

EEN CREATIEF
ONTWERPPROJECT VOOR
GROEP 6 T/M 8: ONTWERP
EEN HULPMIDDEL
VOOR IEMAND MET EEN
BEPERKING



Lesmodule Biomedisch Ontwerpen

Handleiding voor begeleiders



**WETENSCHAPS
KNOOPPUNT
ZUID-HOLLAND**

partnership universiteiten
Leiden - Delft - Erasmus

Colofon

Het project 'Biomedisch Ontwerpen' is ontwikkeld door het Wetenschapsknooppunt ZH | TU Delft in samenwerking met basisscholen Christelijke Montessori School Den Haag, de Schakel Leiderdorp, Montessori School Meester Verwers Zoetermeer, Cornelis Musius School Delft en Ponte. Het materiaal is gebaseerd op de NLT module 'Technisch Ontwerpen in de biomedische technologie'. Het project is gefinancierd door het ministerie van OC&W, de KNAW en de TU Delft.

Het Wetenschapsknooppunt ZH | TU Delft heeft samen met de Wetenschapsknooppunten van Leiden en Rotterdam een website waarop dit e-boek en andere lesmaterialen over Onderzoekend en Ontwerpend Leren zijn te verkrijgen:

I: www.wetenschapsknooppuntzh.nl

E: wetenschapsknooppunt@tudelft.nl



Tekst onder Creative Commons licentie: Naamsvermelding – Niet Commercieel – Gelijk Delen 3.0.
Voor gebruik van de foto's neem contact op met Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland | TU Delft

Juli 2015

Inhoudsopgave

Woord vooraf	4
0 Werkwijzer	6
De ontwerpcyclus Convergeren en divergeren Wat is creativiteit Opzet Biomedisch ontwerpen De rol van de begeleider	
1a Probleem verkennen (2 uur 15 minuten)	12
Introductie Biomedisch Ontwerpen Persona's Simulaties	
1b Probleem formuleren (45 minuten)	24
Opdrachtenkeuze Brainstorm over situaties Programma van eisen en wensen	
2 Ideeën verzinnen en selecteren (1 uur 50 minuten)	32
Energizer Deeltaken Ideeën verzinnen Ideeën ordenen Ideeën selecteren Ideeën presenteren	
3 Concepten uitwerken en selecteren (2 uur)	42
Ideeën combineren en uitwerken Technische vaardigheden oefenen Werkplan maken Materialen en gereedschap verzamelen	
4 + 5 Prototype maken & Testen en optimaliseren (2 uur)	46
Maken en testen prototype	
6 Presenteren (1 uur 10 minuten)	48
Presentatie voorbereiden Presenteren van resultaten	
Uitwerking opdrachten	52
Verplaatsen hete ovenschaal Leeshulp Melkpakopener Jassen ophangen Knikkeren vanuit een rolstoel	
Bijlagen	73
Format slangenbrainstorm (H2) Format 635-methode (H2) Inspiratiecollage (H2) Ideeëntabel (H2) Presentatievellen (H2&H6) Vragenvol (H3) Opdrachten technische vaardigheden (H4) Opzet krantpresentatie(H6)	
Leshandleidingen en methodekaarten	89
Leshandleidingen: Probleem verkennen, Probleem formuleren, Ideeën verzinnen, Concept uitwerken en prototype maken Methodekaarten: Brainwriting, Clusteren, Energizers, Ideeënstroom, Ontwerp vragen, Post-it methode, Regels bij verzinnen, Stippenmethode	

Woord vooraf

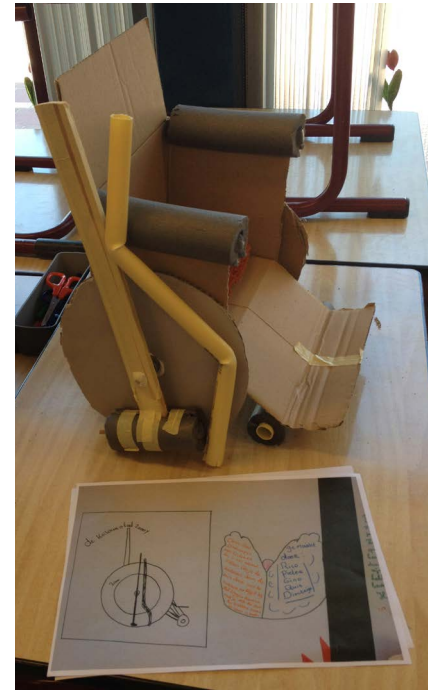
“LOGICA BRENGT JE VAN A NAAR B, VERBEELDING BRENGT JE OVERAL” (ALBERT EINSTEIN, 1879)

Stel dat je je armen en handen niet goed kan gebruiken, hoe is het dan om je tanden te poetsen of je haren te kammen? Ontwerpers van de TU Delft en in bedrijven bedenken hulpmiddelen voor mensen met een beperking. In dit project gaan leerlingen in teams als echte ontwerpers hulpmiddelen bedenken en maken voor mensen met reuma en andere beperkingen aan het bewegingsapparaat.

BIOMEDISCH ONTWERPEN

Het ontwerpproject Biomedisch Ontwerpen stimuleert kinderen om empathie te ontwikkelen voor mensen met een beperking. Door het ontmoeten van biomedische ontwerpers en het simuleren van reuma en andere beperkingen in de klas en tijdens de gymles, ontwikkelen de leerlingen empathie voor mensen met een bewegingsbeperking. Ze krijgen inzicht in de problemen, wensen en verlangens van deze doelgroep. Job: “Ik wil graag weten hoe je je veters kan strikken als je je handen mist. Ik heb geleerd dat dingen best moeilijk zijn met een beperking. Ik heb me verbaasd over dat er veel hulp is voor die mensen, zoals de bionische hand uit het filmpje.”

Vervolgens gaan de leerlingen een oplossing bedenken en maken. Ze leren om creatief te denken en verzinnen oplossingen voor alledaagse problemen die deze doelgroep ervaart tijdens sport, spel en het bereiden van een maaltijd. In teams maken ze een werkend prototype. Zo doorlopen leerlingen de gehele ontwerpcyclus en ontwikkelen hun sociale, creatieve en technische kwaliteiten. Het project Biomedisch Ontwerpen is geschikt voor groep 6 tot en met 8 en met een paar aanpassingen ook uitvoerbaar in de lagere klassen. Kenmerkend voor het project is dat leerlingen op een creatieve manier aan de slag gaan vanuit eigen motivatie en fantasie.



Figuur 1. Met deze rolstoel kan je meedoen met het knikkeren op het schoolplein

LERARENHANDLEIDING

Het project wordt in tien uur uitgevoerd. Het project en de lerarenhandleiding zijn door het Wetenschapsknooppunt ZH|TU Delft ontwikkeld in samenwerking met vijf basisscholen. Alle ontwerpstappen worden uitgebreid beschreven en er zijn powerpoints met foto's, filmpjes en opdrachten voor de leerlingen. Elke activiteit wordt geïllustreerd met foto's, tekeningen en de gemaakte producten van de leerlingen die deelnamen aan de pilot. De meeste activiteiten worden in teams uitgevoerd, dit stimuleert de creativiteit en samenwerking tussen leerlingen en maakt het begeleiden eenvoudiger.

De module is flexibel. U kunt werken met de vijf standaardproblemen uit de module. Het prettige daaraan is dat er voorbeelduitwerkingen en oplossingen beschikbaar zijn (zie uitwerkingen opdrachten, pagina 52). Het is ook mogelijk om de ontwerpteam binnen het thema aan een zelfbedacht probleem te laten werken. Dit vergroot de betrokkenheid en gedrevenheid van de leerlingen, maar is niet noodzakelijk.

Voor het project zijn enkele specifieke materialen nodig. Dit geldt met name voor ontwerpstep 4 waarin de bedachte oplossingen echt worden gemaakt. U heeft hier basismaterialen zoals pvc buizen, tapijt, piepschuim, hout e.d. nodig evenals gereedschap zoals hamers, verstekbak met zaag en een boormachine. Een overzicht van de benodigde materialen, gereedschappen en adviezen voor gebruik en aanschaf treft u aan in hoofdstuk4.

Soms is het mogelijk om het project te laten beginnen met een interactief college op de TU Delft door een biomedisch onderzoeker.

“Gerard gaf college over hoe er op de TU Delft gewerkt wordt aan biomedische oplossingen en hulpmiddelen voor het leven met een lichamelijke beperking, bijvoorbeeld over een handprothese en de operatietang. Hij legde uit waar chirurgen tegenaan lopen in de operatiekamer en wat hiervoor ontwikkeld wordt. Hij had ook een armprothese meegenomen. Mijn leerlingen vonden het interessant, de woorden ‘vet’ en ‘cool’ werden geregeld geuit. Gerard heeft veel open vragen gesteld en de kinderen laten denken, het was heel interactief. Ze waren erg betrokken, ze vertelden wat ze wisten of dachten of verzonnen. Hij liet kinderen ideeën opschrijven of tekenen in hun logboekje, wat goed werkte. In zijn presentatie stond nieuwe informatie, maar door kinderen eerst te laten nadenken ondersteunde dit de gedachten en ideeën van de kinderen en ze merkten dat zij ook goede ideeën hadden.” (leerkracht over het college)



Figuur 2. Kindercollege op de TU Delft

Raadpleeg de kalender op de website voor het eerst volgende kindercollege. Het is goed mogelijk om de module zonder kindercollege uit te voeren. U introduceert het onderwerp dan zelf, de voorbeelden worden in een powerpoint en in filmpjes gegeven.

Onze dank gaat uit naar Katy Lips (de Schakel Leiderdorp), Annemarie Looijenga-Roël (Christelijke Montessorischool den Haag), Ineke Vinke en Petra Ruchtie (Montessori School Meester Verwers Zoetermeer), Stef van Soest (Cornelis Musius School Delft), en Ingeborg de Wolff (Ponte, plusklas Delft). Zij hebben de lessenserie samen met het Wetenschapsknooppunt Delft ontwikkeld en getest. Onze dank gaat ook uit naar alle leerlingen die vol enthousiasme meededen aan het project.

Wij wensen u veel ontwerp plezier met de leerlingen!

Remke Klapwijk, onderzoeker en inspirator Wetenschapsknooppunt ZH|TU Delft
Eveline Holla, projectleider Wetenschapsknooppunt ZH|TU Delft
Nadine Rodewijk, ontwerper, Wetenschapsknooppunt ZH|TU Delft

Leidraad voor onderzoekend en ontwerpend leren

Wilt u vaker onderzoekend en ontwerpend leren toepassen? Raadpleeg dan ook onze leidraad onderzoekend en ontwerpend leren waarin de ontwerp- en onderzoekscyclus stap voor stap worden beschreven. De leidraad is hier te downloaden: <http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/activiteiten/leidraad-onderzoekend-en-ontwerpend-leren/>

0 Werkwijzer

In deze werkwijzer vindt u een aantal tips die van pas kunnen komen bij creatief ontwerpen met leerlingen.



DE ONTWERPCYCLUS

Het bijzondere van een creatief ontwerproces is dat deze ruimte biedt aan leerlingen om hun verbeeldingskracht te gebruiken. Ze ontwikkelen eigen ideeën en vertalen dat in een tastbaar product. Ze ontdekken dat meerdere oplossingen mogelijk zijn.

Ontwerpen is een creatief proces. Je bouwt niet iets na wat al bestaat, maar komt zelf met een idee en zet dit idee om in een fysiek product. Om leerlingen te leren ontwerpen wordt er in het onderwijs gebruik gemaakt van de ontwerpcyclus. Het woord "verzinnen" is opvallend, hoewel je in ontwerpen gebruik maakt van logica, is het verbeeldingskracht die je brengt bij een nieuwe, authentieke oplossing.

