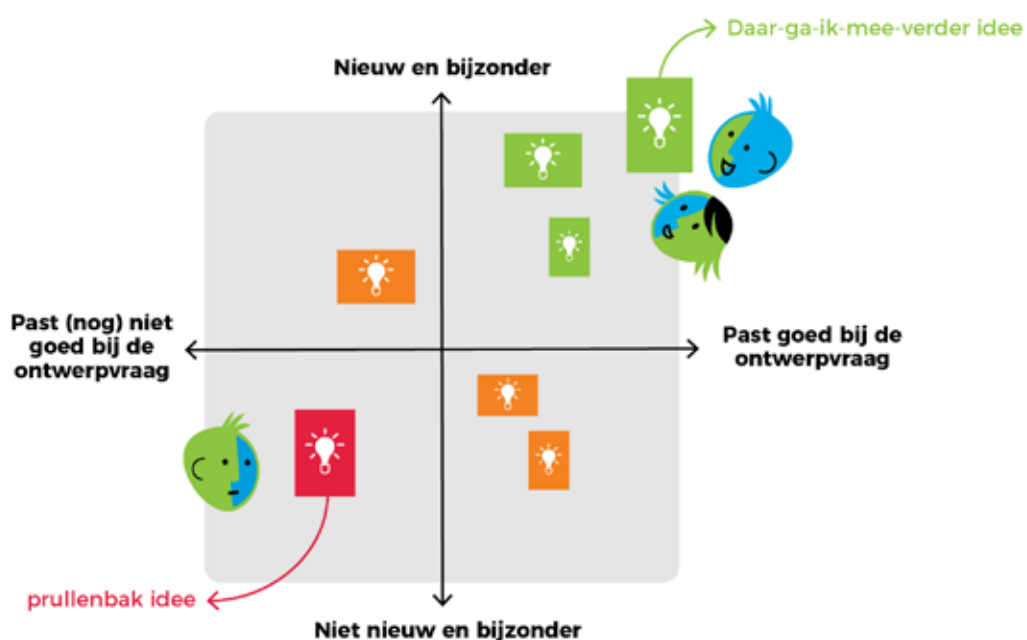
6.2 Ideeën delen

Bespreken van alle getekende oplossingen op de ideeënstarters binnen het eigen ontwerpteam. Stel zo nodig vragen ter verduidelijking of vraag om uitleg als je een idee niet begrijpt. Zodra alle bedachte oplossingen binnen het eigen ontwerpteam bekend zijn, kan het keuzekruis ingezet worden.

6.3 Ideeën selecteren

Het keuzekruis helpt leerlingen om hun ideeën met elkaar te vergelijken, om vervolgens tot een weloverwogen keuze te komen. Het Keuzekruis is opgebouwd uit een horizontale en een verticale lijn met pijlen. Elke lijn staat voor een criterium. De horizontale lijn geeft aan in welke mate een idee bij de ontwerp vraag past. De verticale lijn geeft aan hoe nieuw en bijzonder een idee is. In het Keuzekruis zijn vier gebieden:

- ▶ passend bij de ontwerp vraag – nieuw en bijzonder: daar-ga-ik-mee verder ideeën;
- ▶ NIET passend bij de ontwerp vraag – nieuw en bijzonder: niet-voor-nu ideeën;
- ▶ passend bij de ontwerp vraag – NIET nieuw en NIET bijzonder: kunnen-nu-direct ideeën;
- ▶ NIET passend bij de ontwerp vraag – NIET nieuw en NIET bijzonder: prullenbak ideeën.



De ideeën worden beoordeeld aan de hand van de ontwerp vraag, zorg ervoor dat deze voor alle leerlingen duidelijk is. Vervolgens gaan de leerlingen de ideeën in het keuzekruis indelen. De leerlingen plaatsen hun ideeën in het gebied waarin ze volgens hen horen. Als alle ideeën zijn geplaatst, zien de leerlingen in één oogopslag welke ideeën geschikt zijn om mee verder te gaan. Dat zijn natuurlijk de ideeën in het vak rechtsboven. Uit deze groep ideeën kiezen de leerlingen een idee om uit te werken!



Tip: Het komt regelmatig voor dat de leerlingen al een bepaalde voorkeur voor een specifiek idee hebben. Dit is dan ook het idee dat ze in de rechterbovenhoek van het keuzekruis plaatsen. Het is prima om met dit idee verder te gaan, maar de leerlingen moeten het idee wel op de juiste plek in het keuzekruis plaatsen. Op deze manier weten ze precies aan welke punten nog gewerkt dient te worden in de uitwerking van dit idee tot concept.

Bekijk de bijlage bij deze handleiding voor de volledige beschrijving van deze werkvorm.

6.4 Afsluiting les

Bespreek kort met de leerlingen wat zij deze les gedaan hebben: Welke ideeën hebben ze uiteindelijk uitgekozen om mee door te gaan? Dit is het einde van de fase ideeën verzinnen en selecteren. In les 7 starten de leerlingen met de fase concept uitwerken en selecteren. In deze les gaan de ontwerpteams hun gekozen idee kritisch bekijken en bepalen welke aandachtspunten ze mee gaan nemen in de uitwerking van dit idee.



CONCEPT UITWERKEN EN
PROTOTYPE VOORBEREIDEN

LES 7 – CONCEPT UITWERKEN EN PROTOTYPE VOORBEREIDEN

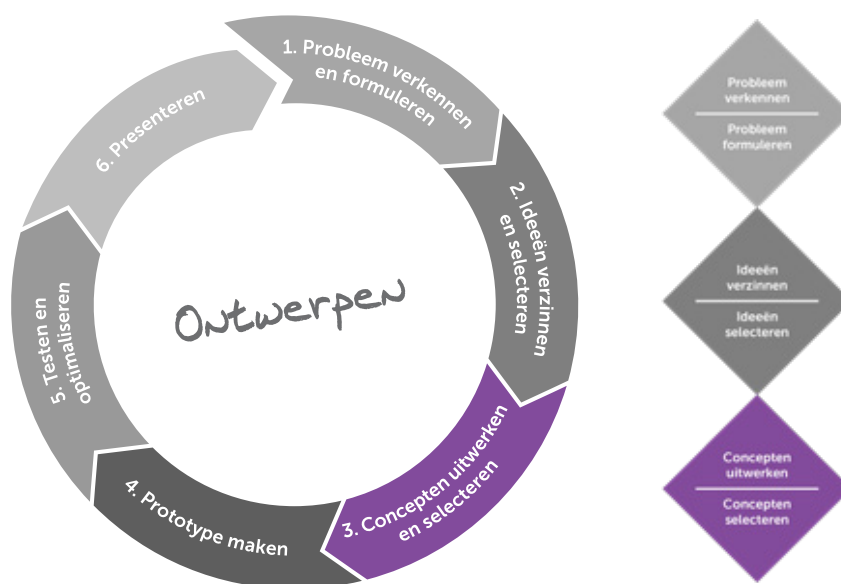
Doel van de les

In deze les gaan de leerlingen van ieder ontwerpteam hun gekozen ideeën verder uitwerken. Aan de hand van de eerder opgestelde eisen en wensen (PvE/W) worden de aandachtspunten bepaald. Met behulp van de werkbladen wordt het gekozen idee steeds concreter. Vervolgens maken de verschillende ontwerpteam een plan om dit concept uit te werken tot een prototype. In les 7 en 8 gaan de leerlingen namelijk een prototype maken van de door hen bedachte oplossingen.

Leerdoelen

- ▶ Leerlingen kunnen kritisch naar hun eigen idee kijken en verbeterpunten aangeven.
- ▶ Leerlingen kunnen een idee verder uitwerken tot concept.
- ▶ Leerlingen kunnen een plan opstellen om van hun uitgewerkte idee een prototype te maken.

Ontwerpstap



3 Concepten uitwerken en selecteren

De volgende fase in het ontwerpproces is het uitwerken van de gekozen ideeën tot concept. Hierbij wordt nagedacht over allerlei verbeterpunten en details om van een idee tot een realistische oplossing te komen. De ontwerper maakt hierbij vaak gebruik van eerder opgestelde eisen & wensen. De ontwerper denkt hierbij na over de werking van het ontwerp, op welke manier(en) het gebruikt wordt en het gebruik van eventuele materialen.

