

# TOOL

Talentontwikkeling Onderzoekend & Ontwerpend Leren

MET TECHNOLOGIE



DE ONTWERPER  
IN DE KLAS  
EEN HANDLEIDING

VOOR LEERKRACHTEN IN HET BASISONDERWIJS





# TOOL

Talentontwikkeling Onderzoekend & Ontwerpend Leren

MET TECHNOLOGIE

**De ontwerper in de klas  
Een handleiding  
voor leerkrachten in het basisonderwijs**



**Auteurs:**

*Heleen van Ravenswaaij*

*Carmen Damhuis*

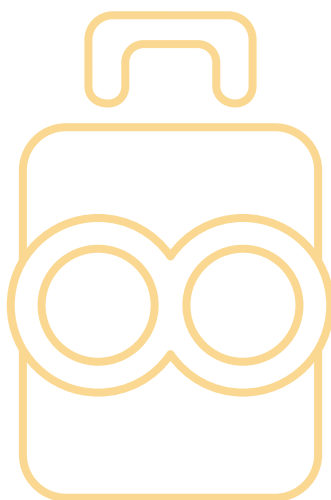
*Esther Slot*

*Maarten Reichwein*

*Tim van Wessel*

Juli, 2016







## Voorwoord

Als kind was ik altijd nieuwsgierig naar hoe dingen in elkaar staken. Nieuwsgierigheid, creativiteit, vindingrijkheid en kritisch denken zijn belangrijk om oplossingen te bedenken voor vraagstukken. Uiteindelijk heeft dit mij in de richting van technische bedrijfskunde gedreven. Voor mij is die ervaring een extra motivatie om wetenschap en technologie in het onderwijs te stimuleren. Het begint echt al op jonge leeftijd. Hoe eerder kinderen kennismaken met technologie en wetenschap hoe sneller ze kiezen voor een technisch georiënteerd beroep. Dat is uiteindelijk ook belangrijk voor de lokale werkgelegenheid. Want ook in de toekomst zijn voldoende technisch onderlegde mensen nodig. Daarom stimuleert de gemeente Utrecht vanuit het Techniekpact initiatieven die er aan bijdragen dat jongeren in een vroeg stadium kennismaken met wetenschap en technologie.

Het Kenniscentrum Talentontwikkeling Wetenschap & Techniek en het Wetenschapsknooppunt van de Universiteit Utrecht hebben in dit project ingenieurs aan leraren uit het basisonderwijs gekoppeld en wetenschappelijk onderzoek vertaald naar het onderwijs in de klas. Ik ben heel blij dat de ervaringen in deze praktische handleiding zijn gebundeld. Op deze manier hebben leraren in het basisonderwijs nu duidelijke praktijkvoorbeelden en een methode om zelf aan de slag te gaan met het werken van onderzoekend en ontwerpend leren met een ingenieur of wetenschapper in de klas. Beiden hebben namelijk hun eigen expertise, maar door hun samenwerking maken ze technische kennis toegankelijk voor het basisonderwijs.

Ik wil hierbij de deelnemende scholen, Het Wetenschapsknooppunt en Kenniscentrum Talentontwikkeling Wetenschap & Techniek bedanken voor het maken van de handleiding. En nodig hierbij leerkrachten van harte uit om met wetenschap en technologie in de klas aan de slag te gaan!

*Wethouder Onderwijs en Economische Zaken,*

*Jeroen Kreijkamp*



**Universiteit Utrecht**







# TOOL

## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	5
<b>Inleiding</b> .....	9
<b>De praktijk uitgelicht: Ontwerpen van een hulpmiddel voor het prikken van bloed bij kinderen</b> .....	13
① De leerkrachten en de ontwerper ontmoeten elkaar: Kennismakingsgesprek .....	13
② Een boeiende uitwisseling: Brainstorm .....	15
③ Aan de slag met het probleem en de oplossing: Verwonderingsles en ontwerples .....	17
④ De ontwerper in de klas: Gastles .....	18
⑤ De leerlingen zijn trots op hun ontwerp: Vervolgactiviteit .....	19
<b>Handleiding: De ontwerper in de klas ontvangen</b> .....	23
① Kennismaking .....	24
② Brainstorm .....	25
③ Voorbereidende lessen .....	28
④ Gastles .....	30
⑤ Vervolgactiviteit .....	32
📄 Kaart: Gespreksleidraad .....	33

<b>Ontwerpend leren: drie inspirerende lessen</b> .....	37
① Prik maar raak! .....	38
📄 Werkblad 1: Ontwerpvoorstel maken .....	42
📄 Werkblad 2: Beoordeling ontwerp .....	43
② Nederland onder water .....	44
📄 Werkblad 1: Een plan van aanpak maken .....	48
③ Van kerk naar huis .....	49
<b>Lees meer</b> .....	55
 Voor meer informatie en het downloaden van de materialen: <a href="http://www.ktwt.nl/lessenseries">www.ktwt.nl/lessenseries</a> 	
<b>Literatuur</b> .....	56
<b>Colofon</b> .....	57-58



## Inleiding

In dit boek geven we jou als leerkracht handvatten om samen met een technisch, grafisch of industrieel ontwerper onderwijsactiviteiten te ontwikkelen op het gebied van ontwerpend leren. Tijdens ontwerpend leren werk je als leerkracht samen met de kinderen als 'ontwerpers' aan een oplossing voor een probleem. Leerkrachten stellen vaak vragen als: 'Hoe kom ik aan een ontwerpexpert die het leuk vindt om samen met mij onderwijs te ontwikkelen? Wat hebben mijn leerlingen hieraan? Kan ik dat wel als leerkracht?' Wij hebben dit boek geschreven om leerkrachten handreikingen te geven bij het ontvangen van een ontwerpexpert in de klas.

In de herfst van 2015 hebben wij met negen basisscholen en negen ontwerpers gekeken wat de beste manier is om een bezoek van een ontwerpexpert aan de klas vorm te geven. Hoewel een op zichzelf staand bezoek in de klas erg leuk is, gaan we er vanuit dat er rondom het bezoek van de ontwerper ook extra lessen in de klas worden gegeven. Hierdoor worden de leerlingen beter gestimuleerd en voorbereid om zelf aan de slag te gaan met een ontwerp.

Eerst bespreken we kort waarom aandacht voor technologie in het onderwijs belangrijk is, wat een ontwerper doet en waarom je er één zou uitnodigen in de klas. Technologie is overal om ons heen: vanaf het moment dat we 's ochtends opstaan tot we weer naar bed gaan, hebben we ermee te maken. Kinderen komen dus al op jonge leeftijd in aanraking met technologie.

De huidige samenleving vraagt om personen die kunnen omgaan met digitalisering en met steeds complexer wordende problematiek. Dit roept verschillende vragen op: Hoe kan al in het basisonderwijs aan kinderen meegegeven worden hoe zij met techniek en technologie kunnen omgaan? Welke kennis en vaardigheden zijn hierbij van belang? Dit vraagt van leerkrachten een andere benadering. Een benadering waarbij zij leerlingen meer begeleiden en coachen en minder instrueren. Op deze manier komen de kennis en vaardigheden vanuit de interesse van de leerlingen zelf. De uitkomsten kunnen verrassend zijn.

*'De kennis van de expert over zijn vakgebied is erg fijn. Daardoor is het onderwerp beter te trechteren en kan ik, als leerkracht, de leerlingen beter begeleiden.'*

*Sarah, leerkracht en hoogbegaafdheidsspecialist van basisschool De Achtbaan.*

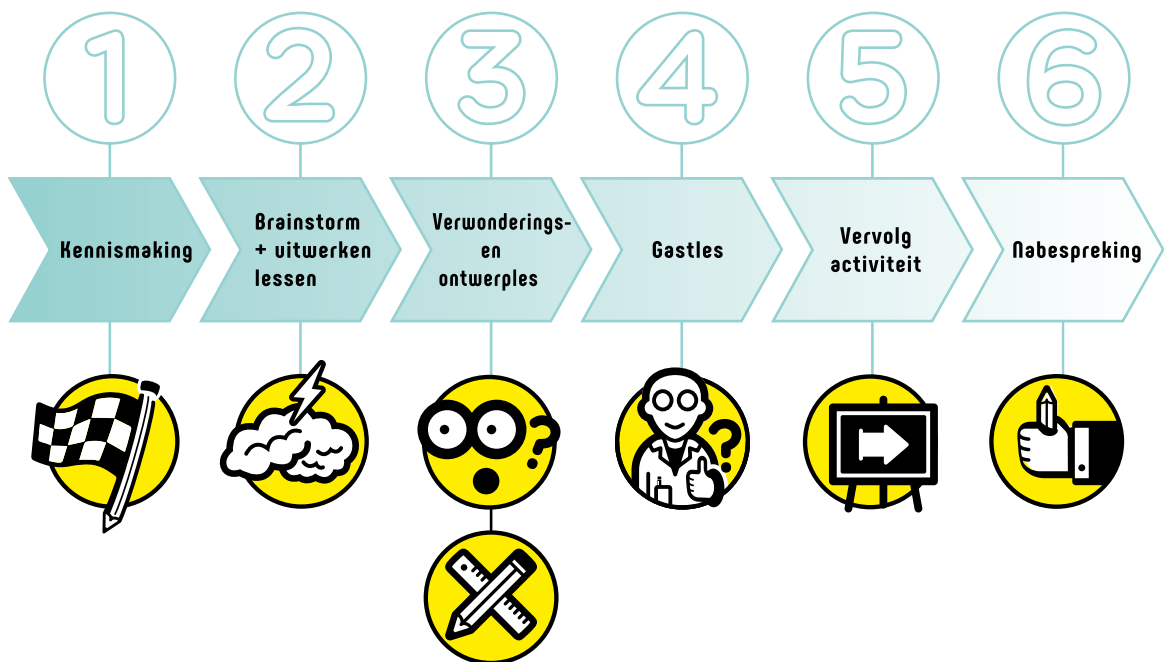
Technisch, industrieel of grafisch ontwerpers bedenken en dagelijks werk oplossingen voor allerlei interessante problemen. zo'n probleem is dat mensen vaak over grote afstand met elkaar

ontwerpen in hun Een voorbeeld van moeten communiceren.

Over de jaren heen zijn vele ontwerpen gemaakt en gebruikt, zoals de brievenpost, de mobiele telefoon en de virtual reality bril. Een ontwerper is iemand die vragen stelt over de wereld om hem of haar heen, bijvoorbeeld over hoe iets beter kan, en vervolgens technische oplossingen bedenkt en ontwerpt. Het is iemand die problemen oplost en daarbij de gehele ontwerpcyclus doorloopt, van de constatering van een probleem tot het ontwerpen van een oplossing, meestal in de vorm van een product. Een beroemde ontwerper uit de geschiedenis is Thomas Edison, de uitvinder van de gloeilamp. Maar ook Steve Jobs van Apple was een beroemde ontwerper.

Een ontwerper uitnodigen in je klas kan helpen om je leerlingen op een betekenisvolle manier kennis te laten maken met techniek en technologie. Door met de bril van een ontwerper te kijken, kunnen leerlingen zelf aan de slag gaan met het bedenken van oplossingen voor problemen. Dit sluit goed aan bij de eigen belevingswereld van de leerlingen: zij lopen immers zelf ook tegen allerlei problemen aan in hun dagelijks leven. Het is leuk als leerlingen zelf met innovatieve ideeën komen. Bovendien willen leerlingen graag helpen, meedenken en ontwerpen.