Het is waardevol om ontwerpen systematisch aan te pakken vooral als u en uw leerlingen er nog maar net mee beginnen. In de wetenschappelijke literatuur wordt het ontwerproces vaak als een cyclus voorgesteld.

DIVERGEREN EN CONVERGEREN ZORGT VOOR EEN CREATIEF EN RELEVANT RESULTAAT

Het bijzondere van een creatief ontwerproces is dat deze ruimte biedt aan leerlingen om hun verbeeldingskracht te gebruiken. Ze ontwikkelen eigen ideeën en vertalen deze in een tastbaar product. Ze ontdekken dat iedere leerling zijn of haar eigen ideeën en talenten heeft en dat meerdere oplossingen mogelijk en/of goed zijn.

WAT IS CREATIVITEIT?

Er zijn vele definities van creativiteit, wij vinden de volgende elementen belangrijk:

- ◆ Elementen combineren op een nieuwe manier
- ◆ Iets van verschillende kanten bekijken.
- ◆ Het maken van associaties.
- ◆ Het anders interpreteren van een probleem.

Bij ontwerpen gaat het om het denken vanuit een probleem of verlangen en is het waardevol om er vanuit verschillende invalshoeken naar te kijken.

Om creativiteit te bevorderen is het proces van het verzinnen van ideeën en het proces van beoordelen van ideeën in dit project bewust uit elkaar gehaald. Als leerlingen ideeën



verzinnen en beoordelen tegelijk moeten uitvoeren, treden er vaak blokkades op in de ideeënstroom. Is wat ik zeg wel goed? Is het wel een goed idee? Dat kan ik toch niet maken?

Daarom gaan leerlingen in het project eerst divergeren. Bij divergeren gaat het om uitwaaiëren en heel veel ideeën verzinnen. In dit project worden ze daarin ondersteund door creativiteitstechnieken. De volgende stap is het in alle rust stil staan bij ideeën, er vertrouwd mee raken en elkaar erover vertellen. Dit helpt om oog te krijgen voor bijzondere ideeën en de moed om zo'n idee te selecteren voor verdere uitwerking. Na het divergeren en vertrouwd raken met alle ideeën, komt het convergeren. De leerlingen selecteren één of enkele oplossingen en werken het idee uit. Details en hoe het concept wordt uitgewerkt bepalen namelijk ook de kwaliteit van het resultaat.

Het wybertjesmodel laat dit goed zien: divergeren wordt afgewisseld met convergeren. Dit model wordt uitgebreid beschreven in de leidraad ontwerpend en onderzoekend leren van het Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland.

Tijdens het ontwerpproces merken leerlingen dat $1 + 1$ drie is. In het bedrijfsleven en bij de overheid wordt vrijwel altijd in ontwerpteams gewerkt omdat het in het ontwerpen gaat om het combineren van allerlei elementen tot een nieuwe, unieke oplossing. Door met uw klas aan de slag te gaan, merken de leerlingen dat je elkaar nodig hebt in een ontwerpproces. Ze leren samen te werken, te overleggen, beslissingen te nemen en dat draagvlak in de groep voor een besluit van groot belang is.

Ontwerpen is ook doorzetten. Tegenslagen zijn normaal, niet alles wat je voor het eerst doet, werkt in één keer. Ze ontdekken dat dit niet erg is, omdat je in dat geval doorzoekt naar andere manieren om het doel toch te bereiken. Doordat leerlingen aan een eigen, authentiek idee werken, leren doorzetten en problemen oplossen, zijn leerlingen aan het eind van het project bijna altijd trots op hun resultaat.

OPZET BIOMEDISCH ONTWERPEN

Het project biomedisch ontwerpen volgt de stappen van de ontwerpcyclus. Naast de basisopdrachten, die in totaal zo'n tien uren in de klas in beslag nemen, zijn er ook verdiepende opdrachten beschikbaar. Deze kunt u naar eigen voorkeur toevoegen aan het programma, maar zijn niet verplicht. Zie de tabel op de volgende bladzijde voor de lesopzet.

Als de leerlingen voldoende ervaring en technische vaardigheden hebben, kan de les bij concepten uitwerken over technische vaardigheden oefenen worden overgeslagen en is de omvang 9 uur.

Het project valt goed te combineren met biologielessen over het menselijk lichaam en door ook in de gymles in te gaan op beperkingen wordt het project verrijkt. Een aanrader is het uitnodigen van iemand met een beperking in de klas. Hierdoor kunnen kinderen zich nog beter inleven in de ander en het probleem. Dit is niet noodzakelijk, ook door de simulaties kunt u dit bereiken. Het project valt makkelijk uit te breiden. Een koppeling aan schrijven is mogelijk door elk ontwerpteam een krant te laten maken of een ontwerpverslag. Schrijven over je eigen ervaringen is één van de meest effectieve manieren van schrijfonderwijs volgens onderzoek van taalgenre-experts.

0 Werkwijzer

Fase in de ontwerpcyclus	Basis	Verdieping	Begeleidend lesmateriaal
1a. Probleem verkennen (2 uur 15 minuten)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Introductieles Biomedisch (in de klas of gastcollege TU Delft) (1 uur) ◆ Persona's (15 minuten) ◆ Simulaties (1 uur) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Koppeling aan biologie: Biologieles over het menselijk lichaam uit de eigen methode ◆ In groepjes uitzoeken van een specifieke ziekte aan het bewegingsapparaat en de presenteren ◆ Koppeling aan gym: Gymles of lunchuurtje met beperkingen ◆ Koppeling aan onderzoekend leren: Interviewen van mensen met een bewegingsbeperking ◆ Uitnodigingen van iemand met een beperking in de klas ◆ Extra inspiratie: Filmpjes over biomedisch ontwerpen op de TU Delft 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Probleem verkennen en formuleren ◆ Leshandleiding Probleem verkennen
1b. Probleem formuleren (45 minuten)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opdrachtenkeuze (5 minuten) ◆ Brainstorm over situaties (10 minuten) ◆ Programma van eisen en wensen (30 minuten) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Eigen opdracht schrijven 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Probleem verkennen en formuleren ◆ Leshandleiding Probleem formuleren ◆ Methodekaart Ontwerp vragen
2. Ideeën verzinnen en selecteren (1 uur 50 minuten)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Energizer (10 minuten) ◆ Deeltaken (15 minuten) ◆ Ideeën verzinnen (45 minuten) ◆ Ideeën ordenen (20 minuten) ◆ Ideeën selecteren (10 minuten) ◆ Ideeën presenteren (10 minuten) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Spelletjes om bestaande producten te onderzoeken ◆ Inspirerende voorwerpen, plaatjes en filmpjes verzamelen 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Ideeën verzinnen en selecteren ◆ Leshandleiding Ideeën verzinnen en selecteren ◆ Methodekaart Brainwriting ◆ Methodekaart Clusteren ◆ Methodekaart Energizers ◆ Methodekaart Ideeënstroom ◆ Methodekaart Post-it methode ◆ Methodekaart Regels bij verzinnen ◆ Methodekaart Stippenmethode
3. Concepten uitwerken en selecteren (2 uur)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ideeën uitwerken (30 minuten) ◆ Technische vaardigheden oefenen (1 uur) ◆ Werkplan maken (30 minuten) ◆ Materialen en gereedschap verzamelen 		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Concept uitwerken en selecteren ◆ Leshandleiding Concept uitwerken en prototype maken
4&5. Prototype maken & Testen en optimaliseren (2 uur)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Maken en testen prototype (2 uur) 		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Prototype maken en Testen en optimaliseren ◆ Leshandleiding Concept uitwerken en Prototype maken
6. Presenteren (1 uur 10 minuten)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Presentatie voorbereiden (30 minuten) ◆ Presenteren van resultaten (40 minuten) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Uitgebreidere presentatievormen zoals een tentoonstelling of een krant maken 	
Totale omvang van alle opdrachten in de basis-opzet	10 uur		

DE ROL VAN DE BEGELEIDER

Als begeleider van het creatief proces heeft u een belangrijke rol. Bij creatief ontwerpen is de leraar een procesbegeleider en gaat het om het laten opborrelen van een diversiteit aan ideeën en het stimuleren van samenwerken en overleg. Dat vraagt het volgende gedrag van de begeleider:

- ◆ Stimuleren van associatief denken en uitstellen van oordeel;
- ◆ Stimuleren van humor en plezier;
- ◆ Rolmodel zijn, bijvoorbeeld door het zelf uiten en tekenen van (gekke) ideeën;
- ◆ Toelaten van onzekerheid;
- ◆ Uitstralen van vertrouwen dat elk team tot een oplossing zal komen;
- ◆ Leerlingen laten samenwerken en goed naar elkaar laten luisteren.



Figuur 3. De leerkracht als procesbegeleider

U bewaakt tevens de structuur en tempo van de activiteiten. Aan het eind van ontwerpstep 1 worden er ontwerpteams gevormd. Deze teams kunnen met zelf geformuleerde problemen aan de slag of één van de vijf ontwerp opdrachten uit de module kiezen.

Er zijn twee manieren om met de leerlingen de ontwerp stappen te doorlopen:

- ◆ U kunt alle ontwerpteams steeds op hetzelfde moment een nieuwe taak geven.
- ◆ U kunt teams die toe zijn aan de volgende taak ook al eerder de vervolgtask geven.

0 Werkwijzer

Het is voor leerlingen waardevol als u het gewenste gedrag tijdens elke ontwerpstep benoemt en duidelijke feedback geeft. Staat het genererend, creatief denken centraal of juist het analyseren, evalueren of uitwerken? Wijs de leerlingen erop dat dit veel uitmaakt.

U vertelt bijvoorbeeld tijdens de fase ideeën verzinnen over de brainstormregels en geeft aan dat het heel goed is dat ze zoveel spuien en ze nog niet hoeven te oordelen. In de fase van ideeën uitwerken benadrukt u dat alles zo concreet mogelijk moet zijn en dat ook details belangrijk zijn. U vraagt de leerlingen bijvoorbeeld hoe ze onderdeel A aan onderdeel B gaan verbinden. Of om uit te leggen hoe hun apparaat werkt. Zo oefenen ze de verschillende vaardigheden die een ontwerper nodig heeft om tot een succesvolle oplossing te komen.

BEOORDELEN

Hoe beoordeel je de leeropbrengsten van dit project? Wanneer heb je als leerkracht bereikt wat je wilde bereiken? Centraal staan creativiteit en ontwerpvaardigheden.

Algemeen

- ◆ Empathie ontwikkelen: Je inleven in iemand met een beperking en van binnen uit begrijpen hoe het is voor die persoon.
- ◆ Communiceren in het ontwerpsteam: In staat zijn om eigen ideeën in te brengen en uit te leggen en ook om ruimte te geven aan een ander.
- ◆ Samenwerken en beslissen: Met de andere teamleden beslissingen kunnen nemen en die verantwoorden. Samenwerken door een eerlijke taakverdeling te maken, af te stemmen en een ander te adviseren over zijn/haar taak zonder het over te nemen.
- ◆ Inzicht in creatief ontwerpen:
 - > De ontwerpstappen kunnen benoemen en kunnen uitleggen waarom deze volgorde vaak wordt gebruikt.
 - > Begrijpen hoe creatief (divergerend) denken en analyseren, evalueren en uitwerken elkaar afwisselen.