Lesschema

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	5	7.1 Introductie van de les <ul style="list-style-type: none"> – terugblik – uitleg concept – uitwerken 	Leerlingen begrijpen volgende fase in het ontwerpproces.	Poster ontwerpcyclus
3	30	7.2 Uitwerken ontwerpidee tot concept <ul style="list-style-type: none"> – bedenken en bespreken van verbeterpunten – concept uitwerken 	Leerlingen bedenken verbeterpunten voor hun eigen ontwerp aan de hand van hun PvE/W & Persona's. Leerlingen werken m.b.v. de werkbladen hun gekozen ontwerpidee uit tot concept.	<ul style="list-style-type: none"> – Werkbladen (ingevuld) uit probleemverkenning: PvE/W's & Persona's – Gekozen ideeën/oplossingen (vorige les) – Werkbladen Idee uitwerken (1 set per ontwerpteam)
4	10	7.3 Introductie prototyping <ul style="list-style-type: none"> – verschillende doelen van prototypes (10 min) – bespreken voorbeelden en inspiratie prototyping 	Leerlingen krijgen inspiratie en informatie m.b.t. het maken van prototypes en de verschillende doelen hiervan.	<ul style="list-style-type: none"> – PowerPoint; Prototyping project Tijd – Optioneel: geprinte inspiratie collages en uitwerkte voorbeelden (voor de leerlingen)
4	(20)	7.4 Prototype-discussiespel Nota bene: optioneel	Leerlingen leren de verschillende doelen van een prototype kennen.	Materialen prototype-discussiespel (optioneel): <ul style="list-style-type: none"> – Doel-kaartjes – Prototype-kaartjes – Speelveld – Spelregels
4	10	7.5 Prototypeplan maken	Leerlingen bedenken hoe ze van hun ontwerpidee een prototype kunnen maken en welke gereedschappen en materialen ze nodig hebben.	Wit papier & schrijfgerei
	5	7.6 Afsluiting les		

Vorbereiding

- ▶ Bepaal van te voren of je met de klas wel/niet het prototype-discussiespel gaat doen. Lees eventueel alvast de korte beschrijving van deze werkvorm die is opgenomen in dit hoofdstuk.
- ▶ Zet eventueel alvast de slide met uitleg prototyping klaar op het digibord. NB: zorg dat deze nog niet zichtbaar is voor de leerlingen.
- ▶ Zorg dat de ingevulde persona's beschikbaar zijn voor alle ontwerpteams; zichtbaar in de klas hangen of een kopie maken voor alle ontwerpteams.
- ▶ Verzamel de eerdere ingevulde werkbladen & uitwerkingen en leg deze samen met de materialen voor deze les klaar.

Lesactiviteiten

7.1 Introductie van de les

Begin de les klassikaal met een terugblik naar de eerste twee fases van het ontwerpproces: probleem verkennen en formuleren & ideeën verzinnen en selecteren. Vraag of de leerlingen nog weten welke eisen en wensen (PvE/W) ze als ontwerpteam hadden gekozen en of de uitgewerkte Persona's bekend zijn. Dit gaat hen namelijk helpen bij de uitwerking van hun gekozen idee tot concept. In het tweede gedeelte van deze les wordt de stap 'Prototype maken' geïntroduceerd. De teams maken een prototypeplan op basis van hun uitgewerkte concept.

7.2 Uitwerken ontwerpidee tot concept

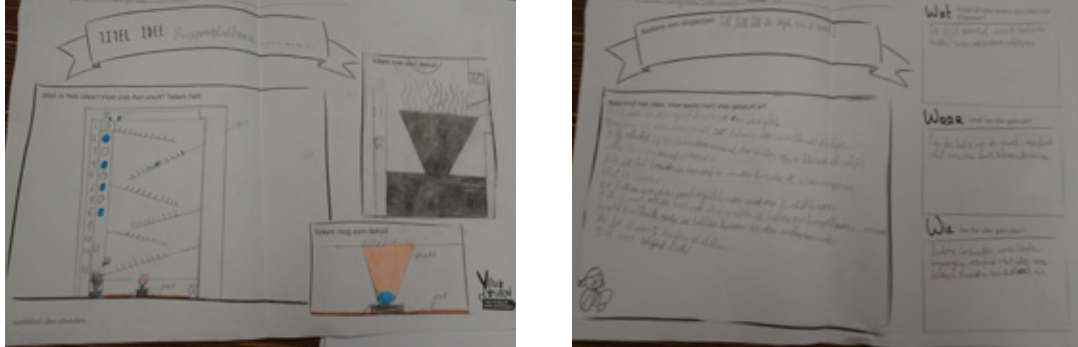
Voordat de ontwerpteams aan de slag gaan met de werkbladen 'Idee uitwerken' is het handig dat de leerlingen eerst bespreken en bedenken hoe zij hun gekozen idee gaan uitwerken tot concept. Aan de hand van het eerder opgestelde Programma van Eisen en Wensen (PvE/W) en de gemaakte Persona's proberen de verschillende groepjes om de aandachtspunten en details van het ontwerpidee boven tafel te krijgen.

Terwijl de leerlingen met elkaar in discussie zijn kun je de werkbladen 'Idee uitwerken' uitdelen. Op deze bladen is ruimte voor zowel visuele als tekstuele uitwerking. Binnen de ontwerpteams kunnen de leerlingen zelf bepalen wie welk deel gaat uitwerken.

Aanvullende vragen die je als leerkracht kunt stellen:

- ▶ Wat is er bijzonder/gaaf/handig aan jullie ontwerp?
- ▶ Waar op de probleemlocatie staat/hangt jullie ontwerpoplossing?
- ▶ Wat zijn (ongeveer) de afmetingen?
- ▶ Uit welke materialen bestaat jullie ontwerpoplossing?

- ▶ Hoe sluit jullie ontwerpoplossing aan bij de doelgroep (Persona's)?
- ▶ Aan welke Eisen/Wensen voldoet jullie idee (nog) niet? Hoe zouden jullie dat kunnen oplossen?



Voorbeeld van ingevulde werkbladen vanuit ontwerpproject Tijd bij de Gemeente Delft

Vertel de leerlingen dat het belangrijk is dat ze de werkbladen 'Idee uitwerken' zo volledig mogelijk invullen. Hoe duidelijker het concept is uitgewerkt, des te beter en gemakkelijker de vertaalslag naar een prototype gemaakt kan worden.



Tip: het is handig om gedurende de les bij ieder ontwerpteam even langs te lopen en ze te vragen om kort iets te vertellen over hun bedachte oplossing. Op die manier krijg je als leerkracht nog beter zicht op de ideeën van de leerlingen.

7.3 Introductie prototyping

In de aankomende twee lessen gaan de leerlingen een prototype maken van hun ontwerp. Een prototype is een model van het ontwerp of een deel van het ontwerp. Leg met behulp van de PowerPointpresentatie uit wat een prototype is en welke doelen een ontwerper kan hebben om een prototype te maken. In de PowerPoint zijn voorbeelden opgenomen van prototypes gemaakt binnen het project Tijd voor de gemeente Delft.

De foto's laten zien dat een prototype niet altijd volledig hoeft te werken, het kan ook een schaalmodel zijn of maar een klein deel van het volledige ontwerp. Vaak komt het erop neer dat een ontwerper een idee tot leven wil wekken, of een prototype gebruikt om zijn idee te delen en te testen. Daarnaast is er te zien dat dezelfde soort ideeën op totaal verschillende manieren uitgewerkt kunnen worden.

Inspiratiecollages en uitgewerkte ontwerpoplossingen

Ter ondersteuning en inspiratie bij het prototypen zijn er in de hierop volgende pagina's twee collages en twee uitgewerkte ontwerpideeën opgenomen. De voorbeelden komen vanuit project Tijd gemeente Delft.

INSPIRATIE COLLAGE - PROTOTYPES UITWERKEN



1.



2.



3.



4.



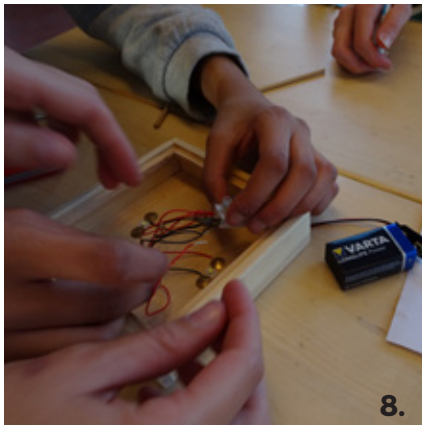
5.



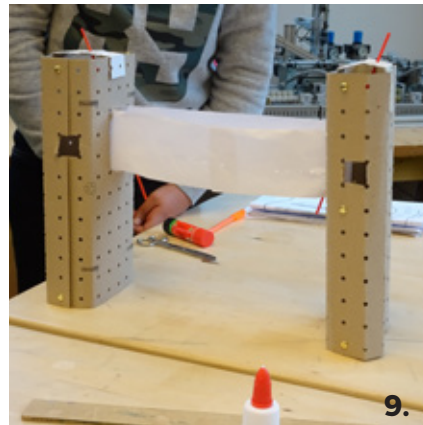
6.



7.



8.



9.



10.