In dit boek beschrijven we eerst hoe twee enthousiaste leerkrachten van een basisschool in Nieuwegein met groep 7 aan de slag zijn gegaan met ontwerpend leren tijdens het traject 'Ontwerper in de klas', georganiseerd door het Wetenschapsknooppunt Utrecht. Samen met een ontwerper uit de medische wereld ontwikkelden zij onderwijsactiviteiten rondom het thema 'bloedprikken'. Zij doorliepen het proces van kennismaking en voorbereiding tot het geven van de lessen en het nabespreken (zie afbeelding 1). In het volgende deel vind je een handleiding voor het ontvangen van een ontwerper in de klas. Hier staan we uitgebreid stil bij alle stappen van ontwerpend leren en geven we concrete tips. Het laatste deel bevat drie inspirerende voorbeeldlessen voor ontwerpend leren, namelijk *Prik maar raak!*, *Nederland onder water* en *Van kerk naar huis*.



Afbeelding 1. De stappen die de leerkracht en de ontwerper samen doorlopen om te komen tot ontwerpendede lesactiviteiten.



# TOOL



**De praktijk uitgelicht**



**Ontwerpen van een hulpmiddel voor  
het prikken van bloed bij kinderen**







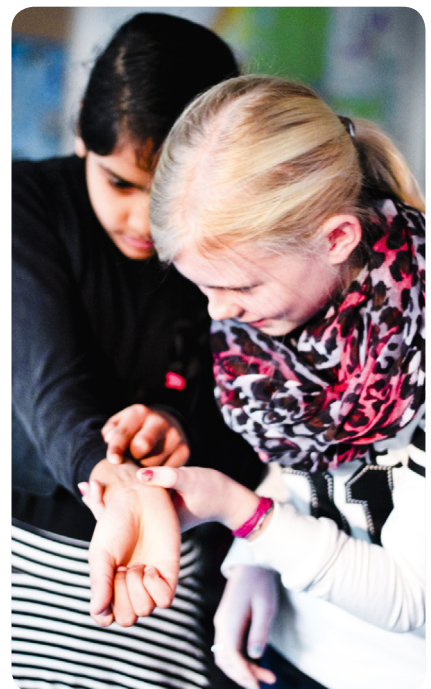
## De praktijk uitgelicht:

### Ontwerpen van een hulpmiddel voor het prikken van bloed bij kinderen

#### 1 De leerkrachten en de ontwerper ontmoeten elkaar: kennismakingsgesprek

'Hoe kunnen we technologie de klas in halen? Kunnen we dit op een vernieuwende en boeiende manier doen en tegelijkertijd bezig zijn met 21-eeuwse vaardigheden?' Dit zijn vragen die leerkrachten Chantal en Marianne van de Lucas Galecopschool in Nieuwegein zich stelden. Het was de reden voor de leerkrachten om zich aan te melden voor het traject 'Ontwerper in de klas' bij het Wetenschapsknooppunt Utrecht. In dit traject ontwikkelen de leerkrachten, de ontwerpers en de onderwijskundigen ontwerpende onderwijsactiviteiten met elkaar.

Tijdens de kennismakingsbijeenkomst ontmoetten de leerkrachten van de Lucas Galecopschool en ingenieur Luuk Evers elkaar. Luuk Evers is werkzaam bij Pontes Medical en ontwikkelt daar medische producten. Hierbij legt hij de nadruk op de positieve effecten voor de maatschappij. Luuk vertelt tijdens de kennismakingsbijeenkomst waarom hij ingenieur is geworden en over de inhoud van zijn werk. Hij geeft voorbeelden van ontwerpprojecten die hij heeft gedaan. Hij geeft aan dat hij zich de afgelopen periode in het bijzonder heeft gericht op apparatuur om beter bloed te kunnen prikken. Van artsen hoorde hij dat het lastig is om bloed te prikken bij (jonge) kinderen. Hij heeft nagedacht over hoe je het beste in één keer raak kunt prikken.



Leerkrachten Chantal en Marianne vertellen Luuk tijdens de kennismaking dat ze een leuke groep 7 hebben. Er zitten veel enthousiaste kinderen in de klas. Sommige leerlingen hebben wat moeite met concentratie. Ook brengen zij in dat op school aandacht besteed wordt aan 21ste-eeuwse vaardigheden, waardoor dit project goed past binnen de koers die de school inzet.

In samenwerking met Esther, onderwijskundige van het Wetenschapsknooppunt, bespreken Chantal, Marianne en Luuk een veelgebruikt stappenplan voor ontwerpend leren in het basisonderwijs (zie afbeelding 2). In dit stappenplan komen afzonderlijk de verschillende fasen aan de orde: het vaststellen van het probleem, de verkenning, het maken van een ontwerpvoorstel, de uitvoering, het testen en bijstellen, het communiceren van de uitkomsten en de verdieping. Luuk herkent de stappen van ontwerpend leren in zijn werk. Hij werkt in elk project systematisch vanuit een probleem (hoe prik je in één keer raak?) naar een oplossing toe die bruikbaar is in de praktijk. Het stappenplan is voor Chantal en Marianne een belangrijk handvat dat hen helpt om een beeld te krijgen van hoe ontwerpend leren er in de klas uit kan zien.

Aan het einde van het kennismakingsgesprek spreken ze met elkaar af dat Luuk op bezoek komt in groep 7.



Afbeelding 2. van Graft en Kemmers 2007

## 2 Een boeiende uitwisseling: *brainstorm*

Na de eerste kennismaking komen Luuk, Chantal, Marianne en Esther bijeen voor een brainstorm over het vervolgtraject. Het doel van deze bijeenkomst is om concreet invulling te geven aan vier lessen: de twee voorbereidende lessen die de leerkrachten geven voorafgaand aan de gastles (verwonderingsles en ontwerples), de gastles van de ontwerper en de vervolgles waarin de leerkrachten de gastles afronden (zie afbeelding 3). Esther is in dit gesprek de procesbegeleider. Zij helpt de leerkrachten en de ontwerper te komen tot een gezamenlijke ontwikkeling van de lessen voor groep 7.

Luuk, Chantal en Marianne grijpen eerst terug op hun kennismaking: Welke onderwerpen zijn er toen al langsgelopen? Waar liggen de interesses van de leerlingen en wat sluit aan bij hun belevingswereld? Aan welke vaardigheden moet aandacht worden besteed in de activiteiten?

In de kennismaking hebben zij gesproken over bloedprikken. Omdat de leerkrachten verwachten dat alle leerlingen wel een keer geprikt zijn, bijvoorbeeld voor een inenting, denken zij dat het onderwerp goed aansluit bij de belevingswereld van de leerlingen. In de lessenserie gaat het vooral over hoe moeilijk het voor ziekenhuispersoneel kan zijn om gelijk raak te prikken, bijvoorbeeld omdat aderen niet goed zichtbaar zijn of omdat ze bang zijn om kinderen pijn te doen. Chantal en Marianne bedenken samen met Luuk dat het leuk is om leerlingen zelf te laten ervaren of het makkelijk is om de aderen te vinden. Ook willen ze dit koppelen aan de ervaringen van de leerlingen zelf: Hoe vinden zij het om bloed te laten prikken? Wat gebeurt er tijdens het bloedprikken? Deze introductie en verkenning van het probleem vormt de eerste voorbereidende les.

Om leerlingen ook kennis te laten maken met het ontwerpen van oplossingen, komen Luuk, Chantal en Marianne op het idee om leerlingen een ontwerpvoorstel te laten maken. Kunnen zij zelf een oplossing verzinnen voor het probleem dat het lastig is om bij kinderen in één keer raak te prikken? Hiervoor willen de leerkrachten materialen zoals een bloeddrukmeter en een stethoscoop gebruiken. Op deze manier oefenen de leerlingen hun vaardigheden die nodig zijn om te kunnen ontwerpen.



Afbeelding 2. De leergemeenschap; Luuk, Chantal, Marianne en Esther

### ***Uitwerken brainstorm in lessen***

Na de brainstorm maakt Esther met behulp van haar aantekeningen de verschillende lessen. De onderwerpen van de afzonderlijke lessen zijn in de brainstorm naar voren komen.

**Les 1: *Verwondering.*** Om leerlingen in aanraking met het probleem te laten komen, hebben de leerkrachten en Luuk samen nagedacht over activiteiten voor de lessen. Het is de bedoeling dat het probleem rondom bloedprikken hiermee gaat leven voor de leerlingen. Ook hebben zij besproken welke voorkennis de kinderen hebben. In overleg is er een filmpje over bloedprikken gekozen. Bovendien hebben ze een casus verzonnen over bloedprikken bij een kind. Deze casus werkt Esther verder uit. Ze bedenkt daarnaast enkele vragen die de leerkracht na het bekijken van het materiaal met de leerlingen bespreekt. Chantal, Marianne en Luuk vinden het een goed idee om de leerlingen zelf informatie op te laten zoeken over bloedprikken. De verwonderingsles eindigt met een opdracht. In deze opdracht kunnen de leerlingen bij elkaar proberen of het vinden van aderen echt zo moeilijk is.

**Les 2: *Ontwerpen.*** In deze les maken de leerlingen hun ontwerp. Esther maakt een werkblad waarop de leerlingen hun ontwerpideeën kwijt kunnen. Om dit voor leerlingen levendiger te maken, hebben de leerkrachten samen met Luuk een aantal inspirerende materialen verzameld waarmee de leerlingen in de les aan de slag kunnen. Voorbeelden zijn: spiegeltjes, zuignap, wasknijpers, bloeddrukmeter, stethoscoop, wattenstaafjes en thermometer. Ook voor deze les geeft Esther voorbeelden van vragen die Chantal en Marianne kunnen stellen om de kritische houding van hun leerlingen te stimuleren. Esther stelt voor om de ontwerpen en de vragen van leerlingen aan de ontwerper door te sturen. Hij kan ze dan 'beoordelen' en wanneer hij in de klas komt de vragen beantwoorden en vertellen wat hij van de ontwerpen vindt.

**Les 3: *Gastles.*** De uitwerking hiervan ligt bij de ontwerper Luuk. Hij weet na de brainstorm goed wat hij uit zijn werk kan gebruiken om de leerlingen iets bij te brengen over ontwerpen. Het doel van de gastles is om de leerlingen kennis te laten maken met de ontwerper en zich te laten verdiepen in ontwerpeisen om zo tot een concreet ontwerp te komen. De ontwerper beantwoordt tijdens de gastles de vragen die leerlingen hebben.

**Les 4: *Vervolgactiviteit.*** Esther geeft suggesties voor een vervolgactiviteit in de klas, zoals het evalueren van het traject of het verbeteren van het ontwerp. Daarnaast is het leuk als de leerlingen hun project kunnen presenteren aan ouders en medeleerlingen. Na afloop zijn foto's van het project op een muur in de school gehangen.