Ontwerpstep 1 en 2

- ◆ Divergeren: Problemen en oplossingen vanuit verschillende invalshoeken benaderen. Resultaat: verschillende visies op het probleem en/of heel veel ideeën over het oplossen van het probleem.
- ◆ Associatief denken: Verbanden leggen tussen zaken die op het eerste gezicht niets met elkaar te maken hebben.
- ◆ Synthetiseren/verbeeldingskracht ontwikkelen: Een voorstelling kunnen maken van een oplossing die nog niet bestaat en de oplossing in woord en beeld weergeven.
- ◆ Interviewen: Met de klas of in groepjes vragen bedenken en stellen aan toekomstige gebruikers.

Ontwerpstep 3 en 4

- ◆ Uitwerken: Een oplossing tot in detail uitwerken en de oplossing "werkend" krijgen.
- ◆ Maken van een eenvoudig, werkend prototype: Eerder opgedane technische vaardigheden en nieuwe vaardigheden gebruiken om iets te maken van papier, hout en andere materialen en kunnen uitleggen hoe de oplossing werkt. Als het prototype niet werkt, kunnen uitleggen waarom het niet werkt.

Ontwerpstep 5 en 6

- ◆ Testen van een prototype: Nagaan of de oplossing voldoet aan de eisen en wensen en ook of andere leerlingen of een echte gebruiker de oplossing kan hanteren
- ◆ Presenteren en een ander overtuigen van de waarde van het idee.
- ◆ Eventueel: schrijven van een ontwerpverslag.

Dit zijn doelen die vrijwel allemaal behoren bij ontwerpend leren zoals beschreven in het SLO leerplankader. We adviseren u om er een aantal uit te kiezen en die centraal te stellen in uw instructies en in uw feedback.

INDELING VAN DEZE HANDLEIDING

Een aantal lessen duren meer dan een uur. Wij hebben hiervoor gekozen omdat de creatieve flow die ontstaat zo niet wordt onderbroken. In de lessen waarin het prototype wordt gemaakt geldt ook dat een les van twee uur een efficiëntere tijdsbesteding oplevert dan twee keer een uur. Door de afwisselende werkvormen is twee uur met het project bezig zijn niet te lang.

De lessen zijn steeds op dezelfde manier beschreven:

- ◆ Introductie
- ◆ In vogelvlucht
- ◆ Toelichting op de opdrachten
- ◆ Verdiepende opdrachten
- ◆ Doorkijk naar volgende ontwerpstep

In het hoofdstuk 'Uitwerking opdrachten' worden de vijf voorbeeldopdrachten uitgewerkt. Dit geeft een goed beeld van wat u in de klas kunt verwachten.

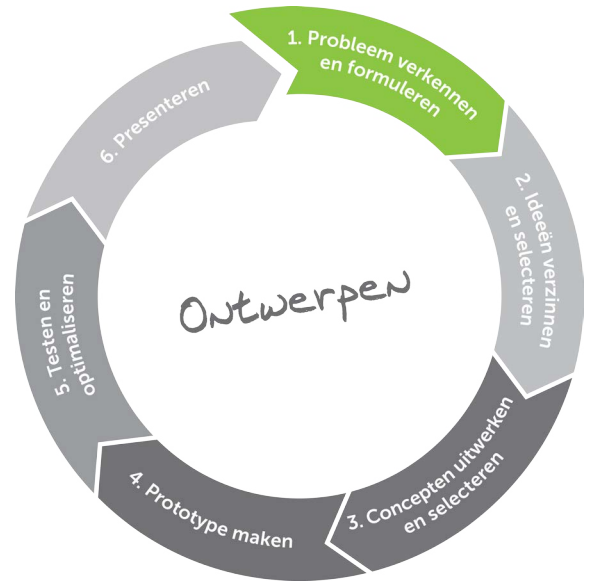
In de opdrachten wordt geregeld verwezen naar leerlingmateriaal. Deze zijn opgenomen in de bijlagen, vanaf pagina 73.

Leshandleidingen en methodekaarten

We verwijzen in de lesmodule Biomedisch Ontwerpen regelmatig naar leshandleidingen en methodekaarten. Elke leshandleiding beschrijft een generieke lesopzet zodat u de les goed kan voorbereiden en een geheugensteuntje heeft tijdens de les. De methodekaarten geven verdieping en meer uitleg over een bepaalde ontwerpstechniek. De leshandleidingen en methodekaarten zijn achterin deze handleiding te vinden.

1a Probleem verkennen

De leerlingen gaan in ontwerpteams een compleet product ontwerpen voor iemand met een beperking en het prototype testen op bruikbaarheid. Om een goed ontwerp te kunnen maken, wil je eerst weten wat het probleem is dat je gaat oplossen. Daarom gaan de leerlingen zich zo goed mogelijk in leven in de beperkingen waarmee oudere mensen of mensen met een beperking te maken krijgen in het dagelijkse leven. Dat doen ze door te simuleren (net te doen alsof) dat ze een beperking hebben.



Bij de opdrachten in dit hoofdstuk kunnen de leerlingen de gevolgen van een beperking goed ervaren. Ze kruipen dus een beetje “in de huid” van iemand anders. Dit is een goede manier voor een ontwerper om tot een analyse van een probleem te komen en vervolgens met oplossingen te komen die worden toegepast in het ontwerp. We gaan in de opdrachten werken met drie persona’s, met elk hun eigen beperking en hun eigen wensen: oma Els, Marco en Dylan (zie verderop in dit hoofdstuk).



Figuur 4. Leerling probeert ontbijtkoek te smeren waarbij haar handen stijf zijn gemaakt door middel van roerstaafjes

1a Probleem verkennen

IN VOGELVLUCHT

Wat is het startpunt?

Introductie op biomedisch ontwerpen en mogelijke ontwerp opdrachten.

Wat is het resultaat?

Vragen, opborrelende ideeën, inlevingsvermogen en inspiratie op het gebied van beperkingen, hulpmiddelen en het menselijk lichaam.

Wat doen de leerlingen in deze stap?

Bij deze stap zijn er verschillende opdrachten beschikbaar. U kunt zelf uw les samenstellen aan de hand van onderstaande onderdelen. Neem de basisonderdelen in ieder geval op in uw les, de verdiepende onderdelen zijn optioneel.

Fase in de ontwerpcyclus	Basis	Verdieping	Begeleidend lesmateriaal
1a. Probleem verkennen (2 uur 15 minuten)	<ul style="list-style-type: none">◆ Introductieles 'Wat is biomedisch ontwerpen?' (in de klas of gastcollege TU Delft) (1 uur)◆ Persona's (15 minuten)◆ Simulaties (1 uur)	<ul style="list-style-type: none">◆ Koppeling aan biologie: Biologieles over het menselijk lichaam uit de eigen methode◆ In groepjes uitzoeken van een specifieke ziekte aan het bewegingsapparaat en presenteren◆ Koppeling aan gym: Gymles of lunchuurtje met beperkingen◆ Koppeling aan onderzoekend leren: Interviewen van mensen met een bewegingsbeperking◆ Uitnodigingen van iemand met een beperking in de klas◆ Extra inspiratie: Filmpjes over biomedisch ontwerpen op de TU Delft	<ul style="list-style-type: none">◆ Powerpoint Probleem verkennen en formuleren◆ Leshandleiding Probleem verkennen

Welke materialen zijn er nodig?

- ◆ Pen en papier
- ◆ Materialen voor simulaties (mitella, roerstaafjes, ovenschaal, bureaustoel, groente om te snijden, snijplank, mes, tape, bekertjes, melkpak, etc)

1a Probleem verkennen

TOELICHTING OP DE OPDRACHTEN

INTRODUCTIELES 'WAT IS BIOMEDISCH ONTWERPEN?' (60 MINUTEN)

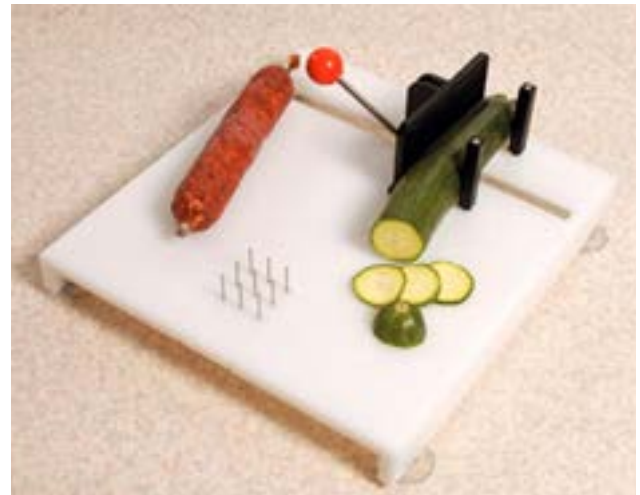
Voordat de leerlingen zelf aan de slag gaan krijgen ze eerst een introductie over biomedisch ontwerpen. Dit kan een introductieles zijn op de TU Delft of door u zelf gegeven in de klas. Indien u zelf de introductie verzorgt, kunt u gebruik maken van de powerpointpresentatie 'Probleem verkennen en formuleren' en de achtergrondinformatie over biomedisch ontwerpen in bijlage 1.

In deze module gaan leerlingen in een ontwerpteam van vier tot vijf leerlingen een hulpmiddel bedenken en maken voor iemand die zijn handen, armen of benen niet goed kan gebruiken. De leerling gaat zich eerst met de klas verdiepen in drie verschillende ziektes: reuma, verminderde spierkracht en het missen van een ledemaat. Om zich heel goed in te kunnen leven in hoe het is als je je armen, handen en benen niet zo goed kan gebruiken, gaan de leerlingen simulatie-oefeningen doen, zoals een pak melk open maken met ingetapete handen. Leerlingen begrijpen zo beter hoe het is om met stijve handen iets open te maken. Misschien kennen de leerlingen wel mensen die reuma hebben of een andere ziekte voor wie ze een product willen maken. Leerlingen kunnen er dan voor kiezen om ze te interviewen of te observeren om er achter te komen welke handelingen uit het dagelijks leven lastig zijn.

Voordat de leerlingen aan de slag gaan, geven we een beeld van biomedisch ontwerpen: wat is een biomedisch hulpmiddel? En wat doen ontwerpers allemaal voordat een biomedisch hulpmiddel in de winkel ligt? Wat zijn de belangrijkste activiteiten in een ontwerpproces? Op de pagina hiernaast zijn verschillende voorbeelden van biomedische hulpmiddelen afgebeeld.

Stel dat je je armen en handen niet goed kan gebruiken, bijvoorbeeld doordat je handen pijnlijk en stijf zijn door reuma. Hoe is het dan om je tanden te poetsen of je haren te kammen? Ontwerpers van de TU Delft en in bedrijven bedenken hulpmiddelen voor mensen met een ziekte. In dit project gaan leerlingen in een team ook een hulpmiddel bedenken.

Wat zijn hulpmiddelen? Er zijn hulpmiddelen die we allemaal gebruiken, denk bijvoorbeeld aan een plumeau om een spinnenweb weg te halen die op het plafond zit of een blikopener omdat je met de handen het blik



Figuur 5. Snijplank met hulpmiddel. (Bron: www.reumahulpmiddelen.nl).

tomatensoep met geen mogelijkheid open krijgt. Voor mensen die een ziekte aan het bewegingsapparaat hebben en hun handen, armen en benen minder goed kunnen gebruiken zijn er speciale hulpmiddelen. Zo is er voor iemand die maar één arm kan gebruiken, een snijplank waar je een komkommer en andere groentes in vast kan klemmen. Nu kun je met één hand de komkommer snijden. Door hulpmiddelen steeds te verbeteren kunnen we beter doen wat we willen. Eerst was er alleen een gewone kurkentrekker, daar had je best veel spierkracht voor nodig, nu gebruikt bijna iedereen een kurkentrekker gebaseerd op het hefboomprincipe zodat je minder kracht nodig hebt.