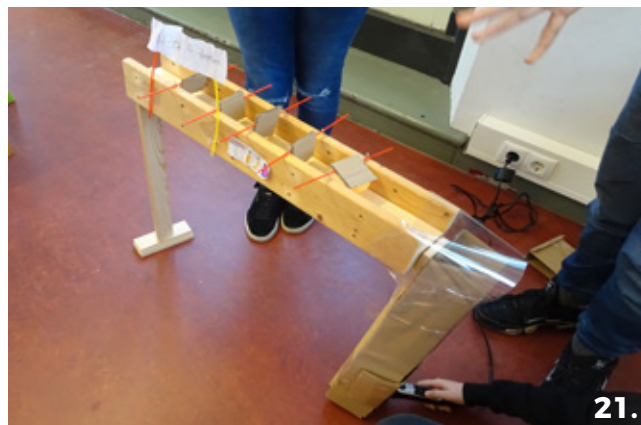
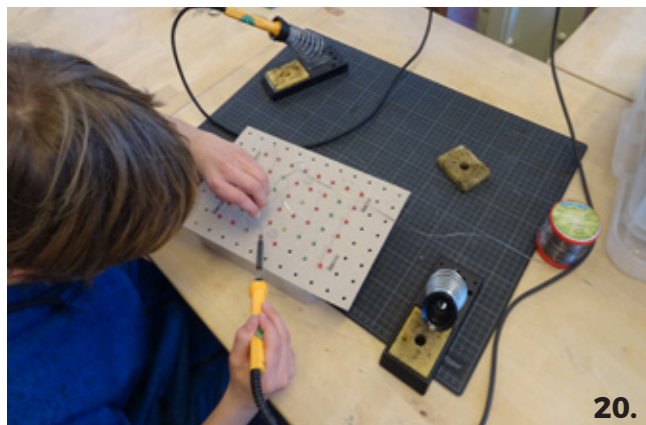
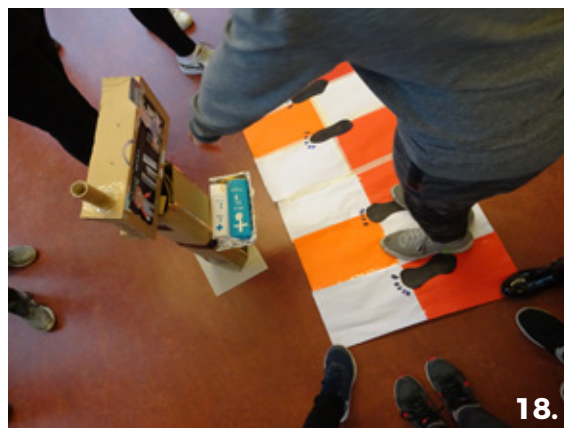
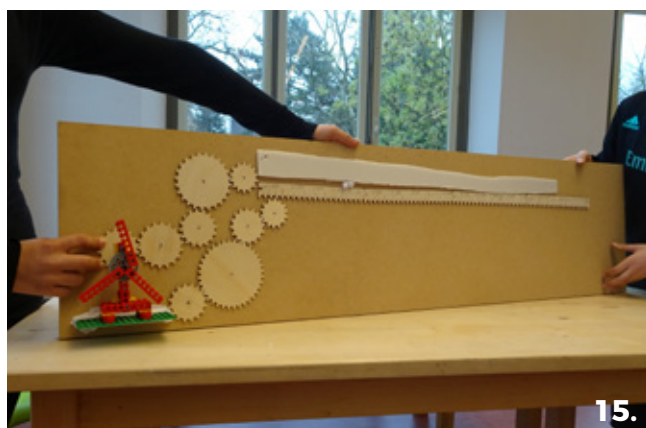
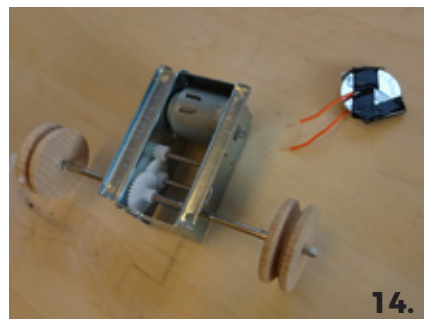
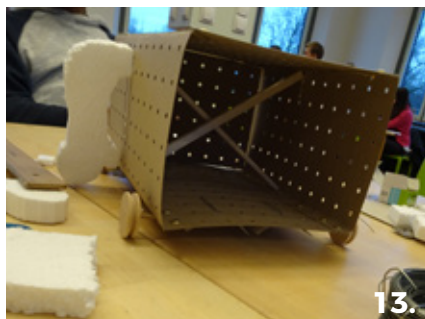
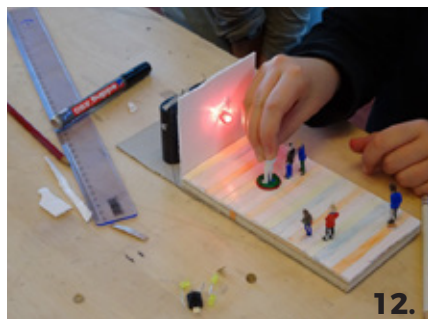


11.

Toelichting inspiratiecollage

1. **Kleuren klok:** een soort van digitale klok met een compleet eigen cijfer-systeem bestaande uit verschillende patronen in variërende kleuren. Met behulp van de bijbehorende legenda kan de tijd afgelezen worden. Het prototype is een zichtmodel om te laten zien hoe het ontwerp er ongeveer uit ziet en de werking ervan uit te kunnen leggen. Nota bene: het betreffende ontwerpsteam had ook nog een werkende computersimulatie gemaakt van het verloop van de tijd middels hun zelf ontworpen patronen.
2. **De digitale clockster:** een analoge (voor de uren) en digitale (voor de minuten) klok in één met als thema de sterrenhemel. Het prototype is een zichtmodel om te laten zien hoe het ontwerp er ongeveer uit ziet.
3. Solderen van een stroomkring.
4. **Levensgrote zandloper:** met een doorlooptijd van 24 uur, waarbij op de buitenkant van de zandloper de tijdindicatie te zien is. Na een dag draai je de zandloper om. Er is een schaalmodel gemaakt van het ontwerp.
5. **Achtbaantrein (voormalig: klein trein):** een trein die in een uur om de stad Delft heen rijdt, waarbij de tijd vanaf de trein op de gebouwen geprojecteerd wordt. Het prototype is een zichtmodel op schaal van een deel van het spoor met een zelfrijdende trein (met opwindmechanisme).
6. **Pieter:** een robot die iedere minuut een cijfer noteert, waardoor er een dier ontstaat. Na een uur is het dier compleet en wordt het betreffende uur bovenaan genoteerd, (het is nu bijvoorbeeld 12:59). Daarna wordt het dier uitgeveegd en zal er een nieuw dier getekend worden. Het gemaakte prototype is een zichtmodel.
7. **De tulp:** een ontwerp dat bestaat uit 12 tulpen voorzien van een lichtje. De brandende tulpen (lichtjes) geven de tijd aan. Er is een zichtmodel gemaakt van het ontwerp.
8. Het maken van bouwpakket van een hologram: bestaande oplossingen inzetten voor een prototype.
9. **De kerktorens:** een ontwerp bestaande uit 4 torens; 2 voor de minuten en 2 voor de uren. Tussen iedere twee torens beweegt er een blad waar de tijd zichtbaar is. Het team heeft een schaalmodel gemaakt en zich gefocust op het doordraaimechanisme om het werkingsprincipe te laten zien.
10. **De om-de-vijf-minuten tas:** een ontwerp dat zijn naam dankt aan de uiteindelijke vorm. Het ontwerp bestaat uit een halfronde slang met 60 lichtjes voor de minuten, waarbij het lampje van iedere 5 minuten een andere kleur heeft. Verder zijn er twaalf vakjes met kenmerkende gebouwen uit Delft, waarbij er ieder uur een extra gebouw oplicht. Staan er twee gebouwen aan, dan is het 2 uur (+ het aantal minuten dat de slang aangeeft). In het prototype heeft het groepje twee vakjes uitgewerkt (de molen en een Delfts blauw hart), inclusief een werkende stroomkring om de gebouwen 1-voor-1 op te laten lichten. Voor het minuten-gedeelte is een bestaande LED-strip gebruikt.
11. **Waterslang:** twee doorzichtige 'hoepels' (minuten en uren) met vakjes die zich deel voor deel vullen met water. Het aantal gevulde vakjes geeft de tijd aan. Er is een prototype gemaakt om het werkingsprincipe te demonstreren, namelijk de verschillende 'vakjes' die zich stuk voor stuk vullen.

INSPIRATIE COLLAGE - PROTOTYPES UITWERKEN



Toelichting inspiratiecollage

12. **De vloermagneet:** zodra er iemand op de aangegeven voetstappen gaat staan wordt de tijd zichtbaar op een 'bord' op de grond. Er is een schaalmodel gemaakt van het ontwerp en in het prototype is de werking gesimuleerd door een ledje (de tijd) te laten branden.
13. **De redding:** en rijdende robot voorzien van een digitale klok die de tijd weergeeft. Er is een zichtmodel gemaakt op schaal van hoe de robot er ongeveer uit komt te zien.
14. Een bestaande opwindmotor en speakertje om te gebruiken bij het prototypen.
15. **Rolinde:** de draaiende molen laat een 'bordje' (houten plankje) bewegen over een tijdlijn vol met historische Delftse gebouwen. De positie op de rails geeft aan hoe laat het is. Het plan was om een prototype te maken van het werkingsprincipe, maar uiteindelijk is het een zichtmodel geworden.
16. **Waterbaan:** een ontwerp dat het verloop van een kwartier weergeeft, (het water stroomt in een kwartier door het buizensysteem heen), waarbij je zelf een inschatting moet maken hoe laat het precies is. Als prototype is er een zichtmodel gemaakt.
17. **De waterklok:** de 'maatbeker' wordt langzaam gevuld met gekleurd water. Elk streepje staat gelijk aan één uur.
18. **Project pro's:** een ontwerp waarbij je computerspelletjes kunt spelen op het tv-scherm en tegelijk ook de tijd kan zien. Tijdens het maken van het prototype heeft het ontwerpsteam nieuwe/extra ideeën bedacht om het ontwerp 'hufteerproof' te maken: je kunt de controller alleen pakken en gebruiken als je op de aangegeven mat staat, want anders gaat er een alarm af.
19. **De watertijd:** een buis die zich vult met water/zand, waarbij de hoogte bepaalt hoe laat het is. De streepjes op de buis maken het aflezen van de tijd mogelijk. Als prototype is er een zichtmodel gemaakt.
20. Solderen van stroomkring met ledjes met als doel het werkingsprincipe van het ontwerp demonstreren.
21. **Pingpongbalbaan:** een pingpongbal rolt over zes tredes naar beneden en wordt vervolgens omhoog geblazen. De tredes bestaan elk uit 10 vakjes en geven de minuten aan. De omhooggeblazen pingpongballen geven de uren aan en op die manier is de tijd dus af te lezen. Voor het prototype heeft het ontwerpsteam een zo'n trede gemaakt en wordt er een föhn gebruikt om het blaasgedeelte te simuleren.