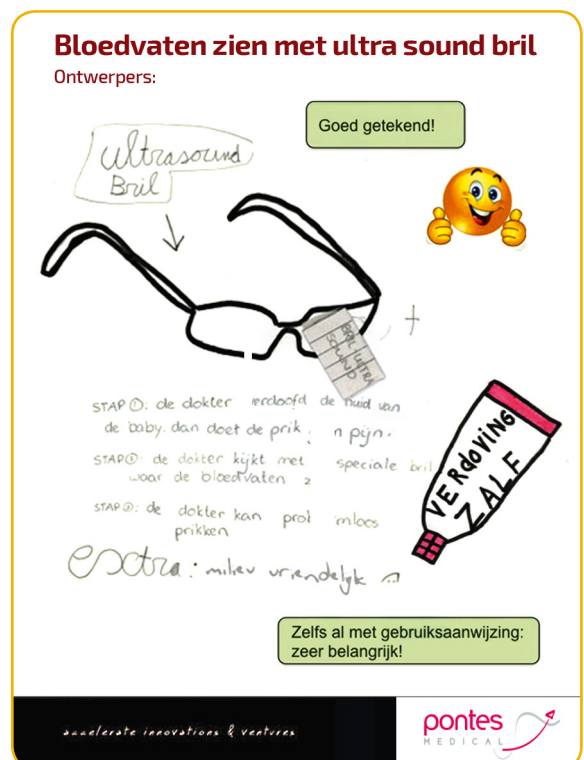
### 3 Aan de slag met het probleem en de oplossing: *verwonderingsles en ontwerples*

Chantal en Marianne geven de twee voorbereidende lessen, de verwonderingsles en de ontwerples. Tijdens de eerste les kijken de leerlingen een filmpje over twee kinderen die naar het ziekenhuis gaan om bloed te laten prikken. Hierin zingen kinderen over wat er gebeurt tijdens het bloedprikken: je arm moet gespannen zijn en je moet stil zitten zodat er goed geprikt kan worden. Hierna bespreken Chantal en Marianne in een klassengesprek wat er in het filmpje gebeurde en wat de eigen ervaringen van leerlingen zijn. Om de leerlingen zelf te laten ervaren hoe moeilijk bloedprikken kan zijn, zoeken de leerlingen bij elkaar naar de handaderen en bekijken deze. Dit blijkt heel lastig te zijn, bijvoorbeeld omdat bloedvaten heel dun zijn, diep liggen of (bijna) dezelfde kleur hebben als de huid. Hoe kunnen mensen in het ziekenhuis dit dan goed doen? Dit blijkt een interessant probleem voor de leerlingen. Chantal en Marianne stellen voor om dit verder uit te zoeken en laten de leerlingen nadenken over mogelijke hulpmiddelen om in één keer raak te prikken.

In de ontwerples bedenken de leerlingen een ontwerp om beter te kunnen prikken. Ze werken in groepjes aan het programma van eisen en het ontwerpvoorstel. Een programma van eisen is een lijst met aspecten waaraan een ontwerp moet voldoen, bijvoorbeeld dat het kindvriendelijk moet zijn en gemakkelijk door verpleegkundigen te gebruiken is. Tijdens de ontwerples helpen Chantal en Marianne de leerlingen met het bedenken van dit programma van eisen. De leerlingen kunnen hierbij allerlei materialen gebruiken zoals een zaklamp, vergrootglas, spiegeltje, zuignap, wasknijpers, bloeddrukmeter, stethoscoop, wattenstaafjes, thermometer, warmtecompressen, kersenpittenzak, ijsklontjes, ecoline, blauw water en cool pack. Chantal en Marianne stellen begeleidende vragen als: 'Waarom zijn deze aspecten belangrijk voor het hulpmiddel?' 'Zou dit in het echt ook werken?' en bij leerlingen die minder creatief zijn 'Hebben jullie al aan het gebruik van de materialen gedacht?'. Vanuit het programma van eisen maken de leerlingen een schets van hun ontwerp. Hierbij moedigen de leerkrachten de leerlingen aan om woorden en tekstballonnen ter verduidelijking van de schets toe te voegen. Ze stellen ondertussen vragen aan de leerlingen: 'Hoe lost jullie ontwerp het probleem van bloedprikken op?' en 'Is dit ontwerp ook te maken?'. Tenslotte vertellen de leerkrachten aan de klas dat de ontwerpen daadwerkelijk naar een ontwerpexpert worden opgestuurd. Hij zal ze bekijken en bespreken in de gastles.

Na de voorbereidende lessen sturen Chantal en Marianne de ontwerpen van de leerlingen naar Luuk. Een voorbeeld van een ontwerp met feedback zie je in afbeelding 3.

Afbeelding 3: Ontwerpvoorstel met feedback



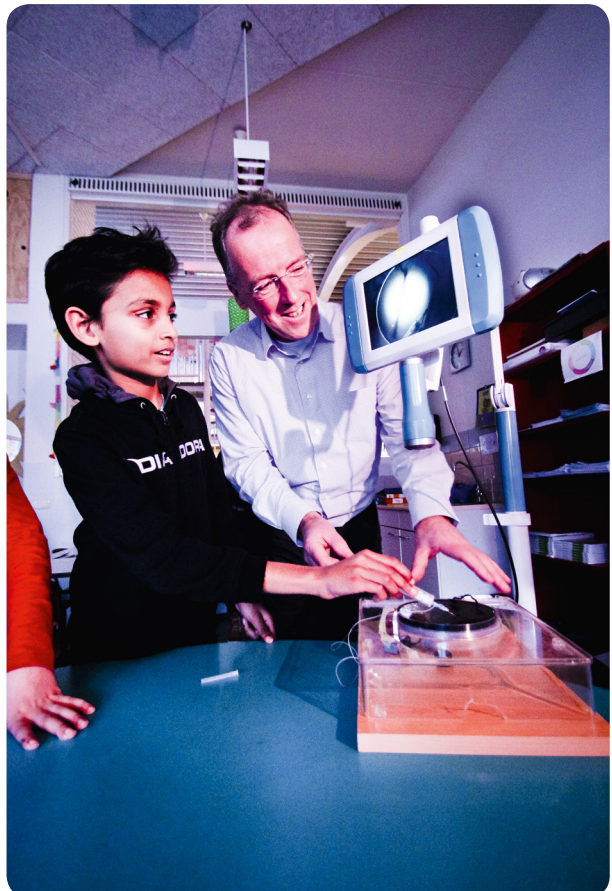
# 4

## De ontwerper in de klas: *gastles*

De spannende dag is aangebroken waarop Luuk in de klas komt! De leerlingen uit de klas van Marianne en Chantal zijn benieuwd naar het werk van Luuk en natuurlijk wat hij van de ontwerpen vindt. Luuk begint de les met een overzicht van zijn jeugd en legt uit hoe hij ontwerper is geworden. Van jongs af aan was hij al geïnteresseerd in de wereld om hem heen en vroeg hij zich af hoe dingen beter gemaakt konden worden. Zo vertelt Luuk dat hij, toen hij 16 jaar was, een wasmachine wilde maken. Dit is eigenlijk heel gevaarlijk omdat je vingers ertussen kunnen komen. Luuk vertelt dit aan de hand van foto's en plaatjes op het digibord. Door zijn verhaal is de koppeling met de belevingswereld van de leerlingen snel gemaakt.

Ook vertelt hij over het werk dat hij nu doet, in het ziekenhuis in Utrecht. En op welk probleem hij stuitte: Waar moet je prikken als je aderen niet goed kunt zien? Tijdens de gastles gaat Luuk in op de ontwerpen die de leerlingen hebben gemaakt. Hierbij let hij er op dat hij bij ieder ontwerp een positief aspect benoemt. De leerlingen vinden het zichtbaar leuk dat een expert naar hun ontwerpen heeft gekeken en dat hij vindt dat zij goede dingen hebben bedacht. Luuk vindt het bijvoorbeeld heel goed dat de leerlingen aandacht besteden aan het op het gemak stellen van een patiëntje. Ook laat Luuk zien dat sommige oplossingen al echt gemaakt zijn, zoals de bril die de aderen beter laat zien om raak te kunnen prikken.

Eén van de groepjes komt zelfs met een oplossing die lijkt op wat het bedrijf van Luuk heeft bedacht: het bloedzoekend licht. Luuk vindt dat erg knap van ze! Het hulpmiddel dat Luuks bedrijf heeft ontworpen, heet de VascuLuminator (zie afbeelding 4). Met infraroodlicht worden de aderen zichtbaar op een scherm. De naald is ook zichtbaar, zodat goed te zien is of deze bij de ader is of juist ernaast. De leerlingen mogen in groepjes zelf met een VascuLuminator werken. Kunnen ze hiermee bij elkaar de aderen goed vinden? Omdat het niet handig is als ze in elkaars hand prikken, heeft Luuk een namaakhand meegenomen die piept als de leerlingen raak prikken. Zo is het net echt!



*Afbeelding 4*

*Luuk en de VascuLuminator in actie*

## 5 De leerlingen zijn trots op hun ontwerp: *vervolgactiviteit*

Na het gastbezoek van Luuk bespreken Chantal en Marianne met de leerlingen wat zij geleerd hebben over bloedprikken en ontwerpend leren. Dit doen Chantal en Marianne in de vorm van een evaluatie met de leerlingen. Een voorbeeld van zo'n evaluatie vind je hieronder (afbeelding 6). Met het oog op de 21<sup>ste</sup>-eeuwse vaardigheden is leerlingen gevraagd naar hun ervaringen met samenwerken en presenteren. De leerlingen geven aan dat het vooral leuk was om samen te werken en dat presenteren soms wat lastiger was. Verder vinden de leerlingen het leuk om na te denken over een oplossing voor het bloedprikprobleem. De ontwerper die met de Vasculuminator in de klas kwam en vertelde over ontwerpen was heel bijzonder.

Naast deze evaluatie is een muur gemaakt met foto's en werkjes van het project. Hier hangen de verschillende ontwerpen en de foto's van leerlingen die aan de slag gaan met de Vasculuminator. Op deze manier laten leerlingen aan andere leerlingen en ouders zien wat ze hebben gedaan en wat ze hebben geleerd van de ontwerpers.

Chantal en Marianne bespreken met collega's hun bevindingen, de ontwerpen en de ontwikkeling van kennis en vaardigheden van de leerlingen. Zij hebben veel geleerd omtrent ontwerpend leren, waarbij vooral de overgang van sturend naar meer begeleidend lesgeven nieuw en uitdagend was.

**Naam:** .....

Het zou heel fijn zijn als je de volgende vragen kunt beantwoorden.  
Wij, juf Chantal en juf Marianne, willen namelijk graag weten wat jij vindt van deze manier van leren.  
Alvast hartelijk bedankt voor het invullen!

**Zet een kruisje in het vakje dat voor jou van toepassing is.**

**Je kunt kiezen uit:**

😊 = leuk, fijn, goed      😐 = oké, gewoon      😞 = lastig, niet leuk

Hoe vond je de opdracht ?	😊	😐	😞
Hoe was je groepje?	✗		
Hoe was de samenwerking in je groepje?	✗		
Hoe vond je het om je ontwerp met je groepje te presenteren aan de andere kinderen?		✗	
Wat vind je van deze manier van werken?		✗	

**Omcirkel het goede antwoord:**

Ben je trots op het ontwerp dat je met je eigen groepje gemaakt hebt?  Ja /  Nee

**Schrijf je antwoord op de regels hieronder:**

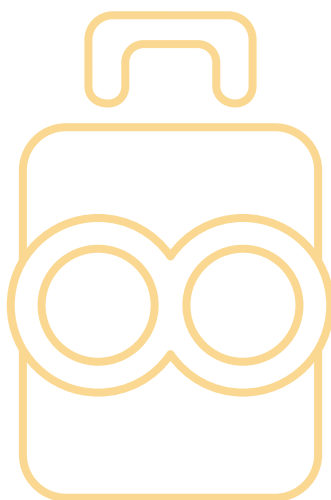
Wat heb je geleerd door op deze manier te werken?

*Dat je door over dingen na te denken meestal tot een oplossing komt en als je verschillende oplossingen samenbrengt dat je tot een goede oplossing komt.*



Afbeelding 5. Evaluatie door een leerling







# TOOL



**Handleiding**



**De ontwerper in de klas ontvangen**







**Handleiding: De ontwerper in de klas ontvangen**

Indit hoofdstuk geven we jou als leerkracht een handleiding om zelf een ontwerper in de klas te ontvangen. In het vorige hoofdstuk hebben we toegelicht hoe dit proces tijdens het traject 'Ontwerper in de klas' is doorlopen. De meeste leerkrachten concludeerden dat ze aan dit traject een goed voorbeeld hadden, maar dat ze ook in staat willen zijn om dit traject zelfstandig te doorlopen. In dit hoofdstuk geven we je een overzicht van de stappen die je als leerkracht kunt zetten om een ontwerper in de klas te ontvangen en daarnaast enkele tips om de lessen betekenisvol te maken.