1a Probleem verkennen



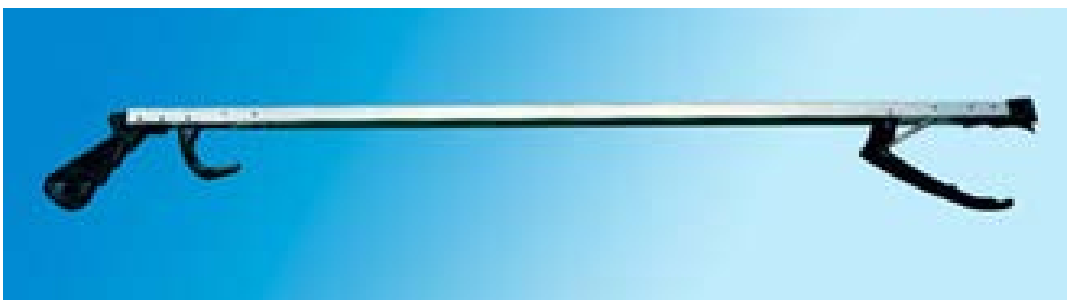
Figuur 6. Flesopener. Eenvoudig de "click off" over de flessenhals plaatsen en licht drukken. De kroonkurk komt direct los en blijft aan de ingebouwde magneet hangen. (Bron: www.reumahulpmiddelen.nl)



Figuur 7. Haarwashulp voor als je je hand en armen minder hoog kan bewegen. Het handvat is licht gebogen voor een beter bereik. (Bron: www.reumahulpmiddelen.nl)



Figuur 8. Prothese met een open fitting (aansluiting). (Bron: <http://www.delftprosthetics.nl/nl/open-fitting>)



Figuur 9. Bukken is minder vaak nodig met deze grijphulp met magneet aan de bovenkant. (Bron: www.reumahulpmiddelen.nl)

1a Probleem verkennen

Al deze hulpmiddelen zijn een soort van verlengstuk van het menselijk lichaam. Biomedische technologen maken ook pacemakers, kunstlenzen en prothesen, dus producten die je kan gebruiken als een van je eigen lichaamsdelen het door ziekte laat afweten. Tot slot ontwikkelen biomedische ontwerpers ook apparatuur voor de diagnose en behandeling van ziekten. Een bekend voorbeeld is een computerrobot die chirurgen gebruiken om mensen te opereren. In het Science Centre in Delft kan je er één bekijken en uitproberen.

De studente Industrieel Ontwerpen, Mileha Soneji, heeft ook ervaring met biomedisch ontwerpen. Haar oom uit India leed aan Parkinson (een hersenziekte waarbij hersencellen langzaam afsterven), die daardoor alledaagse bezigheden zoals lopen en drinken niet meer goed kon. Mileha wilde haar oom helpen. Haar doel was niet om hem te genezen maar om het dagelijks leven gemakkelijker te maken. Een van de dingen die haar oom niet meer goed kon was lopen. Toen ze echter vroeg hoe hij dan de trap op en af ging (hij had namelijk geen stoeltjeslift), liet hij dat zien en het resultaat was verrassend: zonder moeite liep hij de trap op en af. Het bleek dat doordat traplopen een doorlopende beweging is (net zoals fietsen), hij hier geen moeite mee had. Mileha heeft toen een trappatroon ontworpen voor op de vlakke vloer, zodat het lijkt alsof je op een trap loopt maar in werkelijkheid loop je op de gewone vloer. Hiermee 'fop' je als het ware de hersenen en het trappatroon bleek te werken: de oom van Mileha kon nu ook de vlakke vloer weer goed lopen. In de volgende twee filmpjes kun je nog meer zien over het ontwerp van Mileha:



Figuur 10. Meneer met Parkinson kan beter lopen door het patroon van de trap.

<https://youtu.be/Lc-8gzTDD5I> en https://youtu.be/d-cY_VZtB7k?list=PLsRNoUx8w3rNG_yPEV4PI8GCVkF3uGOjP.

Vragen voor de leerlingen:

- ◆ Welk probleem heb jij gezien bij mensen met een beperking? Of heb je zelf ergens moeite mee?
- ◆ Wat moet een prothese volgens jou kunnen en wat juist niet? Hoe moet die eruit zien?
- ◆ Ken je een biomedisch hulpmiddel?

Filmpjes/links

In de presentatie wordt naar meerdere filmpjes en websites verwezen, deze zijn hieronder bij elkaar gezet:

- ◆ Parkinson trappatroon: <https://www.youtube.com/watch?v=Lc-8gzTDD5I>
- ◆ Mileha Soneji over Parkinson: https://youtu.be/d-cY_VZtB7k?list=PLsRNoUx8w3rNG_yPEV4PI8GCVkF3uGOjP
- ◆ Couveuse voor baby's: <http://www.delta.tudelft.nl/artikel/een-bloemcouveuse-om-te-knuffelen/15220>
- ◆ Uitleg open/gesloten fitting: https://www.youtube.com/watch?v=H3d6a8wer_0
- ◆ Prothese die door de elleboog wordt aangestuurd: <http://delftprosthetics.nl/nl/aansturing-prothese/>
- ◆ Cylinderhand: <https://www.youtube.com/watch?v=TH586e-9UfM>
- ◆ Test cylinderhand: <https://www.youtube.com/watch?v=niKwFgZRdqk>
- ◆ Vrolijke haakprothese: <http://delftprosthetics.nl/nl/tweezer/>
- ◆ Reuma hulpmiddelen: <http://www.reumahulpmiddelen.nl/>

1a Probleem verkennen

PERSONA'S (15 MINUTEN)

Een persona is een bedacht persoon door een ontwerper en bestaat uit een aantal details, zoals naam, leeftijd, hobby's werk, gezinssituatie, etc. Persona's worden door ontwerpers vaak gebruikt om zich een beeld te vormen van de eindgebruiker, voor wie het product/hulpmiddel bedoeld is. Hieronder staan drie persona's, die allemaal ergens last van hebben. De persona's zijn ook in de powerpoint 'Probleem verkennen en formuleren' te vinden. Bekijk/bespreek deze drie personen met de klas en vraag wat voor ideeën er bij de leerlingen opkomen. Laat tot slot leerlingen hun eigen persona bedenken, dit is dus een soort mini-verhaal.

Oma Els- boekenwurm

Oma Els is 76 jaar en woont in een gezellig klein huisje aan de rand van een groot park. Elke dag gaat ze er op uit en maakt samen met Fifi haar hond een wandeling in het park. Oma Els heeft reuma en heeft daardoor stijve en pijnlijke handen. Ook lukt het haar niet goed om haar armen omhoog te krijgen. Als het regent is dat lastig want ze krijgt haar doorweekte jas niet hoog opgehangen en droogt haar jas niet goed. Oma Els houdt van boeken lezen, familieromans en ook Harry Potter boeken. Maar nu ligt de stapel van de bieb er al een hele tijd. Het lang vasthouden van een boek lukt niet meer nu haar handen steeds meer pijn gaan doen.

Marco - kookgek

Marco is een stoere kerel van 50 jaar. Vroeger was hij vrachtwagenchauffeur, maar door een ongeluk is hij vorig jaar 1 arm kwijt geraakt. Hij heeft een nieuwe baan gevonden en rijdt nu als taxichauffeur rond. Marco is als hij vrij is altijd in de keuken te vinden waar hij uitgebreide maaltijden voor de hele familie kookt. Vandaag heeft hij zin in een ovenschotel met witlof. Op het aanrecht staan de aardappels, de witlof en de ham al klaar. Het lukt niet goed om de vleeswaren verpakking te openen en ook het aardappelschillen kost moeite. Het liefst doet hij alles



Figuur 13. Dylan - bumper

zelf, maar misschien moet hij vandaag toch hulp vragen om op de tijd de maaltijd klaar te hebben.

Dylan- bumper

In de speelpauze sjeest Dylan met zijn rolstoel over het schoolplein. Zijn vrienden vinden het gaaf, lekker de rolstoel vasthouden en er achteraan slieren tijdens het skaten. Dylan heeft de bijnaam Bumper want met zijn rolstoel bumpst hij alle obstakels aan de kant. Dylan heeft zin om mee te doen aan andere spellen op het schoolplein. Een keertje hockeyen of knikkersen lijkt hem cool. Maar hoe kan hij de ballen en knikkers zelf vanuit de rolstoel op de grond leggen en richting het doel bewegen?



Figuur 11. Oma Els - boekenwurm



Figuur 12. Marco - kookgek

1a Probleem verkennen

SIMULATIES (60 MINUTEN)

Tijdens het simuleren kruipen leerlingen in de huid van een persona met een beperking. Doordat het voor deze persona lastig is om een handeling uit te voeren, ontdekken leerlingen dat elke handeling, zelfs zo iets simpels als een schaal uit de oven pakken, uit heel veel kleine stapjes bestaat. Dit noemen ontwerpers deeltaken. Het denken in deeltaken is erg belangrijk in de volgende ontwerpstep waarin leerlingen ideeën verzinnen die in de oplossing gebruikt kunnen worden.

Het denken in deeltaken ontstaat spontaan tijdens de simulaties en kunt u als leraar aanmoedigen via het stellen van vragen:

- ◆ Wat doet leerling A (met de beperking) nu? Wat zie je hem doen? Wat is er niet makkelijk voor hem?
- ◆ Wat zou het hulpmiddel moeten kunnen doen als je het zelf niet kan?
- ◆ Ga in je gedachten langs de deelstappen die nodig zijn om de handeling succesvol uit te voeren.
- ◆ Beschrijf ook wat er nu niet goed lukt en vergelijk dit met wat je doet als je geen last hebt van een beperking.

Er zijn drie verschillende simulatieopdrachten die de leerlingen in groepjes allemaal af gaan:

- ◆ Bij opdracht 1 simuleer je dat je reuma hebt (oma Els).
- ◆ Bij opdracht 2 simuleer je dat je slechts één arm kan gebruiken (oom Marco).
- ◆ Bij opdracht 3 simuleer je dat je in een rolstoel zit (Dylan).

Je werkt bij deze opdrachten in groepjes van twee of drie leerlingen. Eén leerling simuleert de beperking en doet alsof hij reuma of een andere beperking heeft. Deze leerling doet bijvoorbeeld alsof hij pijnlijke en stijve vingers heeft door zijn vingers in te tapen en probeert net als oma Els om aardappels te schillen en enkele andere dagelijkse dingen.

De andere twee leerlingen uit het groepje zijn waarnemers en kijken hoe het gaat en schrijven op wat ze zien. Ze mogen ook advies geven. Daarna vragen de waarnemers aan de leerling die de opdracht heeft gedaan wat zijn of haar ervaringen waren en leggen dit vast. Maak ook een paar foto's.

Elk groepje krijgt één opdracht en krijgt daarvoor 20 minuten. Na 20 minuten draaien de groepjes door, zodat uiteindelijk elk groepje alle opdrachten heeft uitgevoerd. De leerkracht kiest na afloop 1 of meer groepen die voor de klas laten zien hoe je als reumapatiënt met de gegeven situatie omgaat.

Opdracht 1: simulatie reuma

Bij deze opdracht wordt reuma gesimuleerd, in groepjes van 3 leerlingen.

Wat is er nodig?

Reuma is lastig zonder hulpmiddelen te simuleren. Maak dus gebruik van eenvoudige hulpmiddelen waarmee reuma gesimuleerd kan worden. Gebruik daarbij de materialen die in het lokaal aanwezig zijn.



Figuur 14. Leerling simuleert knoflook persen.