VOORBEELDEN VAN COMPLEET UITGEWERKT ONTWERP

In deze sectie laten we van twee ontwerpen binnen het project 'Tijd' zien hoe deze uitgewerkt zijn van een beginnend idee tot het uiteindelijke prototype. Deze voorbeelden zijn bedoeld om inspiratie op te doen voor het maken van prototypes van de verschillende uitgewerkte ideeën in je eigen klas.

All in one cube clock

Probleemverkenning & creëren Persona

Tijdens de beginfase van het project hebben de leerlingen real-life onderzoek gedaan (bij het stadskantoor van de gemeente Delft) naar de verschillende doelgroepen. De resultaten hiervan hebben ze verwerkt in verschillende Persona's, welke als uitgangspunt dienden voor het verdere ontwerpproces. Het betreffende ontwerpteam heeft dit later in het proces vertaald in een ontwerp voor drie verschillende doelgroepen: kinderen, volwassenen en blinde mensen.

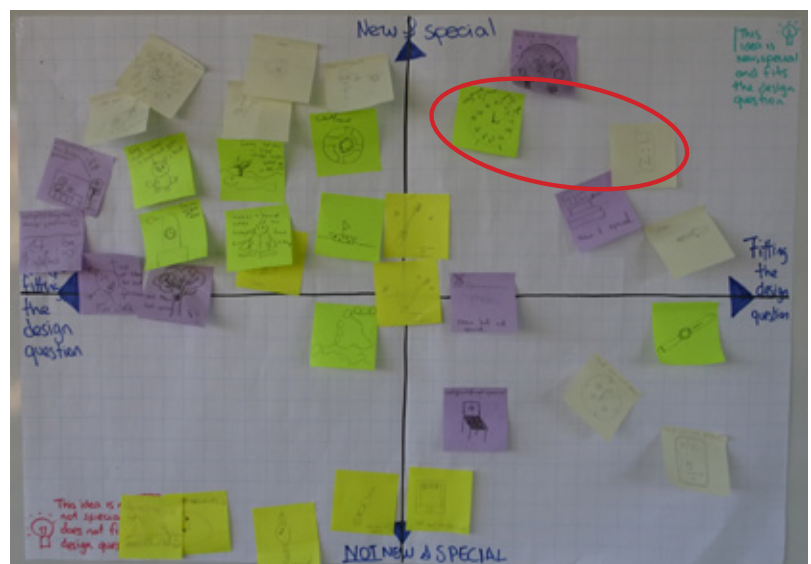


Ideeën verzinnen (Ideeënstarter)

Met behulp van de ideeënstarter is de basis voor het uiteindelijke idee gelegd: een kubus waarbij op de verschillende zijdes de tijd op gevarieerde manieren weergegeven wordt.

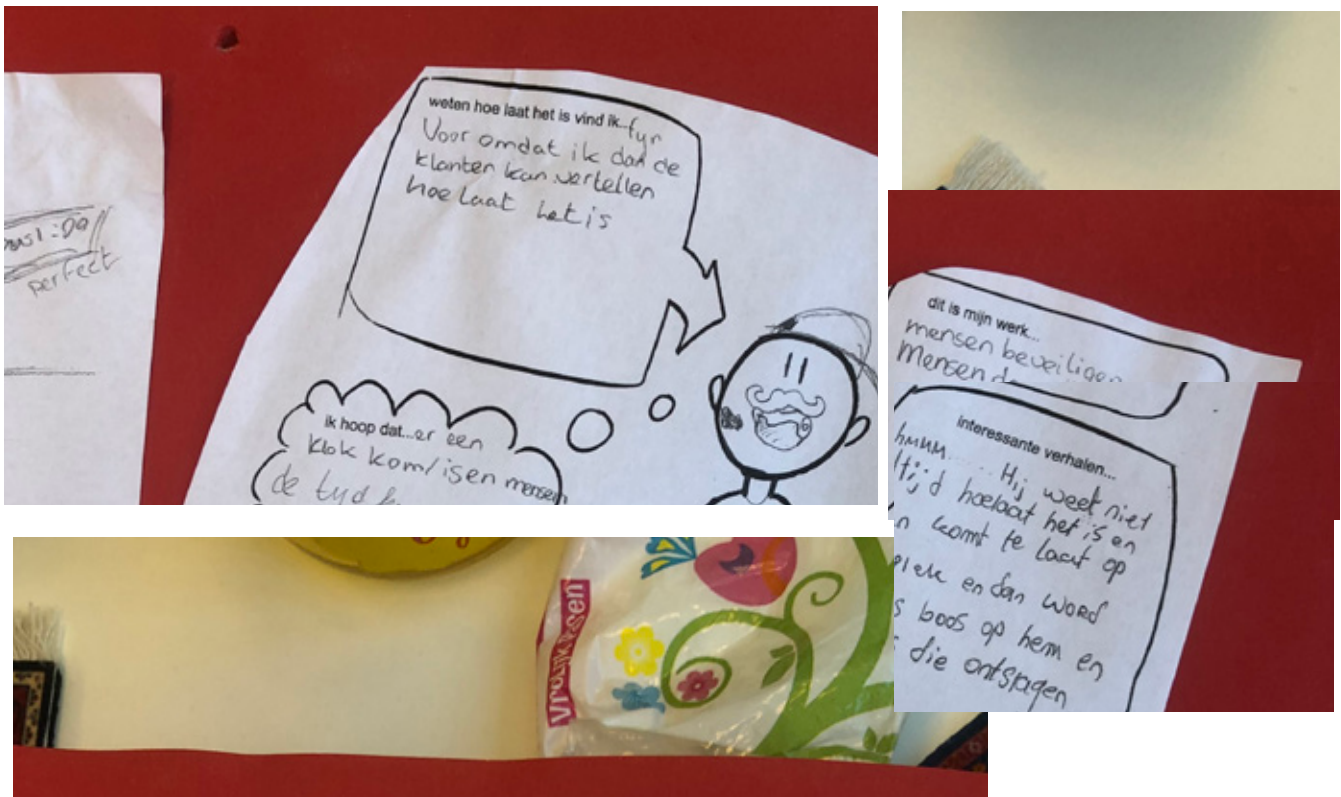
Ideeën selecteren (Keuzekruis)

Met behulp van het keuzekruis is er uit de hoeveelheid aan bedachte ideeën uiteindelijk per ontwerpteam een selectie gemaakt van de ideeën waar zij als groepje mee verder wilden. In deze klas zijn de oplossingen van de ideeënstarters op Post-its gezet en op de verschillende assen geplaatst (i.p.v. de ideeënstarters zelf).



Het concept

De gekozen ideeën zijn met behulp van de werkbladen verder uitgewerkt tot concept. De bedachte oplossing is een soort kubus met verschillende type klokken voor verschillende doelgroepen. Er zijn drie verschillende zijdes variërend in hoogte: 1 voor volwassenen, 1 voor kinderen en 1 voor blinde mensen.



Het prototype

Bij de uitwerking van het prototype hadden de leerlingen verschillende doelen die zij met hun model wilden testen:

- zijn de verschillende zijdes aansprekend voor de doelgroepen?
- is het mogelijk om de werking van de braille-klok te simuleren?

In het echte ontwerp zijn de verschillende zijdes als één geheel met elkaar verbonden, maar in het prototype hebben de leerlingen ervoor gekozen om de verschillende zijdes los uit te werken. De basis van de drie verschillende zijdes bestaat uit foambord met een houten omlijsting. Hieronder volgt per zijde een korte omschrijving van de uitwerking inclusief de gebruikte gereedschappen en materialen.



Materialen:

- foambord (50x70 cm)
- houten latjes
- gekleurd papier & karton
- foamstaaf
- splitpennen & punaises
- rietjes
- pennen & stiften
- plakband & lijm
- scharen en stanleymes

Kinder zijde & Normale (volwassenen) zijde

Bij deze beide twee zijdes ging het vooral om het uiterlijk van het ontwerp. De zijde voor kinderen moest vooral heel vrolijk zijn en in de variant voor volwassenen was het de bedoeling dat Delfts Blauw duidelijk terug te zien was in het ontwerp. Met papier, karton, scharen, lijm en tekenmaterialen kwamen de leerlingen een heel eind. Voor de wijzers maakten zij gebruik van karton of rietjes en splitpennen.