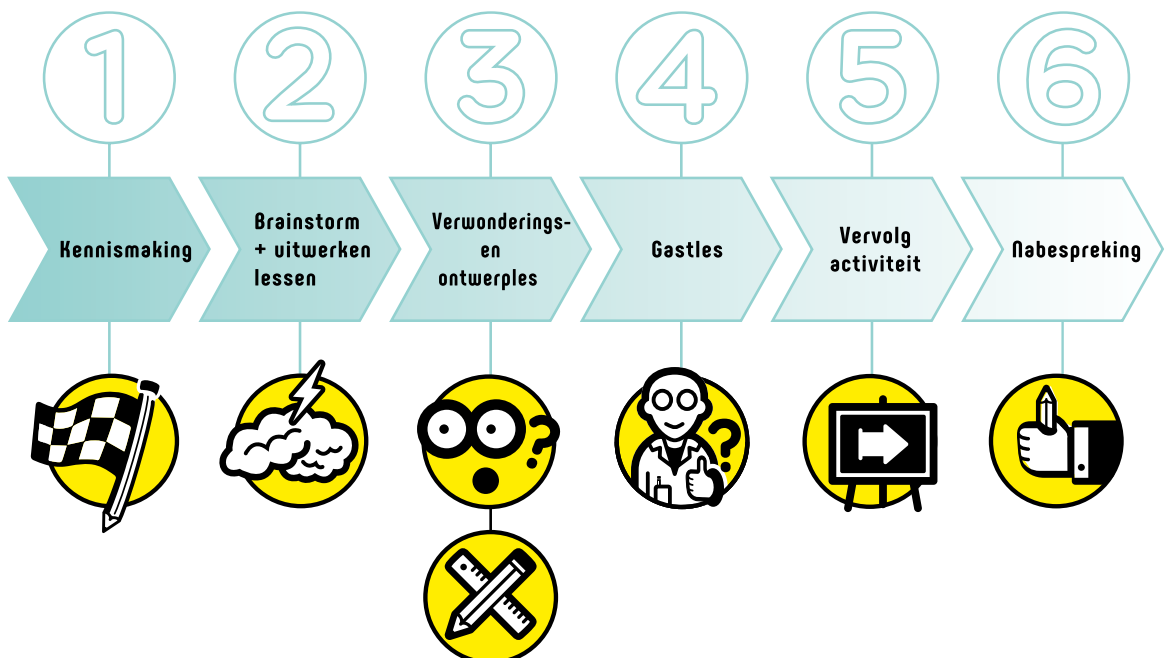
*'Het is heel concreet als iemand met dit beroep echt in de klas komt. Het is echt en spannend.'*

*Marije en Diane, leerkrachten van basisschool De Schouw.*

Als je een ontwerpexpert in de klas wilt uitnodigen, is de eerste een ontwerper? Nederland heeft op het moment van schrijven wetenschapsknooppunten, die als taak hebben om wetenschap welke regio je school dus ook staat, je kunt altijd een van deze benaderen als je op zoek bent naar mogelijkheden om een ontwerpexpert uit te nodigen. De contactgegevens vind je via [www.wetenschapsknooppunten.nl](http://www.wetenschapsknooppunten.nl) of via de regionale kenniscentra, bijvoorbeeld [www.ktw.nl](http://www.ktw.nl). Je kunt het natuurlijk ook dichterbij huis zoeken: is er bijvoorbeeld een ouder die als ontwerper of ingenieur werkt en het leuk vindt om samen met jou in de klas aan de slag te gaan?

vraag: Waar vind ik van dit boek acht in de klas te brengen. In wetenschapsknooppunten

We gaan in dit hoofdstuk in op het stappenplan om samen met de ontwerper lesactiviteiten te ontwikkelen.



Afbeelding 6. Het stappenplan om een ontwerper in de klas te ontvangen.

## Kennismaking



**Duur:** 15-30 minuten.

**Doel:** De leerkracht en ontwerper wisselen werkervaring en ideeën uit.

**Hoe:** Face-to-face, telefonisch of via e-mail.

Tijdens de kennismaking leren de leerkracht en de ontwerper elkaar kennen. Er is aandacht voor de manier waarop techniekonderwijs op een onderzoekende manier gegeven wordt. Dit is belangrijk om in stap 2 (de brainstorm) samen tot goede ideeën te kunnen komen. In het traject 'Ontwerper in de klas' hebben de deelnemers tijdens de startbijeenkomst de tijd om kennis te maken. Deze kennismaking kan kort zijn en kan ook telefonisch plaatsvinden. Belangrijk is om te achterhalen waar de ontwerper in zijn werk mee bezig is en welke onderwerpen aansprekend kunnen zijn voor de leerlingen. Een stappenplan voor ontwerpend leren zoals weergegeven in afbeelding 2 kan hierbij als hulpmiddel dienen. De leerkracht en de ontwerper sluiten de kennismakingsbijeenkomst af met concrete afspraken over hun rolverdeling. Daarnaast maken ze een afspraak om te brainstormen over de invulling van de lessen.



- Houd de kennismaking kort.
- Houd het doel voor ogen: je wilt weten waar de ontwerper zich mee bezighoudt.
- Bespreek de ontwerpend leren cyclus zodat alle partijen hetzelfde uitgangspunt hebben.
- Maak concrete afspraken: Wie gaat wat doen? Wanneer komen jullie bij elkaar?

**Het persoonlijk contact met de ontwerper tijdens het traject 'Ontwerper in de klas' wordt zeer gewaardeerd door leerkrachten:**

*'Positief was de samenwerking. Er was een klik.'*

*'De kennismaking was zeer nuttig. Iedereen heeft inbreng vanuit eigen expertise.'*

### Weetjes:

Hanno van Keulen heeft in 2010 een boek geschreven waarin hij dagelijkse activiteiten van leerlingen, zoals ontbijten en fietsen, koppelt aan wetenschap en technologie. Als leerkracht krijg je in dit boek veel aanknopingspunten om op een laagdrempelige manier W&T in de klas te halen.

In 'Talent ontwikkelen met wetenschap en technologie' van Hanno van Keulen en Yvette Sol (2012) wordt ingegaan op de 'empirische cyclus', de onderzoekscyclus waarmee onderzoeksvragen worden doorlopen of problemen systematisch worden aangepakt. Dit geeft inzicht in de vormgeving en het doel van activiteiten als verwonderen en vragen stellen.

## Brainstorm



**Duur:** 60-90 minuten.

**Doel:** De leerkracht en ontwerper maken samen een opzet van twee voorbereidende lessen, een gastles en een vervolgo opdracht die aan het bezoek kan worden gekoppeld.

**Hoe:** Face-to-face.

Bij de brainstorm staat de vertaalslag van het werk van de ontwerper naar concrete lessen en de afstemming tussen de leerkracht en de ontwerper centraal. De leraar en ontwerper zijn beiden expert op hun eigen vakgebied en wisselen dit uit. De leerkracht is expert op het gebied van de ontwikkeling van kinderen en weet welke lesstof de kinderen net gehad hebben of nog zullen krijgen. De ontwerper is expert op het gebied van het onderwerp en de mogelijkheden en beperkingen daarvan. In het gesprek ondersteunen ze elkaars praktijk en hebben ze elkaar nodig om tot een goede lesvoorbereiding te komen. Een open en vriendelijke, maar kritische houding helpt om het proces tot een goed einde te brengen.

Wat komt er aan bod tijdens de brainstorm:

**Gedeeld doel.** In ieder gesprek staat het gezamenlijke doel centraal. 'We denken samen na over de invulling van het traject, van voorbereidende lessen naar gastles en follow-up.' Een terugblik op de kennismaking helpt om het gedeelde kader helder te krijgen. Wat heeft de expert verteld over zijn of haar werk en welke onderwerpen zijn bij jou als leerkracht blijven hangen omdat ze passend zijn bij de beleving van de leerlingen? Goed is om samen te werken aan de formulering van een spannend probleem, dat aanzet tot nadenken en handelen door de leerlingen.

**Inhoud.** Voor jou als leerkracht is het werken volgens de ontwerpcyclus vaak ook nieuw en spannend. De rol van de leerkracht is nu niet om kennis over te brengen, maar om de juiste vragen te stellen en leerlingen te coachen zodat zij zich verdiepen in de relevante aspecten van een probleem. De ontwerper kan hier vooraf goed over meedenken. Aan welke criteria moeten de leerlingen bijvoorbeeld denken als ze van een school een huis willen maken? Dit is handige achtergrondinformatie voor de verwonderingsles. Geef de leerlingen vooraf niet te veel informatie maar stel open vragen. Het is leuk om te ontdekken waar de leerlingen zelf mee komen.

**Het probleem.** In de vertaling van een onderwerp naar een les staat het probleem centraal. Wanneer jij het met de ontwerper eens bent over het globale onderwerp, kun je dit concreet maken door na te denken over de eerste les die gaat over verwondering. Het is de bedoeling dat de leerlingen geconfronteerd worden met een situatie en nadenken over het probleem (stap 1 en 2 van de ontwerpcyclus). Dit hoeft niet groot te zijn. Leerlingen in de midden- of bovenbouw kunnen bijvoorbeeld een visualisatieoefening doen: stel jezelf voor dat je met jouw gezin in deze school wilt wonen. Wat zou je willen veranderen aan dit gebouw? Vervolgens denken de leerkracht en de ontwerper samen na over de concrete invulling van een eerste les. De voorbereidende lessen sluiten allebei aan op de vaststelling van het probleem. De eerste les gaat vooral over verwondering over en kennismaking met het probleem. De tweede les is het opzetten van een ontwerp om het probleem op te lossen.



**De doelen.** Het is belangrijk om in de brainstorm de doelen van de lessen samen af te stemmen. Leerkrachten zijn geneigd voor de leerlingen vooral cognitieve doelen op te stellen, zoals kennis hebben van aderen, dijken of verzuiling. Maar het verwonderen, het stellen van vragen en het zich eigen kunnen maken van een probleem zijn ook belangrijke leerdoelen in de lessen ontwerpend leren.

**De randvoorwaarden.** De tijdsbesteding, ruimte en middelen worden in overweging genomen. Voor de verwonderingsles en de ontwerples staat per les ongeveer 45 minuten tot een uur. Voor de gastles staat vaak iets langer: één tot anderhalf uur. Het is belangrijk om de inhoud van de lessen behapbaar te houden. Wanneer de leerlingen in groepjes gaan ontwerpen, kan de ruimte ook beperkingen geven. Hoe zorg je er bijvoorbeeld voor dat er niet te veel kruisbestuiving is tussen de ideeën van groepjes leerlingen? Ook kun je nadenken over welke middelen in de directe omgeving beschikbaar zijn. Materialen helpen de leerlingen om aan meer concrete oplossingen te denken.



**De uitkomst.** De uitkomst van de brainstorm is een opzet voor de verwonderingsles, de ontwerples, de gastles en de vervolgpdracht die aan het bezoek kan worden gekoppeld. De gastles wordt bedacht en uitgevoerd door de expert, maar wordt wel afgestemd tijdens deze brainstorm. De lessen moeten nog verder uitgewerkt worden, maar het is mooi als de opzet tijdens dit gesprek voor alle betrokkenen helder is. Voorbeelden van uitgewerkte lesopzetten vind je in het volgende hoofdstuk.

**De afsluiting.** Tijdens de afsluiting van het proces maken jullie afspraken over de planning: wanneer vinden de voorbereidende lessen, de gastles en de vervolgactiviteiten plaats. Daarnaast wordt afgesproken op welke manier contact gehouden wordt. Korte lijnen in contact tussen de leerkracht en de ontwerper zijn op dit moment wenselijk. Het is fijn om goed contact te hebben, zodat afstemming op een later moment nog mogelijk is. Tenslotte wordt afgesproken of en op welke manier de leerlingen iets van hun werk opsturen aan de ontwerper. Dit kunnen de ontwerpen zijn, maar ook vragen die de leerlingen hebben aan de ontwerper, bijvoorbeeld over zijn beroep of over het onderwerp.