1a Probleem verkennen

Leerlingen kunnen zelf ook 'hulpmiddel' spelen. Tip: intapen met papier, stokjes en tape van de vingers. Pas op: niet te strak!

- ◆ Schilderstape
- ◆ Plastic roerstaafjes
- ◆ Papier
- ◆ Stevig dichtgedraaide pot jam
- ◆ Schaar
- ◆ Dik karton
- ◆ Flesje water
- ◆ Zware schaal
- ◆ 2 sjaals
- ◆ Verschillende verpakkingen
- ◆ Sleutel van bijvoorbeeld een kast in het lokaal
- ◆ Ontbijtkoek
- ◆ Aardappels
- ◆ Aardappelschilmesje
- ◆ Lippenbalsem
- ◆ Kam/borstel

Reuma is een verzamelnaam voor meer dan honderd verschillende ziekten aan het 'bewegingsapparaat' (de gewrichten en omliggende weefsels). Mensen met reuma hebben vaak veel pijn en last van stijfheid, veroorzaakt door ontstekingen en/of overbelasting. Hierdoor zijn zij veelal ook beperkt in hun dagelijkse handelingen. Iedereen kan reuma krijgen, ongeacht leeftijd, levenswijze of geslacht. Eén op de tien Nederlanders (ruim 1,6 miljoen) heeft langdurige reumatische klachten. Daarmee is reuma volksziekte nummer 1. Van de meeste vormen van reuma is de oorzaak nog niet bekend. Reuma is nog niet te genezen, maar vaak wel te behandelen met therapieën en/of medicijnen.

Reumatische ziekten zijn grofweg in te delen in drie groepen:

- 1. Ontstekingsreuma: aandoeningen die zich kenmerken door langdurige gewrichtsontstekingen*
- 2. Artrose: aandoening waarbij het gewrichtskraakbeen in kwaliteit achteruit gaat*
- 3. Weke delen reuma: aandoeningen waarbij de weefsels rondom de gewrichten overbelast zijn.*

1. Eerst verdelen de leerlingen de rollen. Het is ook mogelijk dat de leerkracht de verdeling maakt:

Leerling A: degene die reuma heeft;

Leerling B: een waarnemer;

Leerling C: een waarnemer en schrijver.

2. In de klas staan verschillende situaties klaar. Leerling A speelt de situaties. B en C kijken naar het rollenspel en schrijven hun waarnemingen op.
3. Laat eerst leerling A weergeven wat zijn/haar ervaringen en gevoelens tijdens het spel zijn. Bespreek daarna in de hele groep de waarnemingen van B en C.
4. Wissel van rollen en zorg dat elke leerling een keer de beperking kan simuleren.

Hieronder staan situaties waarin iemand met reuma ernstig hinder van zijn handicap ondervindt. Elke groep krijgt ongeveer drie situaties toegewezen.

Inleven in oma Els: simulaties reuma in de volgende situaties:

- ◆ Het openmaken van een nieuwe pot jam. Geef een goed gesloten jampot.
- ◆ Het knippen van stevig karton.
- ◆ Het pakken van een schaal die hoog in een keukenkast staat of je jas op een hoge kapstok ophangen. Armen

1a Probleem verkennen

zo fixeren dat de handen niet boven het hoofd komen, met sjaal om je middel en aan je pols. NB: Twee sjaals gebruiken, 1 per arm.

- ◆ Het openen van een flesje water met schroefdop.
- ◆ Het openen van een vleeswarenverpakking.
- ◆ Het openen van een deur met een sleutel. Geef ze bijvoorbeeld de sleutel van een kast in het lokaal.
- ◆ Ontbijtkoek uit de verpakking halen en snijden.
- ◆ Aardappels schillen met een dunschiller.
- ◆ Lippenbalsem/lipgloss opdoen.
- ◆ Haren kammen/borstelen.

Opdracht 2: simuleren 1 arm

Bij deze opdracht wordt het missen van 1 arm gesimuleerd, in groepjes van 3 leerlingen.

Wat is er nodig?

- ◆ Mitella
- ◆ Fles met schroefdop
- ◆ Melkpak
- ◆ Gevulde ovenschaal
- ◆ Aardappel
- ◆ Dunschiller
- ◆ Potje met deksel
- ◆ Staafmixer
- ◆ Beslagkom
- ◆ Kaas
- ◆ Kaasschaaf
- ◆ Ontbijtkoek
- ◆ Mes



Figuur 15. Leerling probeert wortel te snijden met 1 hand/arm.

Verdeling rollen en opzet gelijk aan opdracht 1.

Hieronder staat een groot aantal mogelijke situaties beschreven. Voor een deel zijn het dezelfde opdrachten als bij simulatie reuma. Daarnaast is er ruimte voor de leerlingen om zelf situaties te verzinnen. Geef elke groep een mitella zodat ze maar één hand kunnen gebruiken.

Inleven in Marco: simulaties met één bruikbare arm in de volgende situaties:

- ◆ Met één hand een schroefdop van een fles draaien.
- ◆ Met één hand een melkpak openen.
- ◆ Met één hand een hete en gevulde ovenschaal uit een hete oven tillen.
- ◆ Met één hand met een dunschiller een aardappel schillen.
- ◆ Met één hand een deksel van een potje draaien.

1a Probleem verkennen

- ◆ Met één hand een blik openen met een blikopener.
- ◆ Met één hand een staafmixer in een beslagkom gebruiken.
- ◆ Met één hand kaas schaven/snijden van een stuk kaas.
- ◆ Met één hand ontbijtkoek uit de verpakking halen en snijden.

Opdracht 3: simuleren rolstoel

Bij deze opdracht wordt het zitten in een rolstoel gesimuleerd, in groepjes van 3 leerlingen.

Wat is er nodig?

- ◆ Bureaustoel op wieltjes
- ◆ Pen
- ◆ Grote bal
- ◆ Handdoek
- ◆ Vork

Verdeling rollen en opzet gelijk aan opdracht 1.

Simuleer Dylan door op een bureaustoel met wielen – in de hoogste stand – te zitten. Dylan wil knikkeren. Bedenk welke handelingen Dylan allemaal wil uitvoeren bij het knikkeren, zoals de knikker op de grond leggen. Wat wil hij nog meer kunnen met behulp van een hulpmiddel?

- ◆ Dylan wil een spelletje van de hoogste of laagste plank uit een kast hebben. Bedenk welke handelingen hij daarvoor moet uitvoeren?
- ◆ Dylan wil een gevallen pen van de grond pakken.
- ◆ Dylan wil een grote bal van de grond pakken.
- ◆ Dylan wil een handdoek van de grond oppakken.



Figuur 16. Gebruik voor deze opdracht een bureaustoel

Tip: bedenk verder dat er voor verschillende voorwerpen ook verschillende manieren kunnen zijn om ze op te pakken (denk bijvoorbeeld aan het verschil tussen het oppakken van een handdoek en het oppakken van een vork.)

Nadat alle leerlingen de simulaties hebben gedaan, kunnen de leerlingen bespreken wat ze opvielen. Dit kan zowel klassikaal als in drietallen. Daarna kunnen de leerlingen op memobriefjes opschrijven welke problemen ze tegen kwamen en welke eerste ideeën/oplossingen bij hun opkomen. Vervolgens worden alle briefjes bij elkaar op een groot vel geclusterd. Dit biedt inspiratie voor het formuleren van hun eigen ontwerp vraag in de volgende ontwerpstap. Voor meer informatie zie ook de methodekaart Clusteren.

1a Probleem verkennen

VERDIEPENDE OPDRACHTEN

Wanneer u dieper op deze stap in wilt gaan zijn er verschillende extra opdrachten mogelijk. Hieronder staan er een aantal beschreven. Het is ook goed mogelijk dat u zelf een koppeling met een andere les/onderwerp maakt.

KOPPELING AAN BIOLOGIELES

Deze module leent zich erg goed voor een koppeling met de biologieles. Wanneer u het heeft over het menselijk lichaam (hiervoor kunt u de eigen lesmethode gebruiken) en de functies van elk lichaamsdeel kunnen de leerlingen bijvoorbeeld onderzoeken welke hulpmiddelen/vervangers er zijn als een bepaald lichaamsdeel niet meer (goed) functioneert.

ONDERZOEK NAAR SPECIFIEKE ZIEKTE AAN HET BEWEGINGSAPPARAAT

Leerlingen kunnen ook zelf een specifieke ziekte aan het bewegingsapparaat gaan onderzoeken. Daarbij kunnen ze uitzoeken wat de ziekte inhoudt, wat de symptomen zijn, wat je eraan kunt doen, of er hulpmiddelen voor zijn, wie deze ziekte hebben, etc. Dit kan individueel of in groepjes. Na afloop kunnen de leerlingen hun resultaten presenteren zodat ze ook van de andere specifieke ziektes veel te weten komen.

KOPPELING AAN GYM

De simulaties zoals beschreven vanaf pagina 18, zijn goed uit te breiden met een gymles. Denk bijvoorbeeld aan zittend volleybal of een bal overgooien met maar een arm. Ook kunt u de leerlingen uitdagen om hun lunch met maar een hand op te eten.

KOPPELING AAN ONDERZOEKEND LEREN

Om zich een nog beter beeld te vormen hoe het is om met een bepaalde beperking te leven kunnen leerlingen mensen met een bewegingsbeperking interviewen. Ze beginnen dan met zich verwonderen over iets en het opstellen van een onderzoeksvraag hierover. Aan de hand daarvan bedenken ze interviewvragen en denken na over wat ze nog meer nodig hebben voor hun onderzoek. Vervolgens voeren ze het onderzoek uit, schrijven hun conclusies op en presenteren dit aan de rest van de klas. De stappen van de onderzoekscyclus zijn in de figuur hiernaast weergegeven.

UITNODIGEN VAN IEMAND MET EEN BEPERKING IN DE KLAS

Wellicht kent u of een van uw leerlingen iemand met een beperking. U kunt die persoon dan uitnodigen om in de klas wat te komen vertellen. Leerlingen kunnen dit bezoek voorbereiden door vragen te bedenken.



Figuur 17. Leerlingen spelen zittend volleybal



Figuur 18. De stappen van de onderzoekscyclus

1a Probleem verkennen

EXTRA INSPIRATIE

Hieronder is een lijst te vinden van filmpjes met nog meer voorbeelden over biomedisch ontwerpen op de TU Delft:

- ◆ Parkinson trappatroon: <https://www.youtube.com/watch?v=Lc-8gzTDD5I>
- ◆ Mileha Soneji over Parkinson: https://youtu.be/d-cY_VZtB7k?list=PLsRNoUx8w3rNG_yPEV4Pl8GCVkF3uGOjP
- ◆ Couveuse voor baby's: <http://www.delta.tudelft.nl/artikel/een-bloemcouveuse-om-te-knuffelen/15220>
- ◆ Uitleg open/gesloten fitting: https://www.youtube.com/watch?v=H3d6a8wer_0
- ◆ Prothese die door de elleboog wordt aangestuurd: <http://delftprosthetics.nl/nl/aansturing-prothese/>
- ◆ Cylinderhand: <https://www.youtube.com/watch?v=TH586e-9UfM>
- ◆ Test cylinderhand: <https://www.youtube.com/watch?v=niKwFgZRdqk>
- ◆ Vrolijke haakprothese: <http://delftprosthetics.nl/nl/tweezer/>
- ◆ Reuma hulpmiddelen: <http://www.reumahulpmiddelen.nl/>
- ◆ Dieren hebben ook soms hulpmiddelen nodig: <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/ookdatnog/1.2321487>

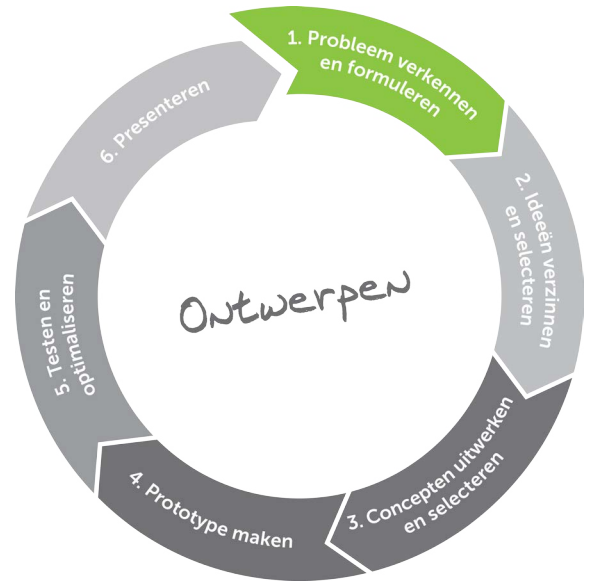
DOORKIJK NAAR DE VOLGENDE ONTWERPSTAP

In de eerste ontwerpstep hebben de leerlingen geleerd wat biomedisch ontwerpen is en hebben ze zelf ervaren hoe het is om een bewegingsbeperking te hebben met behulp van de simulaties. In de volgende stap vormen de leerlingen ontwerpteams en kiezen ze een opdracht uit.