Braille zijde

Bij de zijde voor blinde mensen was het van belang dat de doelgroep de tijd zou kunnen voelen en daarbij niet in de war zou kunnen raken of per ongeluk de tijd wijzigen. De bedachte oplossing daarvoor was een gleuf, waardoor alleen de huidige tijd voelbaar was. De werking van het mechanisme werd nagebootst met een as van foam, waar de ring met braillecijfers omheen kon draaien. De ring van braille cijfers was gemaakt met karton en splitpennen. Dat deze in het echte ontwerp automatisch aangestuurd wordt kon iedereen zich goed voorstellen.



De eindpresentatie (drieluik)

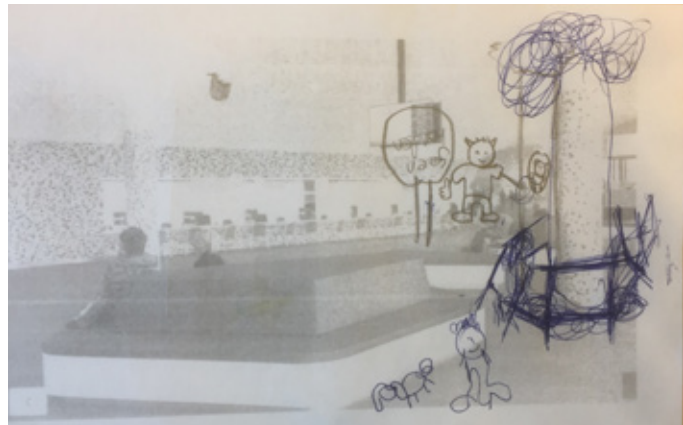
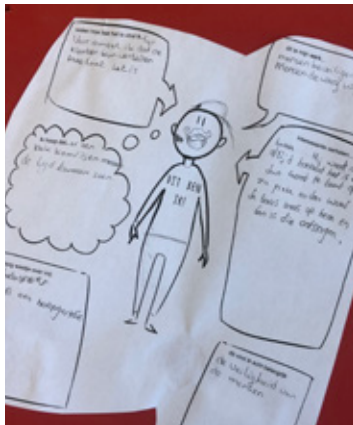
Als afsluiting van het project was er een eindpresentatie in theater de Veste, waarbij alle winnende ontwerpen per klas gepresenteerd werden aan de hand van een drieluik en een prototype. Op het drieluik is zowel het ontwerpproces als het eindproduct te zien. Het betreffende drieluik werd vervolgens ook geëxposeerd bij het stadskantoor in Delft.



Draaiende kattenboom

Probleemverkenning & creëren Persona

Tijdens de beginfase van het project hebben de leerlingen real-life onderzoek gedaan (bij het stads kantoor van de gemeente Delft) naar de verschillende doelgroepen. De resultaten hiervan hebben ze verwerkt in verschillende Persona's, welke als uitgangspunt dienden voor het verdere ontwerpproces.



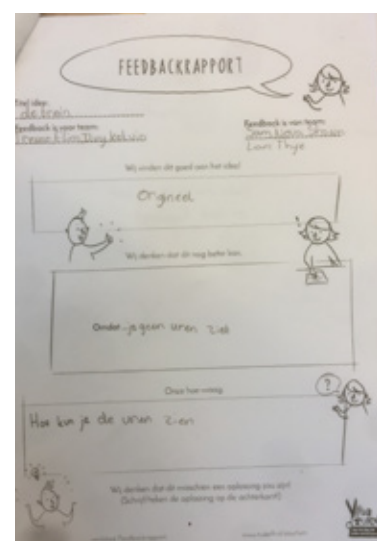
Ideeën verzinnen (Ideeënstarter)

Met behulp van de ideeënstarter is de basis voor het uiteindelijke idee gelegd: een kat die in een tijdsbestek van 10 minuten met een draaiende beweging omhoog en omlaag beweegt. Als de kat zes keer naar boven en beneden is 'geklommen' is er een uur voorbij. Op de rug van de kat is de digitale tijd te zien.

Het concept uitwerken (Werkbladen & Feedbackrapport)

De gekozen ideeën zijn vervolgens met behulp van de werkbladen verder uitgewerkt tot concept. De details in dit ontwerp zijn erg belangrijk: de bankjes, de vijver, het holletje met de uil, et cetera. De bedachte oplossing wordt om de pilaar heen gebouwd, want één van de randvoorwaarden was dat er niets op de pilaren van het stads kantoor bevestigd mocht worden.

Bij het uitwerken pakte het ontwerpteam ook de persona's en de opgestelde eisen & wensen er weer bij. Hier hebben de leerlingen namelijk bepaald wat ze als groep belangrijk vinden bij het bedenken en uitwerken van een geschikte ontwerp oplossing. Daarnaast kreeg het ontwerpteam ook nog feedback van hun klasgenoten middels het zogenoemde 'Feedbackrapport'.



Het prototype

Bij de uitwerking van het prototype had het groepje één hoofddoel dat zij met hun model wilden testen:

- wat vinden de doelgroep en de opdrachtgever (en natuurlijk ook de rest van de klas) van het bedachte ontwerp? Is het idee leuk, vernieuwend en bijzonder?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden heeft het ontwerpteam een zichtmodel op schaal gemaakt. De basis bestaat uit twee papieren bekertjes die de stam van de boom vormen met daarbovenop mos als bladeren. Bovenin is een asje met een wiel gemaakt (verstopt onder het mos), waardoor de kat naar boven en beneden kan bewegen. In het prototype is gekozen voor een op- en neergaande beweging in plaats van ronddraaiend om de stam heen.

Tijdens het prototypen kwam het groepje nog een aantal verbeterpunten tegen die ze in het uiteindelijke ontwerp hebben toegepast, zoals de streepjes op de stam als indicator voor de tijd. Verder is de uil vervangen door een schattig eekhoortje en miauwt de kat ieder uur.

Materialen:

- gekleurd papier & karton
- houten asje
- houten wieltje
- mos (maquettet materiaal)
- papieren bekertjes
- touw & elastiek
- matroesjka katten
- pennen & stiften
- plakband & lijm
- scharen en stanleymes



De eindpresentatie (drieluik)

Als afsluiting van het project was er een eindpresentatie in theater de Veste, waarbij alle winnende ontwerpen per klas gepresenteerd werden aan de hand van een drieluik en een prototype. De 'draaiende kattenboom' was niet het winnende ontwerp, maar is wel samen met de andere ontwerpen uit de klas opgenomen in het drieluik. Verder is op het drieluik het ontwerpproces en de uitleg van het winnende ontwerp te zien. Het betreffende drieluik werd vervolgens ook geëxposeerd bij het stadskantoor in Delft.



7.4 Prototype-discussiespel

Om met de klas nog beter de verschillende doelen van een prototype te leren kennen kun je ervoor kiezen nu het prototypespel te spelen.

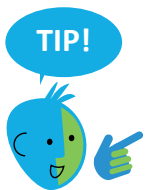
Prototype-discussiespel in het kort

In spelvorm maken de leerlingen kennis met verschillende soorten doelen voor prototypes en beredeneren zij waarom een prototype een bepaald doel kan hebben. Het spel wordt gespeeld in groepjes van drie tot vier. Iedere leerling krijgt vijf doel-kaartjes, met daarop één van de verschillende redenen om een prototype te maken.

Per ronde wordt er een prototype-kaartje gedraaid met daarop een afbeelding van een bepaald prototype. Individueel kiezen de leerlingen vanuit hun eigen hand welk doel-kaartje het best past bij dit prototype. Vervolgens bespreken en bepalen ze met elkaar welke van de gekozen doel-kaartjes ze als groep het best passend vinden. De discussie is hierbij belangrijker dan de uitkomst: er is niet één juiste oplossing.

De gekozen doel-prototype combinaties blijven op het speelbord liggen. Na iedere ronde vullen de leerlingen hun handkaarten weer aan tot vijf. Ze herhalen het proces voor een aantal verschillende prototype-kaartjes.

Bekijk de bijlage bij deze handleiding voor de volledige beschrijving van deze werkvorm.



Tip: de doel-kaartjes uit het prototype-discussie spel zijn erg handig en duidelijk om de verschillende doelen van prototypes met leerlingen te bespreken. Het spel zelf spelen werkt natuurlijk het beste, maar om tijd te besparen kun je er als leerkracht voor kiezen om slechts de doel-kaartjes te printen en te gebruiken.



7.5 Prototypeplan maken

Ieder ontwerpteam kiest eerst een doel voor hun prototype. De keuze van dit doel heeft namelijk grote invloed op de uitwerking van het model. Stel de leerlingen de vraag wat ze precies met hun prototype willen testen of bereiken? Het antwoord bepaalt of er een uitgewerkt model komt van het hele ontwerp zijn of slechts een gedeelte hiervan.

Bespreek klassikaal welke materialen en gereedschappen er op school (of eventueel in een Makerspace) beschikbaar zijn om de prototypes te maken. Vertel dat de leerlingen ook spullen van thuis mee mogen nemen als dit nodig is. Laat de ontwerpteam nu overleggen over hun prototype en een plan maken. Zorg dat ieder groepje afgesproken heeft welke materialen ze gaan gebruiken en hoe ze dat grofweg gaan doen.