- Houd tijdens de brainstorm de gespreksleidraad aan (zie losse kaart: gespreksleidraad Pag. 33).
- Betrek iemand bij de brainstorm die aantekeningen maakt en ter verduidelijking kritische vragen stelt.

**Een dialoog tussen een leerkracht en een ontwerper**

**als voorbeeld van kennisuitwisseling vanuit beide expertgebieden.**

Leerkracht: 'Er zijn plannen geweest om onze school om te bouwen tot een verzorgingshuis. Dat zijn plannen die voor de kinderen heel aansprekend zijn.'

Architect: 'Het is redelijk makkelijk om een school te transformeren naar een bejaardenwoning, daarom ben ik niet meteen enthousiast.'

Leerkracht: 'Kun je dat uitleggen? En als het voor jou makkelijk is, denk je dan ook dat het voor de leerlingen makkelijk is?'

Vanuit zijn architectenbril kijkt de ontwerper de klas rond.  
Hij legt uit waarom het niet zo'n uitdaging is:

Architect: 'De deurposten zijn bijvoorbeeld al breed genoeg. We zouden wel kunnen starten vanuit de school, die tot woning maken en dan uitbreiden naar een kerk. Als jullie een bezoekje regelen aan de kerk, dan kan mijn les vooral gaan over de herbestemming van een kerk naar een woning.'

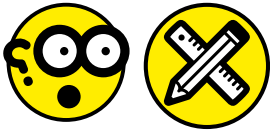
**Wist je dat...**

.. een brainstorm het meest effectief is wanneer de deelnemers eerst individueel hebben nagedacht over het onderwerp, deze ideeën vervolgens met elkaar delen en daarna gezamenlijk nieuwe ideeën genereren? (Stoll, 2009).

.. het geven van voorwerpen of problemen de verwondering van leerlingen prikkelt? Als leerlingen daarna zelf ontdekken, ervaren ze het probleem beter en krijgt de oplossende activiteit betekenis. Hierdoor wordt kennis beter opgeslagen (van Graft & Kemmers, 2007).



**Vorbereidende lessen**



**Duur:** Twee lessen van 45-60 minuten.

**Doel:** De leerlingen verwonderen zich over het probleem en ontwerpen een oplossing.

De leerkracht positioneert in de verwonderingsles het probleem. Waar gaat de klas een oplossing voor bedenken? Dit probleem is vormgegeven in een prikkelende activiteit, die verwondering bij de leerlingen opwekt. Bijvoorbeeld een kort filmpje of een spannende tekst met een open einde. Vervolgens gaan de leerlingen aan de slag met relevante achtergrondinformatie. De leerlingen moeten immers voldoende voorkennis hebben om een oplossing te verzinnen voor het probleem. Alle vragen die de leerlingen nog hebben, worden door de leerkracht verzameld en opgestuurd naar de ontwerper.

In de ontwerples krijgen de leerlingen informatie over wat ontwerpend leren is. Een stappenplan wordt geïntroduceerd aan de hand van een plaatje (zie afbeelding 6). De leerlingen bekijken welke informatie ze al hebben, aan welke eisen het ontwerp moet voldoen en welke oplossingen mogelijk zijn. Dit resulteert in een programma van eisen waarin de noodzakelijke criteria voor het ontwerp staan. Van daaruit kan een prototype worden ontworpen dat getekend, gemaakt of toegelicht kan worden. In lang niet alle gevallen wordt een prototype gemaakt, dat gebeurt in het echt ook niet.



Afbeelding 6  
van Graft en Kemmers 2007

Van een digitale pen kunnen bijvoorbeeld wel een of meerdere types gemaakt worden, van een olietanker is dat een stuk minder haalbaar. Alle procesmatige vragen die leerlingen nog hebben, worden verzameld door de leerkracht en opgestuurd naar de ontwerper. Hij kan hierop terug komen in de gastles.



- Hang in de klas een poster van de ontwerpcyclus op zodat je hiernaar kunt verwijzen.
- Stel je tijdens deze lessen begeleidend op door vragen te stellen en niet te veel te sturen.
- Let op dat je niet te veel tijd steekt in het maken van producten, zoals een prototype. Dit leidt de aandacht af van de ontwerpeisen.
- Neem contact op met de ontwerper om te laten weten wat je met de leerlingen in de klas hebt gedaan, hoe ze reageerden en welke vragen en ontwerpen er vanuit de kinderen zijn gekomen.

**Weetjes:**

Marja van Graft en Pierre Kemmers (2007) hebben voor het Platform Bèta Techniek de voordelen van ontwerpend leren voor leerlingen op een rijtje gezet. Een kleine greep:

1. **Ontwerpend leren stimuleert het analytisch vermogen van leerlingen.**
2. **De leerlingen ontwikkelen met ontwerpend leren een kritische en nieuwsgierige houding.**
3. **De leerlingen krijgen een idee welke plaats technologie in de maatschappij inneemt.**

De kwaliteitskaart van School Aan Zet 'Excellentiebevordering door middel van onderzoekend en ontwerpend leren' gaat in op de kunst van vragen stellen. Hierin vind je concrete manieren om bij leerlingen reacties uit te lokken, leerlingen meer te laten luisteren en reageren op elkaar, leerlingen verbanden te laten leggen en ze te helpen reflecteren op hun handelen.



**Gastles**



**Duur:** 60-90 minuten.

**Doel:** De leerlingen maken kennis met een ontwerpend beroep en ontwikkelen in interactie met de ontwerper een kritische houding.

In de gastles komt de ontwerper in de klas. De ontwerper gaat met de leerlingen aan de slag met hun ontwerpvoorstel (stap 3 van de ontwerpcyclus): Waar moeten ze aan denken bij het maken van een ontwerp? Hebben de leerlingen alle kanten van het probleem gezien? De ontwerper laat zien hoe de leerlingen een kritische, probleemoplossende houding kunnen ontwikkelen. De leerlingen kunnen vragen stellen over het werk van de ontwerper.

Bespreek met de ontwerper dat hij in ieder ontwerp van de leerlingen tenminste één sterk punt benoemt. In elk ontwerp zit tenslotte wel iets goeds. Probeer er geen wedstrijd van te maken. De ontwerper kan altijd zeggen dat een bepaalde leerling aan veel goede punten heeft gedacht.



- Bespreek voor de les met de ontwerper hoe jullie het klassenmanagement vormgeven.
- Introduceer de ontwerper aan de leerlingen.
- Herinner de leerlingen tijdens de les aan de voorkennis die in de voorbereidende lessen aan bod is gekomen.



**Reacties op de gastles:**

*'Leren is nieuwe dingen ontdekken!  
De leerlingen waren soms een beetje teleurgesteld wanneer het antwoord al bestond.'*

*'De kinderen zijn betrokken en enthousiast. Ze zijn trots op hun ontwerp maar ze begrijpen nu ook dat samenwerking niet altijd makkelijk is.'*

*'De ontwerper heeft een pakkende presentatie gegeven en een mooie demonstratie. De kinderen vonden het heel leuk!'*

*'Het onderwerp wordt heel concreet als iemand met dit beroep in de klas komt. Het is echt en spannend.'*

**Wist je dat...**

... feedback in de top tien van maatregelen staat die de leerresultaten van leerlingen verbeteren? Lia Voerman (2010) geeft aan dat alleen 'goed zo' niet werkt. Breid 'goed zo' uit met een compliment over de strategie, werkhouding of reflectie van de leerling. Bevraag de leerling over zijn doen en laten, zodat de leerling zich hiervan bewust wordt. Vergeet niet te controleren hoe de feedback wordt ontvangen door de leerling.

... leerkrachten onbewust jongens en meisjes anders benaderen in wetenschap en techniek-onderwijs? Er zijn aanwijzingen dat leerkrachten onbewust meer doorvragen bij jongens dan bij meisjes, als het om technische onderwerpen gaat (Volman & Van Eck, 2001). Er zijn elk jaar meer jongens dan meisjes die een natuurprofiel op de middelbare school kiezen. Het landelijk expertisebureau VHTO zet zich in om meisjes meer enthousiast te maken voor technische beroepen.



## Vervolgactiviteit



**Duur:** Variabel.

**Doel:** De leerkracht rondt de ontwerpcyclus af en zorgt voor eventuele verdieping.

De vervolgactiviteit heeft geen vaste invulling en is afhankelijk van het doel van de voorgaande les(sen), het onderwerp en het niveau van de leerlingen. Belangrijk is wel dat de gastles een afronding krijgt. Na de gastles kunnen de leerlingen bijvoorbeeld nog hun ontwerp aanpassen, het ontwerp testen en het proces evalueren met elkaar (stap 4 en 5 van de ontwerpcyclus). De ontwerpen kunnen gepresenteerd worden aan ouders of ander publiek (stap 6 van de ontwerpcyclus). Het kan ook zijn dat de leerlingen de gastles evalueren door formulieren in te vullen over wat zij van deze les vonden en wat zij geleerd hebben in termen van kennis of vaardigheden (stap 7 van de ontwerpcyclus).



- Neem na de afronding contact op met de ontwerper om ervaringen te delen en samen te evalueren.
- Informeer collega's over het proces en de uitkomsten.

Het vertalen van een technologisch vraagstuk naar de onderwijspraktijk is door alle leerkrachten als positief ervaren. Zij vonden het een voordeel dat de ideeën een link hadden met eigen ervaringen van kinderen. Het zijn voor de leerlingen concrete, herkenbare vraagstukken waar ze hun creativiteit in kwijt kunnen.

*'Technische vraagstukken liggen voor het oprapen!'*

*'Het is een fijne manier om samen te werken en de buitenwereld in school te brengen.'*

*'Ik vind het heel leuk om de kinderen in contact te laten komen met ontwerpers. Zo leren ze dingen die niet in de schoolboeken staan. Ze ervaren de lessen heel anders dan in hun werkboek. Ze gaan namelijk zelf aan de slag!'*

**GESPREKSLEIDRAAD**


**Start:** Eerst bespreek je het doel van dit gesprek, namelijk het komen tot ontwerpend leren-lessen rondom het probleem van de ontwerper. Na deze brainstorm heb je voldoende informatie om de verwonderingsles, de ontwerples en de vervolgactiviteit zelf te ontwikkelen. De ontwerper moet voldoende informatie hebben om de gastles te ontwikkelen. Ga na wat de verwachtingen zijn van beide partijen, bijvoorbeeld met betrekking tot kennis en vaardigheden van leerlingen of de haalbaarheid van de ontwerpen. Probeer de verwachtingen op elkaar af te stemmen.



**Brainstorm:** Bedenk gezamenlijk welk deel van het werk voor leerlingen uit de desbetreffende klas interessant is. Wat sluit er aan op hun belevingswereld? Voor welke problemen kunnen ze zelf oplossingen ontwerpen?



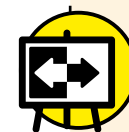
**Verwondering:** Hoe zorgen we ervoor dat leerlingen zich verwonderen? Hoe laten we de leerlingen het onderwerp verkennen? Denk hierbij bijvoorbeeld aan filmpjes, casussen van kinderen, plaatjes of materialen.



**Ontwerpen:** Hoe zorgen we dat leerlingen nadenken over een oplossing voor het probleem? Hoe komen ze tot een ontwerpvoorstel voor de ontwerper?



**Gastles:** Geef aan de ontwerper aan wat leerlingen leuk vinden om te horen en te doen tijdens de gastles. Denk aan een praatje over zijn beroep en loopbaan, het beantwoorden van vragen van de leerlingen, het beoordelen van de ontwerpvoorstellen en het aan de slag gaan met leerlingen binnen de ontwerpcyclus. Activiteiten waaraan gedacht kan worden zijn: een korte presentatie door leerlingen, het opstellen van een programma van eisen, feedback geven op een programma van eisen of een ontwerp en het uitwerken van het ontwerp.