In het volgende hoofdstuk staan vijf vaste ontwerp opdrachten. Daarnaast kunnen leerlingen ook een eigen ontwerp opdracht bedenken, aan de hand van hun eigen miniverhalen. Voor de vaste opdrachten zijn er uitgebreide instructies.

1b Probleem formuleren

Bij de opdrachten in dit hoofdstuk zullen leerlingen zich op 1 specifiek ontwerpprobleem richten, hiermee gaan ze in groepjes van 4-6 leerlingen aan de slag.



IN VOGELVLUCHT

Wat is het startpunt?

Leerlingen hebben kennis over wat biomedisch ontwerpen is en kunnen zich goed inleven in iemand met een beperking.

Wat is het resultaat?

- ◆ Leerlingen hebben een groep gevormd en een ontwerpopdracht gekozen of zelf geformuleerd.
- ◆ Elke groep heeft een programma van eisen en wensen opgesteld.

Wat doen de leerlingen in deze stap?

Bij deze stap zijn er verschillende opdrachten beschikbaar. U kunt zelf uw les samenstellen aan de hand van onderstaande onderdelen. Neem de basisonderdelen in ieder geval op in uw les, de verdiepende onderdelen zijn optioneel.

Fase in de ontwerpcyclus	Basis	Verdieping	Begeleidend lesmateriaal
1b. Probleem formuleren (45 minuten)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opdrachtenkeuze (5 minuten) ◆ Brainstorm over situaties (10 minuten) ◆ Programma van eisen en wensen (30 minuten) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Eigen opdracht schrijven 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Probleem verkennen en formuleren ◆ Leshandleiding Probleem formuleren ◆ Methodekaart ◆ Ontwerp vragen

Welke materialen zijn er nodig?

- ◆ Pen en papier
- ◆ Per groep een mapje (snelhechter) om resultaten in te bewaren



Figuur 19. Groepje leerlingen in overleg

TOELICHTING OP DE OPDRACHTEN

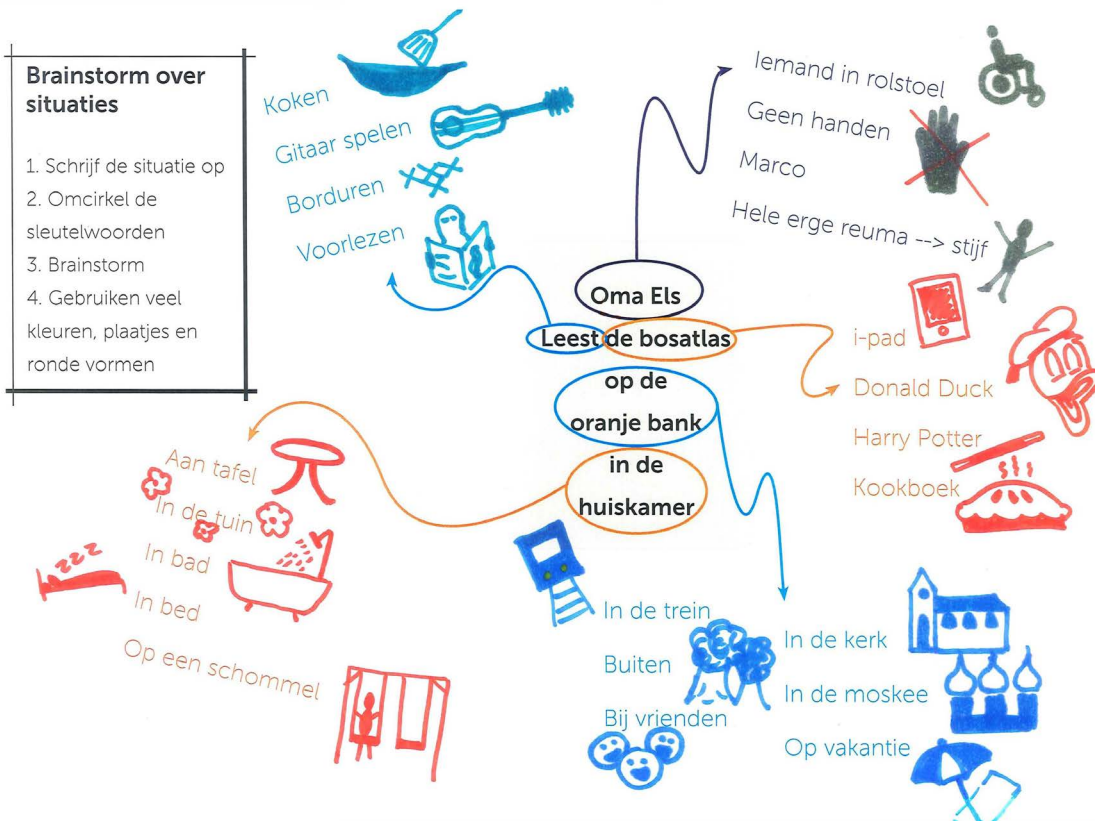
OPDRACHTENKEUZE (5 MINUTEN)

Leerlingen gaan nu ontwerpteams vormen. Dit kunnen vaste groepen zijn die de klas al heeft, ingedeeld door de leerkracht, gekozen door de leerlingen of ingedeeld op basis van interesse. De teams bestaan uit vier tot zes leerlingen. Deze teams kunnen vervolgens met zelf geformuleerde problemen aan de slag of één van de vijf ontwerp opdrachten uit de module kiezen, zie volgende pagina.

BRAINSTORM OVER SITUATIES (10 MINUTEN)

Hoe gaan de leerlingen met deze opdrachten of met hun eigen opdracht aan de slag? De leerlingen hebben nu een opdracht gekozen en beschreven voor wie ze gaan ontwerpen en wat het doel is. Ontwerpers gaan immers bij ontwerpen uit van een probleem of een behoefte van mensen. Nu de opdracht is uitgekozen is het goed om het probleem verkennen te verbreden en te verdiepen. Als je een probleem analyseert, stel je jezelf vragen hoe het probleem precies in elkaar zit.

In de vorige fase hebben ze het lezen met reumahanden uitgeprobeerd. De leerlingen doen er goed aan enkele boeken van verschillend formaat te bekijken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de kleine handleiding bij hun rekenmachine en een bosatlas. Ook het verschil tussen dunne en dikke boeken is essentieel voor dit probleem. Misschien willen ze ook dat de hulp geschikt is voor tijdschriften, stripboeken, borduurpatronen of muziekboeken. Ze kunnen zich ook nog meer verdiepen in het hebben van reuma. Welke handelingen zijn dan vervelend en welke zijn minder problematisch?



Figuur 20. Ook met een mindmap kunnen leerlingen de verschillende gebruikssituaties onderzoeken

1b Probleem formuleren

Opdracht 1: Hanteerhulp voor een hete ovenschaal

Probleem: Een schaal uit een hete oven halen is een hele toer, want voor je het weet brand je je handen. Stel je nu eens voor wat er gebeurt als je maar één hand kunt gebruiken! Dan kun je het wel vergeten, tenzij je een goed hulpmiddel hebt.

Situatie: Denk nog maar even terug aan het ongeluk van Marco, de kookgekke vrachtwagenchauffeur die bij een ongeluk een arm verloor. Misschien is dat hulpmiddel zelfs ook welkom voor mensen die wel gewoon twee handen kunnen gebruiken, maar wat minder sterk zijn geworden.



Uitvoering: Ontwerp en bouw een hulpmiddel om met één hand hete schalen uit een hete oven te halen.



Opdracht 2: Leeshulp

Probleem: Als iemand minder kracht heeft in de handen en armen als gevolg van reuma of een spierziekte, kan het lastig worden om een dik boek omhoog te houden.

Situatie: Denk maar terug aan oma Els. Zij houdt erg van lezen en ook 's avonds voor het slapen gaan leest ze vaak nog even in bed. Een e-reader vindt ze maar niets ("rare moderne fratsen, wat is er mis met een gewoon boek"); bovendien haalt ze haar boeken altijd in de bibliotheek. Vaste prik op dinsdagmiddag en in de bibliotheek hebben ze geen e-books. Oma Els houdt vooral van dikke romans en dat wordt een steeds groter probleem, want ze kan zo'n zwaar boek niet lang meer zelf omhoog houden. Het zou voor Els een enorme uitkomst zijn wanneer zij haar boek op een standaard voor zich zou kunnen zetten zodat zij op die manier kan lezen (en het dus ook niet dichtvalt).

Uitvoering: Ontwerp en bouw een hulpmiddel dat het probleem van oma Els oplost.

Opdracht 3: Melkpakopener

Probleem: zie simulatie reuma

Situatie: Oma Els heeft last van gewrichtsreuma. Dit betekent dat het voor haar moeilijk en pijnlijk is om de vingers van haar hand te strekken of te buigen. Hierdoor ondervindt ze in het dagelijkse leven veel problemen met alledaagse handelingen zoals: dingen oppakken of een dop afschroeven. Een goed voorbeeld van een handeling waarmee ze een probleem heeft, is het openen van een melkpak. Er zijn ook veel gezonde mensen die hier problemen mee hebben, maar voor oma Els is het bijna ondoenlijk. Vaak moet ze nu haar man vragen om dit voor haar te doen, maar liever zou ze het natuurlijk zelf willen kunnen.



1b Probleem formuleren

Uitvoering: Ontwerp en bouw een hulpmiddel waarmee oma Els voortaan zelf gemakkelijk een meltpak kan openen.

Aanwijzingen: Kies een meltpak dat niet open gaat via een schroefdop, maar dat open gaat door het karton te buigen en open te trekken. Bekijk een meltpak en ga na hoe het openingsmechanisme precies werkt. Beschrijf de problemen voor mensen met gewrichtsreuma. Dit kun je zelf ondervinden door te proberen het pak open te krijgen zonder je vingers verder te buigen of te strekken dan de meest 'normale' half gebogen stand. Dit kun je natuurlijk met enkele hulpmiddelen simuleren.



Opdracht 4: Jas ophangen

Probleem: Veel ouderen krijgen problemen met hun gewrichten. Hierdoor worden de simpelste dingen, zoals het ophangen van een jas, een pijnlijke en soms onmogelijke opgave. Zie ook simulatie reuma.