Prototyping in een Makerspace?

Als het mogelijk is om de prototyping te doen bij een Makerspace of Fablab, dan is dit zeker een aanrader. Binnen het project Tijd voor de gemeente Delft kreeg iedere klas de mogelijkheid om in het Science Centre Delft de eigen ontwerpen te realiseren. Naast de beleving an sich, biedt een Makerspace natuurlijk ook meer mogelijkheden voor de uitwerking van de prototypes. Het bredere aanbod qua materialen en gereedschappen komt zeker ten goede van zowel de (leer)ervaring van de leerlingen als het uiteindelijke resultaat van de prototypes.

Bespreek met ieder ontwerpteam de gemaakte prototypeplannen. Is het duidelijk wat de leerlingen willen gaan maken en hoe ze dit gaan doen? En hebben de teams ook een taakverdeling gemaakt? Maak een overzicht van de materialen en gereedschappen die de leerlingen de volgende les nodig denken te hebben.



Tip: Vraag leerlingen om een 'boodschappenlijstje' op te stellen voor extra materialen en bespreek of en hoe het mogelijk is om die te verzamelen. Vraag of er ouders zijn die gemakkelijk aan materialen kunnen komen, bijvoorbeeld via hun werk.

7.6 Afsluiting les

Bespreek kort met de leerlingen wat zij deze les gedaan hebben. Blik vervolgens vooruit naar de volgende les waarin de leerlingen een prototype gaan maken. Herinner de leerlingen eraan dat als zij spullen van thuis willen gebruiken ze dit niet moeten vergeten om volgende les mee te nemen.



PROTOTYPE MAKEN

LES 8 – PROTOTYPE MAKEN

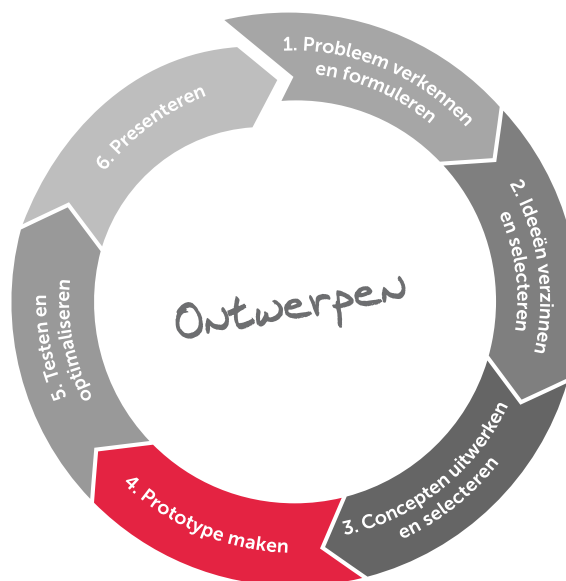
Doel van de les

Op basis van het gemaakte prototypeplan gaan de leerlingen deze les daadwerkelijk aan de slag met het maken van prototypes. Het uitgewerkte concept (of een deel hiervan) verandert langzaam in een fysieke 3D oplossing.

Leerdoelen

- ▶ De leerlingen kunnen een concept uitwerken tot een prototype.
- ▶ Leerlingen kunnen een prototype van hun ontwerp maken om een vooraf opgesteld (prototype-)doel te bereiken.

Ontwerpstap



4 Prototype maken

Het ontwerp wordt verder uitgewerkt tot een prototype. Doel van het prototype is om (een deel van) het ontwerp te kunnen testen.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	5	8.1 Introductie van de les		
4	50	8.2 Prototype maken	Leerlingen maken een prototype van (een deel) van hun ontwerp	<ul style="list-style-type: none"> - Prototypeplannen (van de verschillende teams) - Prototypematerialen en benodigd gereedschap - Bijlagen: Inspiratie en voorbeelden prototyping project Tijd & Uitgewerkt voorbeelden ontwerp proces project Tijd
	5	8.3 Afsluiting les		

Vorbereiding

- ▶ Verzamel de prototype materialen en leg deze samen met de benodigde gereedschappen klaar.
- ▶ Regel eventueel hulpouders of onderwijsassistent om te helpen bij het prototypen in de klas.

Lesactiviteiten

8.1 Introductie van de les

Begin de les klassikaal met een terugblik naar de vorige les. Als het goed is kunnen de verschillende ontwerpteams direct aan de slag met het maken van hun prototype. Op basis van het prototypeplan weten de leerlingen precies wat ze nodig hebben en wie welke taak gaat uitvoeren. Indien dit nog onduidelijk is kunnen de groepjes dit eerst nog met elkaar bespreken.

8.2 Prototype maken

Ieder ontwerpteam verzamelt de juiste materialen en gereedschappen om te beginnen met het maken van hun prototype. Zorg dat er ruim voldoende materiaal aanwezig is waarmee de leerlingen aan de slag kunnen gaan. Bekijk het kader op de volgende pagina of de uitgewerkte voorbeelden en inspiratie uit de bijlage om tot een handig aanbod van prototypematerialen te komen. Maak indien nodig met de klas een aantal regels en afspraken om het prototypen op een veilige en verantwoorde manier te laten verlopen.

Onderstaande lijst geeft een suggestie van materialen die gebruikt kunnen worden om het prototype te bouwen. Vul de lijst indien mogelijk aan met andere materialen die binnen de school beschikbaar zijn.

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| ▶ Gekleurd papier & (dik) karton | ▶ Golfkarton |
| ▶ Foam(bord) | ▶ Techcard |
| ▶ Houten plankjes en latjes | ▶ Rest hout & karton (dozen) |
| ▶ Kartonnen bordjes | ▶ Papieren bekertjes |
| ▶ Saté- en cocktailprikkers | ▶ IJslollystokjes |
| ▶ Touw & elastiek | ▶ Rietjes |
| ▶ Splitpennen & punaises | ▶ Spijkers & schroeven |
| ▶ Tape, plakband en lijm | ▶ Lijmpistolen |
| ▶ Scharen en stanleymessen | ▶ (Figuur)zagen |
| ▶ Hamers & schroevendraaiers | ▶ Verf & kwasten |

Kies of je de werking van bepaalde gereedschappen klassikaal bespreekt of alleen met de betreffende ontwerpteams die hiermee aan de slag gaan. Loop gedurende de les zoveel mogelijk rond en probeer de leerlingen waar nodig te ondersteunen.

Stimuleer en inspireer de ontwerpteams om telkens te bedenken hoe ze hun prototype een stap verder zouden kunnen brengen. Stel zoveel mogelijk open vragen en probeer de leerlingen zelf tot nieuwe inzichten en alternatieve oplossingen te laten komen. Het is belangrijk dat het eigenaarschap bij de leerlingen blijft, maar je kunt hier als leerkracht wel sturend in zijn. Op deze manier voorkom je dat leerlingen vastlopen en zorg je er voor dat ieder team uiteindelijk een afgerond prototype heeft.

8.3 Afsluiting les

Bespreek met de leerlingen wat zij deze les gedaan hebben en hoe het prototype maken is verlopen. Inventariseer hoe ver de verschillende ontwerpteams gevorderd zijn met hun prototypes. Sluit de les klassikaal af met een vooruitblik naar de volgende les, waarin de leerlingen hun prototype zullen afmaken en optimaliseren.



PROTOTYPE AFMAKEN EN
PRESENTATIE VOORBEREIDEN

LES 9 – PROTOTYPE AFMAKEN EN PRESENTATIE VOORBEREIDEN

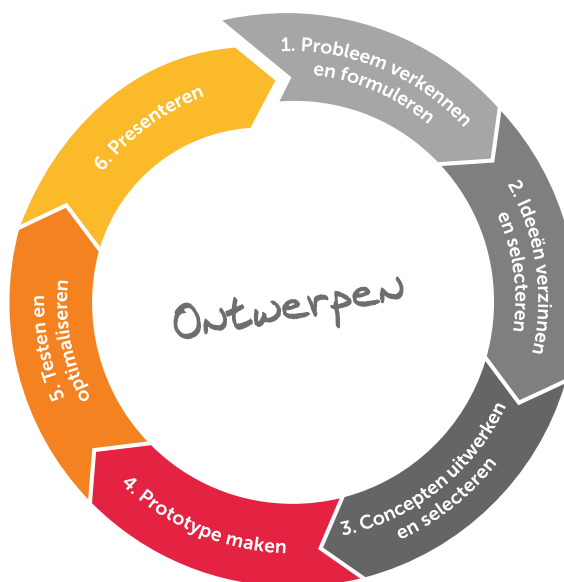
Doel van de les

In deze les gaan de leerlingen hun prototype afmaken en verbeteren. Aan de hand van hun opgestelde prototype-doel gaan zij hun gemaakte model testen. Indien mogelijk betrekken zij de doelgroep hierbij. Als het prototype geoptimaliseerd en af is beginnen de leerlingen met het voorbereiden van hun ontwerppresentatie.

Leerdoelen

- ▶ De leerlingen kunnen een prototype maken, testen en verbeteren.
- ▶ De leerlingen kunnen hun ontwerpproces en ontwerpresultaat verwerken in een drieluik (presentatie voorbereiden).