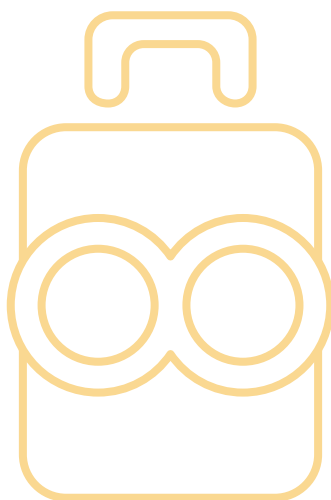


**Vervolgactiviteit:** Bedenk samen een goede afsluiting van de lessen. Dit kan zijn door het ontwerp te evalueren en te verbeteren of de gastles te evalueren met de leerlingen. Uitstapjes naar een voorbeeld uit de echte wereld, zoals een bezoek aan een verbouwde kerk tot woning, kan ook erg leuk zijn.



**Afspraken:** Maak samen een globale planning voor de voorbereidende lessen, de gastles en de follow-up. Spreek af hoe je elkaar kunt bereiken.





# TOOL

## ***Ontwerpend leren***



***Drie inspirerende lessen***





## Ontwerpend leren: drie inspirerende lessen

De leerkrachten hebben tijdens het traject 'Ontwerper in de klas' ervaringen met elkaar uit kunnen wisselen op een slotbijeenkomst. In dit laatste hoofdstuk zijn drie voorbereidende lessen opgenomen die besproken werden tijdens deze bijeenkomst. Op deze manier kunnen andere leerkrachten inspiratie halen uit de ervaringen van deze leerkrachten. Het eerste voorbeeld is 'Raakprikken van bloedvaten'. Dit is tevens de *good practice*, zoals beschreven in het eerste hoofdstuk. Het tweede en derde voorbeeld zijn 'Nederland onder water' en 'Van kerk naar huis'.

### 1 Raakprikken van bloedvaten

**Probleem:** *In één keer raakprikken.*

In de voorbereidende lessen is aan de hand van allerlei materialen gekeken hoe je bloed kunt prikken. Ook hebben de leerlingen ontwerpen gemaakt om het probleem op te lossen. Deze oplossingen zijn in de gastles besproken en gekoppeld aan bestaande apparatuur. Alle kinderen mochten hun eigen aderen bekijken onder de VascoLuminator en in een dummy prikken met een naald. De leerlingen waren trots op hun eigen ontwerpen. Voor de leerkracht was het nieuw en belangrijk om meer op de achtergrond te blijven en minder te sturen.

### 2 Nederland onder water

**Probleem:** *Dijkdoorbraken en overstromingen.*

In de voorbereidende lessen hebben leerlingen nagedacht over waar een goede dijk aan moet voldoen en hebben zelf een dijk ontworpen. De ontwerper nam een aquarium met een doorzichtige dijk mee. De verschillende dijkoplossingen zijn gekoppeld aan faalmechanismes die belangrijk zijn bij het ontwerpen van dijken. Leerlingen hadden goede input en waren enthousiast om te ontdekken of hun dijk stand zou houden. De leerkracht vond het gemakkelijk om de leerlingen geïnteresseerd te krijgen in dit thema.

### 3 Van kerk naar huis

**Probleem:** *Leegstaande gebouwen en gebrek aan woonruimte.*

Dit project ging over het herbestemmen van een leegstaande kerk naar een woonhuis. Tijdens de voorbereidende lessen dachten de leerlingen na over de eisen voor een woonhuis. Moeten er bijvoorbeeld ramen in een slaapkamer? Hoe groot moet een ruimte eigenlijk zijn? Om een goed ontwerp te kunnen maken, hebben de leerlingen thuis ruimtes en objecten gemeten en op schaal nagemaakt. Ze kwamen er zo achter dat er veel dingen belangrijk zijn bij ontwerpen: het programma van eisen, geduld, verhoudingen en creativiteit. Tijdens de gastles presenteerden de leerlingen hun ideeën aan de ontwerper. Samen bekeken ze de verschillen en overeenkomsten tussen de ontwerpen. Ter verdieping bezocht de klas een kerk die al verbouwd was tot woonhuis. Voor de leerkrachten was het nieuw om de leerlingen meer los te laten in plaats van alles eerst te vertellen.



## **Prik maar raak!**

*Ontwerpen van een hulpmiddel voor het raak prikken van bloedvaten bij (jonge) kinderen.*

### **Verwonderingsles: *verken het probleem***



**Duur:** 45 minuten.

**Doel:** Leerlingen worden zich ervan bewust dat raak prikken best moeilijk is en redeneren over mogelijke oorzaken. Ze verkennen het probleem en leren dat bloedvaten in iedere hand anders lopen: ze zijn uniek.

**Nodig:** Filmpje 2:30 minuut

<http://www.halloziekenhuis.nl/p6-12-bloedprikken>

Foto

Witte vellen papier

Potloden

### **Prikangst**

Vertel de leerlingen dat jullie een filmpje gaan kijken over bloedprikken. Het gaat over twee kinderen die naar het ziekenhuis moeten om bloed te laten prikken en daar een rap over hebben gemaakt. Na afloop bespreek je kort met de leerlingen hun ervaring. Wie is er weleens geprikt? Hoe was dat? Lukte het in één keer? Wat gebeurde er? Waar prikt de dokter eigenlijk in?

Er zijn vast leerlingen in je klas die bang zijn om geprikt te worden of waarbij het niet in één keer lukte. Probeer ze na te laten denken over hoe het komt dat verpleegsters en dokters weleens mis prikken. En hoe zou dat gaan bij hele kleine kinderen, zoals baby's?

*Google een afbeelding van een baby die geprikt wordt. Wat valt je op? Als je de baby zelf zou moeten prikken in zijn handje, zou dit dan makkelijk of moeilijk zijn? Waarom denk je dat?*

### **Op onderzoek uit**

Stel nou dat je zelf iemand zou moeten prikken in zijn hand, hoe zou je er dan achter komen waar je moet prikken?

Verdeel de leerlingen in tweetallen en laat ze goed kijken naar en voelen aan elkaars handen. Loop rond en vraag wat ze voelen en zien. De leerlingen krijgen daarna allemaal een wit vel papier en mogen de hand van hun partner omtrekken op papier en de bloedvaten erin tekenen.

Bespreek daarna met de klas waar ze achter zijn gekomen: Is het gemakkelijk om de bloedvaten te zien of te voelen? Verschilt dit per persoon? Waar ligt dit aan (bijvoorbeeld huidskleur)?

### **Het hulpteam**

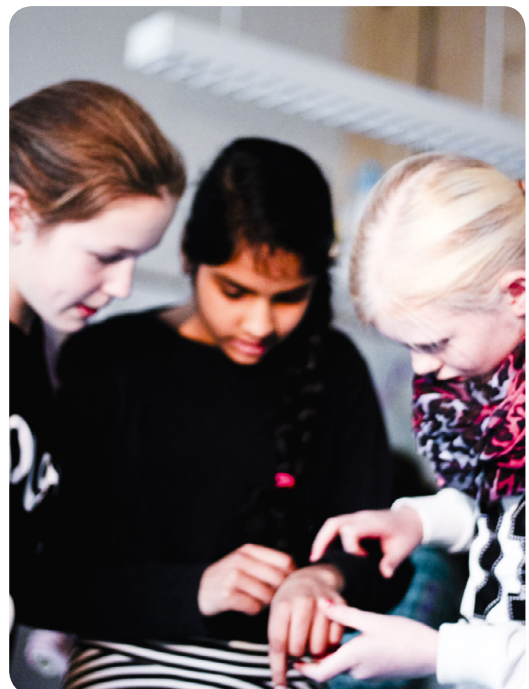
Je hebt nu samen met de klas het probleem verkend: in één keer raak prikken is best lastig, want je ziet en voelt bloedvaten niet goed. Vertel de leerlingen dat zij de opdracht hebben gekregen van het ziekenhuis in Utrecht om een hulpmiddel te ontwerpen om in één keer raak te prikken. Hierdoor zullen minder kinderen prikangst hebben.

In de volgende les maken de leerlingen een ontwerp. Tussen de twee lessen zit meestal een week. Vertel de leerlingen dat ze in de tussentijd alvast kunnen nadenken over een oplossing voor het probleem. Wat voor soort informatie hebben ze dan nodig? Als ze hier zelf niet uitkomen, geef je aan dat ze na moeten denken over hoe je de bloedvaten gemakkelijker kunt voelen of zien. Ze mogen daarbij ook informatie zoeken op internet.



#### **Leuk om te doen:**

laat de leerlingen de 'handen' ergens op school ophangen, zodat er projectplek ontstaat.





## Ontwerples: **Bedenk een ontwerp!**



**Duur:** 45 - 60 minuten

**Doel:** Leerlingen denken na over mogelijke oplossingen, de eisen waar het ontwerp aan moet voldoen en komen tot een eerste uitwerking van een oplossing voor het probleem. Leerlingen leren van elkaars ideeën en verwerken de feedback in hun ontwerpvoorstel.

**Nodig:** Werkblad 1: ontwerpvoorstel maken (zie pagina 42).

Werkblad 2: beoordeling ontwerp (zie pagina 43).

Ieder groepje krijgt voldoende exemplaren om alle andere groepjes te beoordelen.

### **Brainstorm**

Start de les door kort te herhalen wat jullie in de vorige les hebben gedaan en vraag de leerlingen of ze hebben nagedacht over oplossingen voor het probleem. Welke informatie hebben ze gezocht en gevonden? Hoe zou je gemakkelijker raak kunnen prikken? Hebben ze nagedacht over hoe je bloedvaten beter zichtbaar kunt maken of gemakkelijker kunt voelen? Wat zou je kunnen gebruiken? Vat de oplossingen die ze bedenken tijdens deze brainstorm samen op het digibord.

### **Aan de slag!**

Verdeel de leerlingen vervolgens in groepjes van drie of laat ze zelf groepjes vormen. Deel werkblad 1 uit en geef aan dat de leerlingen aan de slag mogen met het programma van eisen en het ontwerpvoorstel. Dit betekent dat ze moeten bedenken aan welke eisen het hulpmiddel moet voldoen en dat ze een schets maken van het ontwerp. Vertel de leerlingen dat je alle ontwerpvoorstellen opstuurt naar de opdrachtgever, Luuk Evers van Pontes Medical. Hij bekijkt alle ontwerpen en komt daarna in de klas vertellen wat hij vond van jullie ontwerpen en hoe hij dit probleem zelf heeft aangepakt.

De leerlingen kunnen inspiratie voor hun ontwerp halen uit een grote bak met allemaal materialen: zaklamp, vergrootglas, spiegeltjes, zuignap, wasknijpers, bloeddrukmeter, stethoscoop, wattenstaafjes, thermometer, warmtecompressen, kersenpittenzak, ijsklontjes, ecoline, blauw water, cool pack, herfstbladeren.

Tijdens de les loop je rond en probeer je te bereiken dat leerlingen kritisch en oplossingsgericht nadenken over een ontwerp waarmee hij of zij het probleem oplost. Denk aan vragen als: 'Wat maakt dat jullie ontwerp het probleem oplost?' 'Waarom heb je voor deze materialen gekozen?' 'Is dit ontwerp gemakkelijk te gebruiken door de dokters in het ziekenhuis?' 'Hoe werkt het precies?'

**Leuk om te doen:**

Hang een afbeelding van de ontwerpcyclus op in de klas om te illustreren waar de leerlingen mee bezig zijn. Net als een echte technicus zijn ze bezig met het ontwerpen van een oplossing voor een heel dringend probleem! In welke fase zitten ze nu?