Situatie: Chantal gooit altijd haar jas op de bank als ze thuiskomt. Ze is vaak te lui om haar jas op de kapstok te hangen. Pas wanneer haar moeder er weer eens wat van zegt, hangt Chantal haar jas netjes aan de kapstok. Voor Chantal is het geen probleem om de jas op te hangen, ze doet het alleen niet graag. De opa van Chantal heeft zijn hele leven hard gewerkt als slager. Hij heeft al een paar jaar last van pijn

in zijn schouders. Hij heeft daar zoveel last van dat hij zijn handen niet meer boven schouderhoogte kan krijgen. Daardoor kan hij niet meer zelf zijn jas ophangen. Het zou voor de opa van Chantal een grote uitkomst zijn wanneer er een hulpmiddel zou zijn waardoor hij wél zelf zijn jas kan ophangen. Dan kan hij tenminste ook zijn natte regenjas goed laten drogen door deze hoog op te hangen.

Uitvoering: Ontwerp een hulpmiddel of een kapstok die het probleem voor de opa van Chantal oplost.

Opdracht 5: Knikkerhulp

Probleem: Dylan zit in een rolstoel en kan dingen niet van de grond oprapen. Hij heeft zin in knikkeren, maar kan zonder hulpmiddel de knikker niet op de grond leggen en ook niet in beweging krijgen.

Situatie: Dylan zit in een rolstoel en kan de knikker niet rustig op de grond leggen. Hij wil dit graag zelf kunnen met een hulpmiddel. Omdat hij niet uit de stoel kan en net niet ver genoeg naar voren kan bukken, kan hij de knikker ook niet zelf laten rollen. Hij wil een hulpmiddel, maar het mag niet te goed zijn – het moet wel een spannend potje blijven als hij met zijn vrienden knikkert.



Uitvoering: Ontwerp en bouw een product om te kunnen knikkeren vanuit een rolstoel.

1b Probleem formuleren

PROGRAMMA VAN EISEN EN WENSEN (30 MINUTEN)

Met de informatie die de leerlingen hebben verzameld in de vorige opdrachten gaan ze nu een programma van eisen en wensen opstellen. Dit is een lijst van alle voorwaarden waaraan het hulpmiddel moet voldoen. In de lijst staat alles wat het ontwerp moet kunnen en hoe het eruit moet zien. Eisen zijn eigenschappen waar het hulpmiddel aan moet voldoen. Een wens is een eigenschap waar het hulpmiddel extra aantrekkelijk door wordt. Een wens of eis beschrijf je vaak met een bijvoeglijk naamwoord. Een eis of wens kan zijn: mooi, licht, hip, veilig, speels, comfortabel, goedkoop, etc.

De lijst gebruik je bij het beoordelen van de oplossingen die je hebt bedacht en het kiezen van een oplossing om uit te werken. Ook controleer je of het prototype aan de lijst voldoet.

Hieronder een vrij uitgebreid voorbeeld van een programma van eisen en wensen voor de leeshulp. Elk ontwerpteam zal met net iets andere eisen en wensen komen, dat komt doordat ze aan andere dingen denken en ook doordat ze niet allemaal dezelfde informatie hebben gekregen van de doelgroep. De ene persoon met reuma wil een onopvallend hulpmiddel, terwijl weer een ander houdt van vrolijke kleuren.

Eisen voor de leeshulp (dit moet echt):

1. De gebruiker heeft weinig kracht nodig.
2. De gebruiker met reuma kan nu alles zonder hulp van een andere persoon.
3. Lezen is nu comfortabel.
4. Het hulpmiddel is gemakkelijk te installeren.
5. Het hulpmiddel kan verschillende maten boeken hanteren. De hulp moet geschikt zijn voor boeken met een breedte tussen 8 en 30 cm, lengte tussen 8 en 45 cm, dikte tussen 0,5 en 10 cm.
6. Het hulpmiddel is op meerdere plekken in huis en in de tuin te gebruiken.
7. De gebruiker kan het hulpmiddel veilig gebruiken.
8. Het hulpmiddel ziet er mooi uit (variaties zijn hip, cool, onopvallend, natuurlijke uitstraling, industrieel etc.).
9. Het prototype is gemaakt van materialen die op school aanwezig zijn (zoals aangegeven door de leerkracht).

Voor het begeleiden van de opdrachten die de leerlingen zelf hebben geformuleerd is het goed om te beseffen welke eisen er vaak voor komen. Dit zijn eisen die te maken hebben met:

- ◆ Comfort en gemak voor mensen met weinig kracht
- ◆ De situaties waarin het product bruikbaar dient te zijn
- ◆ Veiligheid
- ◆ Uitstraling
- ◆ Praktische randvoorwaarden vanuit de school

De eerste vier eisen hebben allemaal met comfort en gemak te maken voor mensen met weinig kracht en voor wie bewegen pijn doet. Deze komen rechtstreeks uit de HKJ-vraag voor.

De volgende twee eisen hebben met de gebruikssituatie te maken. Het is niet fijn als je met de leeshulp alleen een boek van één specifiek formaat kan lezen op een vaste plek. Daarom hebben de leerlingen eerder een

1b Probleem formuleren

mindmap gemaakt met allerlei situaties. Nu laat u de leerlingen kiezen in welke situaties het hulpmiddel bruikbaar moet zijn. Zo is bij de leeshulp ervoor gekozen dat zowel het soort boek als de plek waar je het hulpmiddel gebruikt moet kunnen variëren. Ook bij andere ontwerp opdrachten moeten deze keuzes gemaakt worden en zul je vaak dit type eisen tegen komen, ook een ovenhanteerhulp moet kunnen omgaan met verschillende maten ovenschalen.

Veiligheid is ook een belangrijke eis bij elk ontwerp. Hier is de eis vrij algemeen geformuleerd, indien mogelijk kan je ook specifieke eisen opstellen. Omdat we nu nog niet weten hoe de leeshulp eruit ziet, is dat lastig. Vrijwel altijd is het belangrijk dat er geen scherpe kantjes of dingen zijn waar je aan kan blijven haken. Bij de ovenhanteerhulp zijn de eisen voor veiligheid wel specifiek te formuleren, daar gaat het er om dat de gebruiker zich niet verbrandt.

De uitstraling van het product is belangrijk. Het er mooi uit zien hebben we in het voorbeeld van de leeshulp ook als eis opgenomen. Wat mooi is kan wel verschillen per doelgroep. Je kan hier met de leerlingen over doorpraten aan de hand van het prothese-voorbeeld en/of uitgevoerde interviews. Waar de ene gebruiker wil dat de hand er als een echte hand uitziet, geeft de ander de voorkeur aan een haak die motorisch veel meer mogelijkheden biedt en veel lichter is.

Naast eisen zijn er ook wensen. Het is fijn als het hulpmiddel dit ook kan.

Wensen voor de leeshulp:

1. Het hulpmiddel wordt niet snel vies en is schoon te maken.
2. Het hulpmiddel gaat niet snel kapot.
3. Het hulpmiddel is met weinig kracht verplaatsbaar.
4. Met het hulpmiddel kan je ook in bad lezen.
5. Het hulpmiddel bestaat uit milieuvriendelijke materialen.
6. Het hulpmiddel is betaalbaar.

Het goed kunnen schoonmaken is essentieel voor veel producten en ook bijna altijd een eis. We hebben hem in dit project op de basisschool als wens opgenomen omdat een ontwerp altijd later nog aangepast kan worden aan deze eis. Dit geldt ook voor de duurzaamheid (lange levensduur) van het product. Soms is dit overigens geen eis, dan is de eis juist dat een product geschikt is voor eenmalig gebruik.

Bij de eisen hadden we staan dat het hulpmiddel op meerdere plekken te gebruiken is. Hier hebben we deze eis aangescherpt, we willen nu ook dat de persoon met reuma het hulpmiddel zelf kan verplaatsen, daarom de wens dat het hulpmiddel met weinig kracht verplaatsbaar is.

Sommige mensen lezen graag in bad. Een ontwerp hiervoor maken, compliceert de zaak enorm en het is ook geen strikte noodzaak. Maar het is wel leuk om dit soort zaken als wens op te nemen. Het kan een heel origineel en onderscheidend product opleveren.

Tot slot kunnen leerlingen denken aan zaken als gebruik van afvalmaterialen (recycling), gebruik van relatief

1b Probleem formuleren

milieuvriendelijke materialen en aan de betaalbaarheid. In het project op school zijn de beschikbare materialen ook van belang.

Het verschil tussen taken, eisen en wensen is niet altijd makkelijk te maken. Het belangrijkste verschil is dat het bij een taak altijd gaat om een handeling (ook een bladzijde op zijn plaats houden is een handeling!), bij een wens of eis gaat het om een eigenschap van het hulpmiddel of om een randvoorwaarde waar de ontwerper rekening mee moet houden, bijvoorbeeld 'de bladzijde moet gemakkelijk op zijn plaats gehouden kunnen worden'.

VERDIEPENDE OPDRACHTEN

EIGEN OPDRACHT SCHRIJVEN

Het is ook mogelijk dat leerlingen hun eigen ontwerp opdracht bedenken. Ze kunnen hiervoor gebruik maken van hun zelf bedachte persona (mini-verhaal). Zoals eerder aangegeven zijn er voor de vaste ontwerp opdrachten uitgebreide instructies. Bedenk bij het begeleiden van de open opdrachten dat, hoewel elke opdracht anders is, het in hoofdlijnen steeds gaat om oplossingen voor soortgelijke deeltaken. U zult merken dat het steeds makkelijker wordt om open opdrachten te begeleiden. Oefening baart kunst. Bekijk ook de methodekaart Ontwerp vragen voor meer informatie.

Als je alle simulaties samenneemt gaat het vrijwel altijd om de volgende deeltaken:

- ◆ Hoe kun je iets vastklemmen en vastgrijpen? (denk aan oven, knikker, aardappel schillen)
- ◆ Hoe kun je iets op 1 plek houden (stabiel houden)? (denk aan ovenschaal, lezen)
- ◆ Hoe kun je iets verplaatsen (van boven naar beneden en van voren naar achteren)? (jas, boek naar een handige leesplek)
- ◆ Hoe kun je iets tijdens het verplaatsen de goede kant op sturen? (knikker in potje en niet er naast)
- ◆ Hoe kun je iets rustig neerleggen op een oppervlakte? (oven, knikker,
- ◆ Hoe kun je zorgen dat het hulpmiddel of het voorwerp zelf licht is? (wat mensen hebben weinig kracht)
- ◆ Hoe kun je met weinig eigen kracht toch veel kracht op iets uitoefenen zodat iets los komt (deksel) of in stukjes gaat (knoflook, karton)?
- ◆ Hoe kan je heel precies op de goede plek prikken/snijden zodat iets van elkaar gaat? (melkpak, vleeswaren, aardappel)
- ◆ Hoe kan je aan iets trekken of iets verbuigen met weinig kracht? (melkpak, kaas snijden)
- ◆ Hoe kan je iets in de ruimte laten hangen zonder handen? (want dan hou je nog een hand over, voorbeeld knoflookpers)



Figuur 21. Voorbeeld deeltaak: Hoe kun je de wortel op zijn plek houden tijdens het raspen?