Ontwerpstap



4 Prototype maken

Het ontwerp wordt verder uitgewerkt tot een prototype. Doel van het prototype is om (een deel van) het ontwerp te kunnen testen.

5 Testen en optimaliseren

Het gemaakte prototype wordt getest. Indien mogelijk worden hier de doelgroepen bij betrokken. Een test hoeft niet over het complete product te gaan, ook een deel van het ontwerp kan worden getest. Vaak is er bij het maken van het prototype al een doel vastgesteld. Vervolgens kan het prototype worden verbeterd en afgemaakt.

6 Presenteren

Aan het einde van een ontwerpproces worden de resultaten gedeeld en besproken. Er zijn verschillende manieren waarop de bedachte oplossingen en de weg hier naar toe gepresenteerd kunnen worden. Dit betekent niet per se dat het ontwerp ook af is, vandaar de cyclus.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	5	9.1 Introductie van de les		
4 5	20	9.2 Prototype afronden <ul style="list-style-type: none"> - testen & optimaliseren - prototype (af)maken 	Leerlingen testen en verbeteren hun prototype met als resultaat een presenteerbaar model.	Alle prototypematerialen en gereedschappen (vorige les) + bijbehorende bijlagen.
6	30	9.3 Presentatie voorbereiden <ul style="list-style-type: none"> - Uitleg presentatievorm - Drieluiken maken - Taakverdeling maken 	Leerlingen snappen wat een drieluik en gaan hiermee aan de slag. Ze maken een drieluik van hun ontwerpresultaat en het proces hoe ze tot deze oplossing gekomen zijn.	<ul style="list-style-type: none"> - Voorbeeld van drieluik - Drieluiken (of materiaal om deze te maken; foam / dik karton (ca. 50x70 cm) - (Tussen)resultaten van het ontwerpproces: schetsen, Persona's, foto's, etc. - (Gekleurd) papier - Stiften, potloden, schaar, lijm, plakband, etc.
	5	9.4 Afsluiting les		

Vorbereiding

- Benodigde materialen & gereedschappen verzamelen en klaarzetten.

Lesactiviteiten**9.1 Introductie van de les**

Start met een korte terugblik en vertel dat de leerlingen deze les hun gemaakte prototype gaan optimaliseren en afmaken. Vervolgens gaan de ze aan de slag met het voorbereiden van de ontwerppresentatie.

9.2 Prototype afronden

De ontwerpteams gaan verder waar ze de vorige keer gebleven waren. Ze werken toe naar een demonstreerbaar model die de volgende les gebruikt kan worden bij de eindpresentaties. De leerlingen gaan aan de slag met het testen, optimaliseren en afmaken van hun prototypes.

Laat de leerlingen terugkijken naar hun eerder opgestelde prototype-doel. Als dit doel met het gemaakte model getest kan worden dan voldoet het prototype. Idealiter wordt het prototype getest door de gekozen doelgroep(en). Echter, uit praktisch oogpunt kunnen de leerlingen dit ook met hun eigen ontwerpteam doen of een ander groepje vragen.

Door te testen kunnen de ontwerpteams controleren of hun bedachte ontwerp goed functioneert en welke verbeterpunten er zijn. Deze resultaten kunnen ze vervolgens verwerken in hun eindoplossing.



Tip: in plaats van het optimaliseren van het prototype zelf kunnen de bevindingen tijdens het testen ook op een andere manier verwerkt worden. Bijvoorbeeld in een nieuwe schets, toegevoegd aan eerder gemaakte ontwerptekeningen of opgenomen in het mondelinge verhaal van de ontwerppresentatie.

Als de meeste prototypes afgerond zijn kun je door naar het tweede gedeelte van deze les. Vertel dat de leerlingen tijdens het voorbereiden van de eindpresentatie ook nog hun prototype kunnen afronden.

9.3 Presentatie voorbereiden

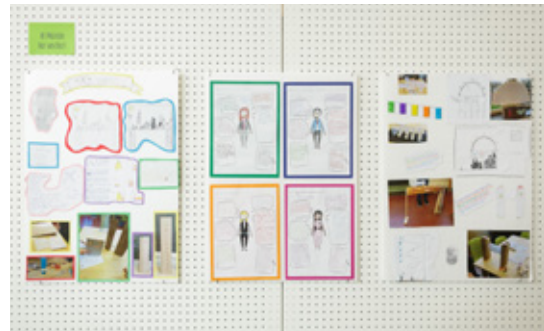
In de volgende les gaan de leerlingen hun bedachte ontwerpoplossingen presenteren. Dit doen ze aan de hand van hun gemaakte prototypes en een zogenoemd 'drieluik'. Een drieluik is een soort staande poster bestaande uit drie panelen. De panelen bestaan uit foam of dik karton waarop de leerlingen informatie en afbeeldingen kunnen schrijven en plakken. De ontwerpteams bepalen zelf wat zij op hun drieluik plaatsen.

Het doel van het drieluik is dat het de leerlingen helpt bij het uitleggen van hun eindontwerp en het proces hoe zij tot de gekozen oplossing gekomen zijn.

Tip: Vertel dat de leerlingen - afhankelijk aan wie de drieluiken gepresenteerd en gedemonstreerd worden - bij het gebruik van foto's en teksten rekening moeten houden met de privacy van de opdrachtgever en doelgroepen.



Tijdens de presentatie zullen de drieluiken op een tafel neergezet worden. Er zijn geen achterwanden, dus de groepjes moeten zelf zorgen dat het drieluik rechtop blijft staan. Als alternatief kun je er ook voor kiezen om de drieluiken op te hangen, maar ook dan moeten de leerlingen zelf zorgen dat ze bij het maken rekening houden met een ophangstelsel.



Voorbeelden van een staand en een hangend drieluik vanuit project Tijd gemeente Delft.

Geef aan dat de presentaties ongeveer vijf minuten mogen duren. Vertel dat het handig is als de leerlingen van tevoren alvast nadenken wat ze willen vertellen en laten zien. Dit helpt bij het maken van de drieluiken. Vice versa helpen de afbeeldingen en teksten die de leerlingen op het drieluik plaatsen ook bij het bedenken van het verhaal.

Vertel dat het handig is dat de leerlingen ook alvast nadenken wie welke taak heeft tijdens de eindpresentatie. Dat er van tevoren duidelijk is wie wat gaat vertellen over het ontwerp, het prototype, het proces en wat er verder te zien is op het drieluik. De teams maken een taakverdeling.

9.4 Afsluiting les

Vraag aan alle ontwerpteams of het gelukt is om hun prototype en de drieluiken af te ronden. Vertel dat het niet erg is als dit niet helemaal gelukt is. Benadruk dat beide onderdelen niet tot in de puntjes uitgewerkt hoeven te zijn. Het belangrijkste is dat het de ontwerpteams helpt bij het presenteren en demonstreren van hun oplossingen. Sluit de les klassikaal af met een korte vooruitblik naar de eindpresentaties.



PRESENTEREN EN
DEMONSTREREN

LES 10 – PRESENTEREN EN DEMONSTREREN

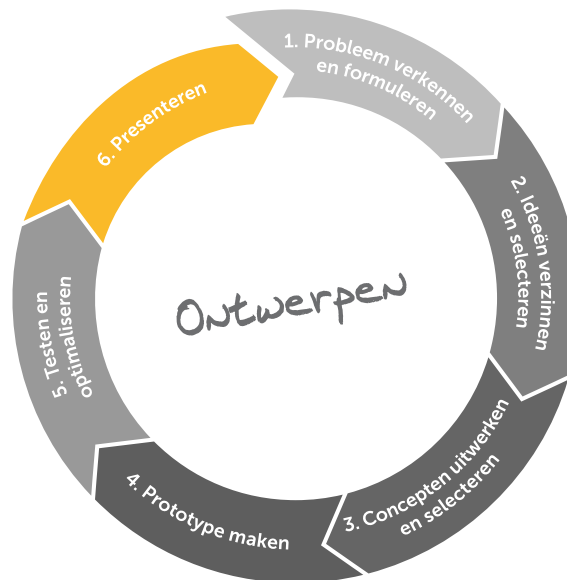
Doel van de les

In deze laatste les presenteren de leerlingen hun ontworpen product aan hun klasgenoten en indien mogelijk ook aan de opdrachtgever en (een deel van) de doelgroepen. De teams demonstreren hun gemaakte prototype en aan de hand van een drieluik lichten ze hun ontwerp toe en vertellen ze over het proces hoe ze tot deze oplossing gekomen zijn. Het project wordt afgesloten met een korte evaluatie.

Leerdoelen

- De leerlingen kunnen hun ontwerp presenteren en uitleggen aan de hand van een drieluik en een prototype van het ontwerp.

Ontwerpstap



6 Presenteren

Het ontwerp wordt gepresenteerd. Dit betekent niet per se dat het ontwerp ook af is, vandaar de cyclus. Hierna begint het proces weer opnieuw om het ontwerp te verbeteren.