**Pitch je idee!**

Elk groepje geeft een korte 'pitch' van één minuut waarin ze hun ontwerpvoorstel presenteren. Ze geven antwoord op de volgende vragen:

- Welke oplossing hebben jullie bedacht?
- Welke materialen/gereedschappen gebruiken jullie voor je ontwerp?
- Waarom moet het ziekenhuis deze oplossing kiezen?

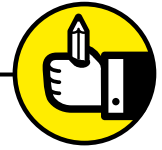
De andere groepjes gebruiken de beoordelingsformulieren om feedback te geven. Wat vinden zij van het ontwerp? Is het een oplossing voor het probleem? Is het bruikbaar? Is het maakbaar? Welke tips hebben ze?

Na de presentaties krijgen alle groepjes een kwartier om de feedback te verwerken. Loop weer rond en begeleid de leerlingen in hun denkproces.














**Werkblad 2: Beoordeling ontwerp**



Namen van ontwerpers:

-----  
-----  
-----

**Wat vinden jullie van het ontwerp? Kleur de stippen in.**

	Laag	Gemiddeld	Hoog
<b>Effectiviteit</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			
<b>Gebruiksvriendelijkheid</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			
<b>Creativiteit</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			
<b>Extra:</b> -----	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>





## Nederland onder water

Ontwerpen van een dijk die bestand is tegen een doorbraak.

**Verwonderingsles: Nederland onder water?!**



**Duur:** 45 minuten.

**Doel:** Leerlingen zijn zich bewust van het feit dat Nederland grotendeels onder zeeniveau ligt en denken na over de gevolgen van een dijkdoorbraak.

**Nodig:** Filmpje RNW over NAP en de watersnoodramp

**Ja, je overstroomt maximaal 0.5 meter**

Jij hebt een kans van minder dan 1% dat jij dit in je leven meemaakt. Dat kan ook morgen zijn.

**Wat betekent dit voor mij?**

- Geen water
- Geen elektriciteit
- Geen gas
- Geen toilet
- Geen internet
- Blijven: Je bent enkele dagen op jezelf aangewezen
- Weggaan: Grote drukte op de weg

Wat kan ik doen?

### Heel Nederland nat!

Start de les door samen met de leerlingen een filmpje van de RNW 'Dijken en polders op de kaart, ontwerpend leren groep 6' te kijken over het water in Nederland. In het filmpje wordt uitleg gegeven over het NAP en worden leerlingen geconfronteerd met het feit dat 60% van Nederland onder water komt te staan als er een grote dijkdoorbraak zou komen. Zwolle ligt dan aan zee! Ook zijn er beelden van de dijkdoorbraak in 1953 te zien.

Wat denken de leerlingen hiervan? Wat gebeurt er met hun eigen huis als er een grote dijkdoorbraak zou zijn? Hoe hoog komt het water dan in Utrecht? Laat leerlingen dit zelf uitzoeken op internet of ga via het digibord naar <http://www.overstroomik.nl> om antwoord te vinden op deze vraag. Het water komt in Utrecht tot wel 1,5 meter hoog. Hoe hoog is dat? Wat betekent dat voor jouw huis? En wat kun je dan het beste doen: rennen of blijven?

Om de beleving van de leerlingen nog meer te prikkelen, vind je op internet nog een filmpje over de dijkdoorbraak van 10 jaar geleden in het Utrechtse Wilnis.

Je hoort ervaringen van bewoners. Ook wordt er iets verteld over de reden van de dijkdoorbraak: wat heeft een warme, droge zomer hiermee te maken?

**Alternatief:** wil je de les een meer historische focus geven, dan kun je dit filmpje over de watersnoodramp in 1953 ook gebruiken:

<http://www.schooltv.nl/video/de-watersnoodramp-van-1953-de-dijken-breken-door/>

### **Dijkdoorbraken**

Bespreek met de leerlingen waarom dijken kunnen bezwijken. Wat is er van invloed op de hoogte van het water en op hoe sterk de dijken zijn? Bespreek de weersinvloeden en de invloed van getijden. Voorbeeldvragen zijn: Wat zijn getijden? Wat is springtij? Wat heeft dat voor invloed op de dijken?



Wanneer de leerlingen weinig voorkennis hebben met betrekking tot dit onderwerp, is het handig om ze tot aan de volgende les de mogelijkheid te geven om informatie te verzamelen. Maak een stuk muur in de klas leeg en geef aan dat ze daar alle foto's en teksten die ze vinden over dijkdoorbraken op kunnen plakken.

### **Noodteam**

Vertel ter afsluiting van deze les dat men in Nederland bezig is een noodteam op te zetten, dat supersnel in actie komt als er een overstroming of dijkdoorbraak dreigt. Ze weten alleen nog niet hoe ze een dijk zo sterk mogelijk kunnen maken. Daarom mogen de leerlingen in de volgende les als ontwerpteam aan de slag om daarachter te komen!



## Ontwerples: **Het noodteam aan het werk**



**Duur:** 45 minuten

**Doel:** Leerlingen bedenken hoe ze het beste een dijk kunnen bouwen en voeren hun plan uit. Al doende leren ze over de factoren waarmee ze rekening moeten houden bij het bouwen van een stevige dijk.

**Nodig:** Grote bakken

Materialen zoals klei, zand, soorten stenen, bubbeltjesplastic, hout etc.

Grote hoeveelheden water (tuinslang en emmers)

Werkblad 1: een plan van aanpak maken (zie pagina 48)

### **Aan de slag!**

De leerlingen krijgen een half uur de tijd om een zo sterk mogelijke dijk te bouwen in groepjes van 4-5 leerlingen. De dijk wordt door jou getest om te kijken of de dijk bestand is tegen het water. Spreek hierover met de leerlingen een hoeveelheid af, bijvoorbeeld twintig liter water, zodat de leerlingen kunnen beredeneren hoe hoog de dijk dan moet worden. Gebruik je een tuinslang, bedenk dan hoe lang je de tuinslang aan zet om te kijken of de dijk het houdt. Maak ook afspraken over hoe lang de dijk het moet houden. Leerlingen kunnen hierover meedenken. Is de test geslaagd als de dijk het één minuut houdt? Of moeten we de test langer laten duren?

**Vooraf:** Probeer van tevoren zelf uit hoeveel water je in de bak moet gooien/laten stromen om een dijk goed te kunnen testen.

De groepjes werken eerst aan een plan van aanpak (zie werkblad in de bijlage). Welke materialen willen ze gebruiken: Zand? Of juist klei? Of allebei? Wat kun je met die materialen doen om ze steviger te maken? En verstevig je de dijken met plastic of stenen, of iets anders? Hoe hoog moet de dijk worden om het water te stoppen? Als leerkracht loop je tijdens het maken en het uitvoeren van het plan rond en probeer je de leerlingen te begeleiden in hun denkproces: 'Voor welk materiaal kiezen jullie? Waarom heb je dat gekozen? Zou je dit materiaal nog steviger kunnen maken? Hoe weet je hoe hoog de dijk moet worden?' Gebruik eventueel de werkbladformulieren in de bijlage om leerlingen te stimuleren eerst een plan te bedenken.

Na 20-30 minuten bouwen, worden de dijken getest. Wat gebeurt er? Houdt de dijk het? En waarom dan? Of waarom niet? Bijvoorbeeld: droog zand houdt het niet, nat zand al wat beter. Hoe komt dat? Bespreek met de leerlingen wat ze hebben geleerd en wat ze de volgende keer anders zouden doen. Verzin samen ontwerpgerichte vragen voor de ontwerper die in de klas komt.



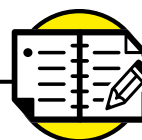
Houd op het digitale bord bij (via [wordle.net](https://www.wordle.net) bijvoorbeeld) welke factoren er van belang zijn bij het ontwerpen van een stevige dijk. Maak ook een lijstje met de vragen die zijn blijven liggen.

Sluit af met de boodschap dat de ontwerper in de klas komt om te vertellen hoe hij in zijn werk als hydroloog nadenkt over dijkverhogingen en -versterkingen. Wat zou er nou het beste werken?

Stuur de vragen die de leerlingen hebben bedacht naar de ontwerper op, minimaal een week voordat hij langskomt in de klas.







**Werkblad 1: Een plan van aanpak maken**

**Opdracht: Maak een plan voor het bouwen van een dijk die water tegenhoudt.**

**Welk materiaal gebruiken jullie om een dijk te bouwen die het water tegenhoudt?  
(Je mag meerdere materialen combineren)**

Large empty dashed box for writing the plan.

**Waarom kiezen jullie daarvoor?**

Large empty dashed box for writing the reasons.

**Hoe hoog maken jullie de dijk (in cm)?**

Large empty dashed box for writing the height, with a small pencil icon at the bottom right corner.

## Van kerk naar huis

*Herbestemming ontwerpen voor een leegstaande kerk.*

### Verwonderingsles: **Leegstaande gebouwen**



**Duur:** 45 minuten.

**Doel:** Leerlingen confronteren met mogelijke problemen bij herbestemming van een gebouw en bekend maken met de functie van gebouwen.

**Nodig:** Video klokhuis

### Van school naar huis

Leerlingen worden geconfronteerd met het probleem, namelijk dat de functie van een gebouw soms niet meer toereikend is. Leerlingen worden gestimuleerd om na te denken over de functie van het schoolgebouw door ze zich voor te laten stellen dat ze met elkaar op school wonen. Laat ze door het lokaal en over de gang lopen (en in zoveel mogelijk andere ruimtes, zoals andere lokalen en de toiletten en kantine) om zich dit goed voor te kunnen stellen.

Voer een klassengesprek aan de hand van de volgende vragen. Vraag de leerlingen om uitleg:

- Kunnen jullie hier op school wonen? Met iedereen uit de klas tegelijkertijd?
- Waar moet een woonruimte eigenlijk aan voldoen? Wat heb je nodig om ergens te kunnen wonen?
- Wat moet er hier op school veranderen om hier te kunnen wonen?  
Wat zijn dus de verschillen tussen een school en een woonruimte?
- Wat is er allemaal nieuw nodig en wat kan juist hergebruikt worden?  
Wat zijn dus de overeenkomsten tussen een school en een woonruimte?

Laat de leerlingen zich voorstellen dat niet alleen zichzelf op school wonen, maar ook opa en oma. Voer aan de hand van de vorige vragen opnieuw het klassengesprek.

Een gebouw heeft een specifieke functie, een schoolgebouw is bijvoorbeeld heel anders dan een woonruimte, omdat een school grote groepen een plek moet geven. Wanneer een functie van een gebouw verandert, moet het gebouw zelf en de inrichting hiervan mee veranderen. Dit kan echter voor elke situatie een andere verandering betekenen: als er één gezin gaat wonen is dit heel anders dan als alle leerlingen of alle leerlingen met opa's en oma's er gaan wonen. Er is dus verschil tussen wat mensen nodig hebben.

### **Gebouwfuncties**

Leerlingen hebben ervaren dat de functie van een gebouw belangrijk is bij het inrichten van een gebouw. In deze les worden de leerlingen geconfronteerd met de verschillende soorten gebouwen die er zijn en welke functie daarbij hoort. Laat de leerlingen individueel of in groepjes informatie over bijvoorbeeld de volgende gebouwen zoeken: kerk, kantoor, woonhuis, watertoren, sportvereniging, gevangenis, ziekenhuis en winkelcentrum. Denk hierbij aan informatie over de functie van het gebouw, wie het gebruikt, hoeveel mensen er hoe lang aanwezig zijn etc. Een gebouw wordt namelijk ontworpen en gemaakt met een bepaalde reden, een doel, in het hoofd. Dit betekent dat voor verschillende doelgroepen en bestemmingen, verschillende aspecten belangrijk zijn.

Voer aan de hand van de volgende vragen een klassengesprek:

- Was het makkelijk om de juiste aspecten bij de gebouwen te selecteren?
- Welke weten jullie niet zeker? Waarom?
- Hoe zouden we erachter kunnen komen? Welke informatie is er dan nog nodig?

### **Veranderen?**

Maak met de leerlingen een vergelijking tussen de gebouwen, om zo tot de conclusie te komen dat gebouwen van elkaar verschillen. Elk gebouw heeft bijvoorbeeld een andere doelgroep; andere mensen gebruiken verschillende gebouwen en hebben verschillende behoeftes. Laat ze vervolgens de volgende video zien over leegstaande gebouwen in de Achterhoek:

<https://www.youtube.com/watch?v=XTU-6t9Vmnc>

Laat de leerlingen over het volgende nadenken:

- Waarom zou een gebouw van functie moeten veranderen?
- Zijn er in jullie omgeving leegstaande gebouwen of gebouwen die eerst iets anders waren?
- Denken jullie dat het makkelijk is om een gebouw van functie te laten veranderen?
- Wat is er nodig om dit te doen? Denk hierbij ook aan wat mensen ervan vinden als een gebouw verandert.

**Ontwerples: *Het ontwerpen van een woonhuis*****Duur:** 60 minuten**Doel:** Leerlingen denken na over de eisen waaraan een woning in een kerk moet voldoen.**Nodig:** Foto's leegstaande kerk***Leegstaande kerk***

Na de eerste les zijn de leerlingen bekend met verschillende functies van gebouwen. Deze tweede les gaat in op kerken. Laat de leerlingen de volgende tekst over de geschiedenis van de kerk lezen, of lees deze voor:

In de 17<sup>e</sup> eeuw was er in Nederland een zekere godsdienstvrijheid, waardoor mensen met verschillende geloven in Nederland kwamen wonen. In de tijden daarna, kregen mensen de behoefte om zich te groeperen aan de hand van hun geloof. Hierdoor ontstonden groepen van rooms-katholieken, protestant-christelijken en socialisten. De katholieken en protestanten bouwden vele kerken om hun geloof uit te oefenen. In elk dorp staat tenminste één kerk. In het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw zorgde dit ervoor dat elke groep zijn eigen krant, scholen, ziekenhuizen en politieke partijen had. Dit noemen we de verzuiling. Vanaf 1960 neemt het aantal gelovigen weer af. Veel mensen waren het niet meer eens met de regels die waren opgesteld door onder andere de Paus. Dit is het begin van de ontkerkelijking. Nog steeds neemt het aantal mensen dat regelmatig naar de kerk gaat af. Omdat er vroeger zo veel kerken zijn gebouwd, wordt een deel daarvan nu niet meer gebruikt.

Bekijk met de leerlingen de foto's van lege en vervallen kerken, door 'leegstaande kerk' te zoeken op Google. Voer aan de hand van de volgende vragen een klassengesprek met de leerlingen:

- Hoe vinden jullie het dat er vroeger verschillende geloofsgroepen waren?  
Is dat nu nog steeds zo of zou je dat nu willen? Waarom?
- Zien jullie nog steeds dingen die lijken op de verzuiling van vroeger?  
(Denk aan de verschillende schooltypes)
- Kennen jullie kerken in je eigen omgeving? Worden die veel gebruikt?  
Waarom wel of niet?
- Als we kijken naar de plaatjes, wat herken je daar nog in van een kerk?
- Wat zouden we met de kerken kunnen doen om ze niet te laten vervallen zoals op de foto's?





Omdat mensen en hun behoeftes veranderen, is een gebouw soms minder nodig dan eerst. Om dit gebouw alsnog te kunnen gebruiken, kunnen we de gebouwfunctie veranderen. In de omgeving van Utrecht is de woningnood groot. Hier kan op ingespeeld worden door mensen in kerken te laten wonen.

### **Programma van eisen**

Om mensen in een kerk te kunnen laten wonen, moet er aan bepaalde eisen worden voldaan. Laat de leerlingen daarom in groepjes nadenken over welke eisen dit zijn. Geef ze eventueel de mogelijkheid om zelf informatie op te zoeken.

**Optioneel:** Als leerlingen meer sturing nodig hebben, kunnen de volgende onderwerpen verdeeld worden over de groepjes:

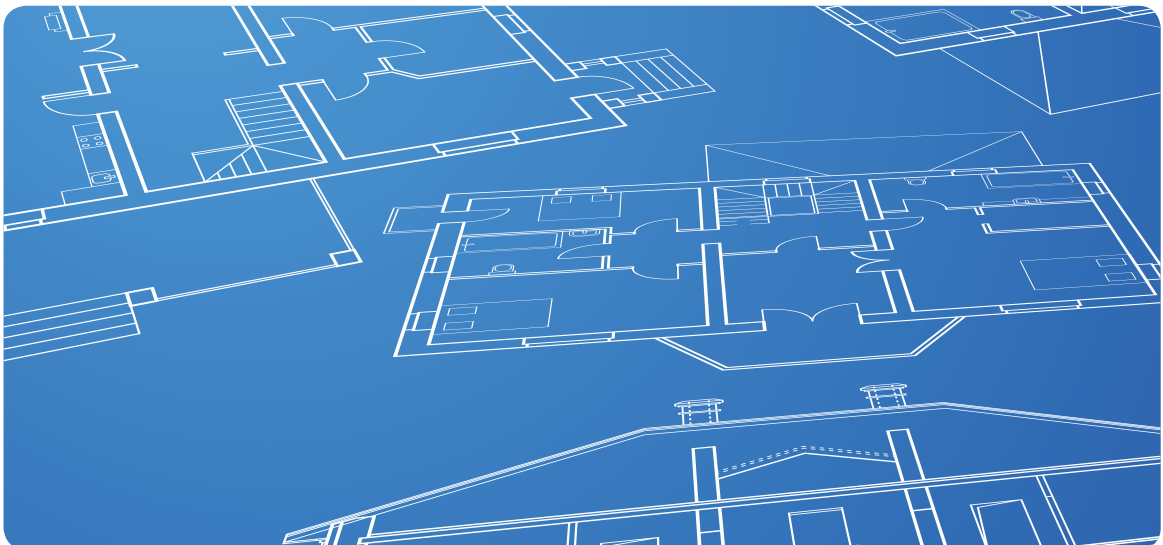
- Voorzieningen binnen de woning (zoals badkamer, keuken, slaapgelegenheid)
- Voorzieningen buiten de woning (zoals winkels, groen, openbaar vervoer)
- Leefruimte (zoals hoogte, oppervlakte, licht)
- Toegankelijkheid van de woning (zoals verdiepingen, aan weg/stoep)

Stel vervolgens met de leerlingen een programma van eisen samen. Hierin staat waar een woning aan moet voldoen om goed leefbaar te zijn.

### **Woning ontwerpen**

Leerlingen maken, individueel of in groepjes, een eerste versie van hun ontwerp. Laat ze vrij in de vorm waarin ze dit ontwerp maken. Denk aan een tekening, een mondeling verhaal of een knutsel/bouwsel.

Om te differentiëren tussen leerlingen kan ervoor worden gekozen om extra informatie of voorwaarden aan de leerlingen mee te geven. Een moeilijkere opdracht is het om extra verdiepingen aan een gebouw toe te voegen of meerdere appartementen in één kerk te ontwerpen. Hierdoor moeten leerlingen ook rekening houden met meerdere bewoners, ingangen, trappen etc.





Three horizontal dashed lines for handwriting practice, aligned with the top of the 'TOOL' text.

A series of horizontal dashed lines for handwriting practice, extending across the width of the page.





Three horizontal dashed lines for handwriting practice, aligned with the top of the 'TOOL' graphic.

A series of horizontal dashed lines for handwriting practice, filling the majority of the page below the 'TOOL' graphic.

**Lees meer**



Enthousiast  
geworden  
na het lezen  
van deze  
handleiding?

Je kunt meer  
informatie over  
wetenschap  
en technologie  
lezen en tips  
opdoen in  
de volgende  
boeken ook  
online als pdf  
te vinden op:

[www.ktwt.nl/  
lessenseries](http://www.ktwt.nl/lessenseries)



TOOL: Van hellingshoek tot hypothese



Wetenschapper in de klas



Experimenteren in de rekenles



Talent ontwikkelen met wetenschap en techniek



Wetenschap en techniek: ijkpunten voor een domein in ontwikkeling





## Bronnen



Stoll, L. (2010). *Connecting learning communities: Capacity building for systemic change*. In: A. Hargreaves, A. Lieberman, M. Fullan, & D. Hopkins (2010). *Second International Handbook of Educational Change*. Dordrecht: Springer.

Voerman, L., & Faber, F. (2010). 'Goed zo!' is onvoldoende. *Van 12 tot 18, maart*, 52-55.

Van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en ontwerpend leren bij natuur en techniek*. Den Haag: Stichting Platform Bèta Techniek.

Van Keulen, H. (2010). *Wetenschap en Techniek: Ijkkpunten voor een domein in ontwikkeling*. Den Haag: Stichting Platform Bèta Techniek.

Van Keulen, H., & Sol, Y. (2012). *Talentontwikkeling met wetenschap en technologie*. Utrecht: Centrum voor Onderwijs en Leren.

Volman, M., & Van Eck, E., (2001). Gender Equity and Information Technology in Education: The Second Decade. *Review of Educational Research*, 71, 613 – 634.

## Colofon



Dit boek is tot stand gekomen met subsidie van de gemeente Utrecht ten behoeve van het Techniekpact 2020 en het programma Kenniscentrum Talentontwikkeling Wetenschap en Techniek (KTW&T) in de regio Midden-Nederland.

---

### Auteurs:

Heleen van Ravenswaaij, Msc.	Onderwijskundig adviseur en trainer, Universiteit Utrecht
Dr. Carmen Damhuis	Onderwijskundig adviseur en trainer, Universiteit Utrecht
Esther Slot, MSc.	Onderwijskundig adviseur, trainer en PhD-student, Universiteit Utrecht
Maarten Reichwein	Projectmanager Wetenschapsknooppunt, Universiteit Utrecht
Dr. Tim van Wessel	Programmaleider Talentontwikkeling Wetenschap en Technologie, onderwijskundig adviseur en trainer, Universiteit Utrecht

---

### Deelnemende scholen:

Da Costaschool, Utrecht	Kim van der Velden & Jan Aren Neels
De Achtbaan, Utrecht	Sarah Brinkers
De Schouw, Nieuwegein	Marije Hogervorst & Diane van Dijk
Lucas Galecop, Nieuwegein	Chantal Adelaar & Marianne Hoonhout
Da Vincie Eemland, Soest en Amersfoort	Marjolein Kraal
Apollo 11, de Meern	Rémon de Bruin & Marloes Roos

---

### Deelnemende bedrijven:

Witteveen en Bos	Onno Ebbens
Intergo	Fenneke Blommers
Zecc architecten	Redmer Weijer
Pontes Medical	Luuk Evers
Monkeybizniz	Dimme van der Hout
Arcadis	Welmoed Vollers



## Colofon

**Ontwerp & Vormgeving:**

Plan B Design, Bert van Zutphen

**Fotografie:**

Plan B Media; Merel de Deugd & Liesbeth van den Bosch

**Uitgave:**

Centrum voor Onderwijs en Leren, Universiteit Utrecht  
Heidelberglaan 1 | Postbus 80127, 3508 TC Utrecht |  
T. 030 253 3224 | [www.uu.nl/onderwijsadviesentraining/po](http://www.uu.nl/onderwijsadviesentraining/po) |

© Onderwijsadvies & Training, Centrum voor Onderwijs en Leren  
Universiteit Utrecht

IISBN 978 90 819157 5 5 eerste druk juli 2016



*Met dank aan alle leerlingen en leerkrachten die hebben meegewerkt!*



**Universiteit Utrecht**