Lesplan

Stap	Tijd	Activiteit	Doel	Benodigdheden
	5	10.1 Introductie van de les – Terugblik – Opbouwen en klaarzetten – Uitleg presentaties	Leerlingen begrijpen de opzet en uitvoering van de eindpresentatie en de bijkomende afspraken.	
6	45	10.2 Eindpresentatie project	Leerlingen presenteren hun ontwerp aan de klas en opdrachtgever (& evt. de doelgroepen)	– Drieluiken – Prototypes
	10	10.3 Afsluiting project		

Vorbereiding

- ▶ Benodigde materialen verzamelen en klaarzetten
- ▶ Lokaal (of andere presentatielocatie) inrichten
- ▶ Maak voorafgaand aan de presentaties een indeling; zo weten alle teams wanneer ze aan de beurt zijn.
- ▶ Eventueel opdrachtgever en/of ander publiek (de doelgroepen) uitnodigen

Lesactiviteiten

10.1 Introductie van de les

Start met een korte terugblik en vertel dat de leerlingen deze les hun gemaakte ontwerp gaan presenteren. Dit doen ze in ieder geval aan elkaar, maar bij voorkeur ook aan de opdrachtgever en eventueel de doelgroepen. De ruimte wordt klaargemaakt en de verschillende drieluiken en prototypes worden neergezet. Vervolgens kunnen de daadwerkelijk presentaties gehouden worden. De les eindigt met een korte evaluatie en de afsluiting van dit ontwerpproject.

Opbouwen en klaarzetten

Afhankelijk van gekozen presentatielocatie kan de ruimte op de juiste manier ingericht worden. In de meeste gevallen zal dit het klaslokaal zelf zijn, maar de aula van de school of een externe locatie (bij de opdrachtgever) behoren ook tot de mogelijkheden. Maak een keuze of de leerlingen om-en-om naar voren komen om hun ontwerp te presenteren of dat je met de klas een soort expositieruimte creëert. In beide gevallen zijn er een of meerdere tafels nodig waarop de drieluiken en de prototypes geplaatst kunnen worden. Zodra alles klaarstaat en is voorbereid kan het daadwerkelijke presenteren beginnen.

Uitleg en afspraken eindpresentaties

De leerlingen presenteren hun ontwerp en het proces aan de hand van het drieluik en het prototype. Per ontwerpteam is er vijf minuten voor de presentatie aan de klas, opdrachtgever en eventueel andere toehoorders (zoals de doelgroepen). Het is niet erg als dit iets korter is, want dan is er meer ruimte voor vragen en discussie vanuit de klas en opdrachtgever.

Bepaal vooraf of je de vragen & discussie na afloop van iedere presentatie doet of dat je dit bundelt. Je kunt bijvoorbeeld kiezen om hier na iedere 3 presentaties een moment voor te houden. Zorg voor een timer om de 5 minuten scherp aan te houden.

10.2 Eindpresentatie project

Op basis van de gemaakte indeling worden de presentaties van de verschillende ontwerpteams uitgevoerd. De prototypes worden gedemonstreerd en aan de hand van de drieluiken worden het proces en de resultaten verder toegelicht. Vervolgens is er de mogelijkheid voor de opdrachtgever en het publiek om verduidelijkingsvragen te stellen.

10.3 Afsluiting project

Sluit het project klassikaal af met de leerlingen door samen te evalueren. Bespreek wat ze hebben geleerd en hoe ze het project ervaren hebben. Voelen de leerlingen zich nu echte ontwerpers, net zoals de ingenieurs van de TU Delft?

BIJLAGEN

A Voorbereiding Project Tijd (leerkracht & opdrachtgever)

B Werkvormen Your Turn

Les	Materiaal voor leerkrachten
3 & 4	Werkvorm Persona's
5	Werkvorm Woordenbrainstorm Werkvorm Plaatjesbrainstorm
6	Werkvorm Keuzekruis
7	Werkvorm Prototype-discussiespel



Tip: Bij een groot aantal zijn filmpjes beschikbaar waarin kinderen de werkvorm demonstreren en uitleggen. Deze zijn te vinden op <https://tinyurl.com/ujuevdl>

C Extra uitleg 'Designed by Kids'

Les	Materiaal voor leerkrachten
5	Regels bij verzinnen Energizers Ideeënstroom

D Leerlingenmateriaal

Les	Materiaal voor leerlingen
2	Werkblad Eerste ideeën (parkeren)
3	Werkblad Programma van Eisen en Wensen 1 Informatieblad Eisen en Wensen vanuit opdrachtgever(/locatie) Werkblad Persona – voorbeeld Project Tijd Delft Werkblad Persona – Project Tijd (leeg) Werkbladen Interview voorbereiden (incl. VB Project Tijd Delft) Werkbladen Enquête voorbereiden (incl. VB Project Tijd Delft) Werkblad Observeren voorbereiden
4	Werkblad Programma van Eisen en Wensen 2 Werkblad Persona (A3)

5	Werkbladen woordenbrainstorm Werkbladen plaatjesbrainstorm
7	Werkbladen Idee uitwerken (A3) Materialen prototype-discussiespel (optioneel): <ul style="list-style-type: none">- Doel-kaartjes- Prototype-kaartjes- Speelveld- Spelregels



Alle Your Turn werkvormen kunt u online op onze website vinden:
www.tudelft.nl/yourturn

Colofon

Deze leshandleiding is ontwikkeld door de TU Delft in samenwerking met DOK Educatie en de gemeente Delft (als opdrachtgever). Tijdens de pilot in 2019 hebben verschillende klassen van basisscholen in Delft gewerkt aan de ontwerpopdracht: “Hoe kun je de tijd zichtbaar maken op het stadskantoor Delft?”. Op basis van dit project is deze generieke leshandleiding ontstaan.



De handleiding maakt veelal gebruik van verschillende Your Turn werkvormen die tot stand gekomen zijn vanuit de uitkomsten van het onderzoeksproject ‘Co-design with Kids’, dat is gefinancierd door NWO/NRO. Het project onderzoekt de bevordering van de 21e-eeuwse vaardigheden empathie, creativiteit en communicatie in het basisonderwijs middels ontwerpprojecten voor externe opdrachtgevers. Het project is mede mogelijk gemaakt door financiële en/of inhoudelijke bijdragen van de volgende consortiumpartners:

Subsidieverstrekkers Project Tijd Delft

Fonds 1818

Stichting Stalpaert van der Wiele

Stichting voor Hulp aan Delftse Jongeren

Stichting Techniek Educatie Delft



Met dank aan de acht pilotscholen (Delft)

Het Mozaïek - Voordijkshoorn

Het Mozaïek - Hof van Delft

De Horizon - Poptahof

De Horizon - Buitenhof

De Bonte Pael

Freinetschool

International School Delft

De Eglantier

Werkvormen en Leerlingmaterialen Your Turn

Remke Klapwijk, Niels van den Burg, Mathieu Gielen, Alice Schut, Maarten van Mechelen met bijdragen van: Carla van den Brandt, Eveline Holla, Leon Dirks, Nadine Rodewijk, Fenne van Doorn, Debbie Buchner, Danica Mast, Miroslava Silva Ordaz, Madeline Hageman, Marloes Nieuweboer, e.a.

Werkvormen en uitleg Designed by Kids

Wetenschapsknooppunt TU Delft
Ontwerpbureau Meeple

Samenstelling en teksten

Eveline Holla, Leon Dirks

Bijdragen van Dok Delft

Carine Hooykaas, Harry Schumacher

Tekstredactie

Eveline Holla, Leon Dirks

Illustraties in de werkvormen

Frank ten Hengel

Vormgeving en overige illustraties

WIM Ontwerpers

Vormgeving leerlingmaterialen

Mahana Tuimaka

Fotografie

Ernst de Groot en anderen

Creative commons:

Tekst onder Creative Commons licentie:

Naamsvermelding — Niet Commercieel — Gelijk Delen 3.0.

Voor gebruik van figuren en foto's: neem contact op met het Wetenschapsknooppunt TU Delft.

De lespakketten zijn door onderzoekers van de TU Delft samen met scholen ontwikkeld en kosteloos te verkrijgen op de website van het Wetenschapsknooppunt TU Delft: www.tudelft.nl/yourturn. Daar zijn ook andere lesmaterialen over ontwerpend en onderzoekend leren te verkrijgen. Engelstalige versies van de werkvormen zijn beschikbaar op www.tudelft.nl/codesignkids.



Aan de slag als
echte ontwerpers

Hoe maak je Tijd zichtbaar?

De handleiding 'Hoe maak je Tijd zichtbaar?' is onderdeel van de nieuwe serie ontwerplessen 'Your Turn – aan de slag als echte ontwerpers' voor de bovenbouw primair onderwijs en onderbouw voortgezet onderwijs.



'Your Turn – aan de slag als echte ontwerpers' is gebaseerd op recent wetenschappelijk onderzoek van de Technische Universiteit Delft en staat voor:

- ▶ Zelfstandig een aansprekend probleem verkennen
- ▶ Ontdekken hoe je je kan verplaatsen in een ander
- ▶ Creatief leren denken
- ▶ Het bevorderen van dialoog en constructieve feedback over ontwerpideeën
- ▶ Een idee helder presenteren aan een echte opdrachtgever
- ▶ Leren buiten het klaslokaal bevorderen
- ▶ Praktische werkvormen die het niveau verhogen van het ontwerpend leren
- ▶ Uitleg voor de leerkracht over het effect van elke werkvorm