1b Probleem formuleren

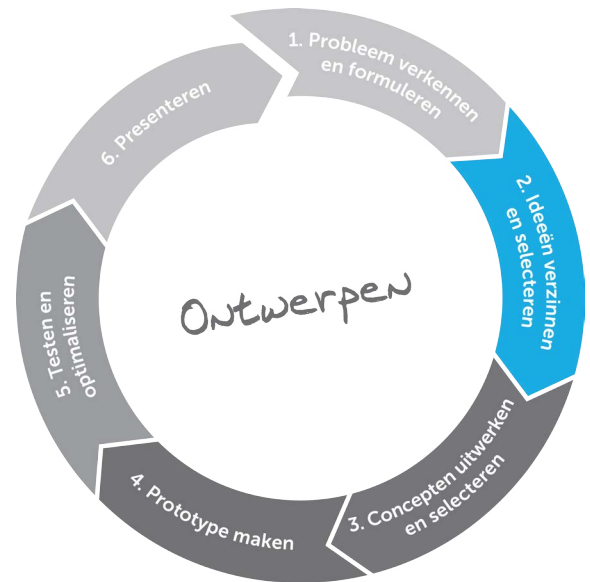
DOORKIJK NAAR VOLGENDE ONTWERPSTAP

Leerlingen hebben aan het eind van dit hoofdstuk een ontwerpprobleem gekozen of zelf bedacht. In de volgende stap gaan de leerlingen voordat ze ideeën verzinnen, eerst een lijst met deeltaken op stellen. Deze lijst deeltaken per handeling is het begin van een ideeëntabel. Het ontwerpteam weet nu bij welke dingen de persoon hulp nodig heeft, wat de persoon niet kan en dus ook wat het hulpmiddel voor de persoon moet doen.

Een ontwerper bedenkt per deeltaak oplossingen. Uiteindelijk moet het éne hulpmiddel alle deeltaken kunnen vervullen. Het denken in deeltaken dat tijdens simulaties wordt voorbereid, is een belangrijke ontwerpvaardigheid. De hulpmiddelen die een ontwerper bedenkt moeten de persona helpen bij deeltaken die hij/zij niet goed zelfstandig kan uitvoeren. Het hulpmiddel moet taken overnemen van de persona of er voor zorgen dat de persona ze gemakkelijker kan uitvoeren.

2 Ideeën verzinnen en selecteren

In deze fase gaan leerlingen voor het gekozen probleem zoveel mogelijk verschillende oplossingen/ideeën verzinnen met hun team. Uiteindelijk kiezen ze een idee om verder uit te werken in de volgende fases.



IN VOGELVLUCHT

Wat is het startpunt?

Leerlingen zitten in een ontwerpteam en zijn goed op de hoogte van het probleem waar ze een oplossing voor gaan ontwerpen. Ze hebben een eigen 'Hoe kun je ...?'-vraag geformuleerd, dit is het startpunt van de brainstormsessie in deze stap.

Wat is het resultaat?

Heel veel ideeën, gevarieerde ideeën en originele, vernieuwende ideeën, bij voorkeur zowel in tekst als in tekeningen.

Wat doen de leerlingen in deze stap?

Bij deze stap zijn er verschillende opdrachten beschikbaar. U kunt zelf uw les samenstellen aan de hand van onderstaande onderdelen. Neem de basisonderdelen in ieder geval op in uw les, de verdiepende onderdelen zijn optioneel.

Fase in de ontwerpcyclus	Basis	Verdieping	Begeleidend lesmateriaal
2. Ideeën verzinnen en selecteren (1 uur 50 minuten)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Energizer (10 minuten) ◆ Deeltaken (15 minuten) ◆ Ideeën verzinnen (45 minuten) ◆ Ideeën ordenen (20 minuten) ◆ Ideeën selecteren (10 minuten) ◆ Ideeën presenteren (10 minuten) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Inspiratiecollage ◆ Spelletjes om bestaande producten te onderzoeken ◆ Inspirerende voorwerpen, plaatjes en filmpjes verzamelen 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Ideeën verzinnen en selecteren ◆ Leshandleiding Ideeën verzinnen en selecteren ◆ Methodekaart Brainwriting ◆ Methodekaart Clusteren ◆ Methodekaart Energizers ◆ Methodekaart Ideeënstroom ◆ Methodekaart Post-it methode ◆ Methodekaart Regels bij verzinnen ◆ Methodekaart Stippenmethode

Welke materialen zijn er nodig?

- ◆ Grote doos
- ◆ Verschillende voorwerpen (zie Energizer)
- ◆ Gekleurde stiften
- ◆ A3-papier
- ◆ Post-its
- ◆ Groot vel papier
- ◆ Leerlingmateriaal: Formats voor brainstorm (bijlage 1 en 2), inspiratiecollage (bijlage 3), ideeëntabel (bijlage 4)
- ◆ Kleine stickertjes – 3 per leerling

2 Ideeën verzinnen en selecteren

TOELICHTING OP DE OPDRACHTEN

ENERGIZERS (10 MINUTEN)

Een energizer is een kleine korte activiteit, die zorgt voor een actieve open houding en een sterk groepsgevoel. Gebruik altijd een energizer vóór het verzinnen van ideeën. Je kunt energizers verder op veel momenten toepassen, bijvoorbeeld als een groep vastloopt.

We beschrijven hier een aantal energizers waarmee leerlingen spullen uit hun eigen leefwereld gaan onderzoeken. Ze staan stil gaan bij de vorm van een product, de gebruikte materialen en bij de relatie tussen vorm/materiaal en taak. Dit is een belangrijk kerndoel in het techniekonderwijs. Wij doen deze oefeningen ook omdat deze vaardigheid of manier van denken, van vorm naar taak, je helpt bij het ontwerpen. Ontwerpen kan je ook zien als het zoeken naar vormen voor taken. Met een energizer creëer je bovendien openheid en een plezierige sfeer in de klas waardoor leerlingen creatiever gaan denken en handelen. We raden je aan om de energizers uit te voeren voorafgaand aan het bepalen van de deeltaken te doen en eventueel ook nog een keer voor de brainstormsessie. Meer informatie over energizers is te vinden in de methodekaart Energizers.

Wat zit er in de doos?

Doe een voorwerp in een grote, mooie doos. De leerlingen mogen raden welk voorwerp er in zit. Via vragen waar je ja of nee op kan antwoorden moeten ze er achter komen wat er in de doos zit. Om de beurt stellen ze een vraag. De vragen kunnen gaan over het voorwerp zelf, waar je het gebruikt, wie het gebruiken etc.

Zoveel mogelijk verschillende functies bedenken

Deel de leerlingen in groepen van vier tot vijf in. Elke groep krijgt een aantal voorwerpen. Eventueel geef je een foto van het voorwerp. De opdracht is om steeds een andere taak voor het voorwerp te verzinnen terwijl het voorwerp in de groep wordt doorgegeven. De eerste bedenkt waar het voorwerp voor wordt gebruikt. Daarna bedenkt dezelfde leerling waarom hij of zij het voorwerp daar niet meer voor wil gebruiken. Vervolgens verzint hij of zij waar het voorwerp nog meer gebruikt voor gebruikt kan worden. Ze bedenken een nieuwe taak.

Deze opdracht kun je introduceren met het volgende verhaal: "Ik ben een grote plastic bak. Opeens wordt ik in de auto op de achterbank gezet. Er gaan grote stevige riemen om mij heen en er wordt een krijsende baby in mij geduwd. Wat denken jullie dat ik ben?"

Als ze op het antwoord Maxi-Cosi of een ander goed gekozen antwoord komen kan je je verhaal vervolgen "Ik ben het zat om zo pijnlijk vast te zitten. Ik wil iets anders worden. Gelukkig een meneer pakt mij op. Hij doet mij aan zijn arm en loopt de supermarkt in. Er komen allemaal boodschappen in mij, wortels, koekjes en lekkere mandarijntjes. Wat ben ik nu?" Dit verhaal waarin je zelf het voorwerp bent stimuleert de fantasie en het inlevingsvermogen van de leerlingen.

Wat moet ik hier nu mee??!!

Verzamel voorwerpen waarvan het gebruik vermoedelijk niet bekend is bij de leerlingen. In kringloopwinkels kunt u deze producten voor een klein bedrag aanschaffen. Wellicht heeft u zelf in de keuken of op zolder nog wel wat liggen. Voor deze biomedische module is het ook leuk om voorwerpen aan te schaffen bij een zorgwinkel. U kan

2 Ideeën verzinnen en selecteren

ook gewone huis, tuin en keuken producten gebruiken en de leerlingen een nieuwe taak laten verzinnen. Met een eisenlijst kun je ook precies zaaien en een keurig gazon aanleggen.

Geef de leerlingen in tweetallen de volgende opdracht:

Probeer te achterhalen waar dit product voor gebruikt wordt. Kijk goed naar de vorm en de gebruikte materialen en verzin hier de mogelijke taken bij. Geef het product een naam en bedenk een korte tekst om het product aan de man te brengen. Geef elke groep 1 minuut om een verkoopverhaal te houden.

DEELTAKEN BEPALEN (10 MINUTEN)

Soms is een ontwerpprobleem lastig in 1 keer op te lossen. Het is dan handig om het probleem op te splitsen in meerdere kleine problemen of de hoofdtak op te splitsen in deeltaak. Vervolgens bedenk je voor elk probleem/deeltaak een oplossing en waarna je de oplossingen combineert ontstaat er een totaaloplossing voor het oorspronkelijke probleem.

Aan de hand van de leeshulp geven we hier een voorbeeld van. De uitwerking van de andere vier opdrachten treft u aan in het hoofdstuk uitwerking opdrachten, vanaf pagina 52.

De leerlingen gaan de hoofdtak –hier: boek lezen– opdelen in verschillende deeltaken. Een taak is een handeling die het hulpmiddel moet kunnen uitvoeren. Een taak kan zijn: snijden, optillen, schoonmaken, etc. Een taak beschrijf je met een werkwoord. Dat het lezen van boeken uit verschillende handelingen of deeltaken bestaat, denk aan het boek neerzetten of de bladzijde omslaan, hebben de leerlingen al tijdens de simulaties ontdekt. Elke deeltaak die de gebruikers niet zelf kunnen uitvoeren, omdat dit te pijnlijk is of ze er niet genoeg kracht voor hebben, moet straks door de leeshulp worden uitgevoerd.

Tijdens de simulatie verliep het ontdekken van de deeltaken deels nog onbewust. De leerlingen gaan nu alle deeltaken systematisch op een rijtje zetten.

Het resultaat ziet er bijvoorbeeld als volgt uit:

- ◆ Het vervangen van het boek door een ander boek.
- ◆ Het op de plaats houden van het boek tijdens het lezen.
- ◆ Het plaatsen van het boek in een prettige leesstand (schuin naar achteren).
- ◆ Het omslaan van bladzijden.
- ◆ Het op de plaats houden van de bladzijden tijdens het lezen.

Met de lijst concrete taken kunnen de ontwerpteams doelgericht gaan brainstormen over mogelijke oplossingen. NB: met 3-5 deeltaken kunnen de leerlingen goed uit de voeten.

In een later stadium van het ontwerpproces kunnen nieuwe taken alsnog zichtbaar worden voor de leerlingen, de takenlijst wordt dan aangevuld. Misschien ontdekken ze dat veel mensen de kleine letters slecht kunnen lezen of ook willen dat hun boek verlicht wordt door het hulpmiddel. Dat is niet erg, ontwerpen is ook bij volwassenen vaak een iteratief proces.

2 Ideeën verzinnen en selecteren

IDEEËN VERZINNEN (BRAINSTORMEN) (40 MINUTEN)

De vorige stappen – de taken en het programma van eisen en wensen – hebben een beeld gegeven van wat het hulpmiddel moet kunnen. De contouren van de oplossingsruimte zijn geschetst. Je weet waar je moet zoeken.

Toch is nog helemaal niet bekend hoe het hulpmiddel eruit ziet. Alles ligt nog open.

Om tot een goed, werkend en vernieuwend ontwerp te komen, gaan de leerlingen in deze stap brainstormen en zoveel mogelijk oplossingen bedenken voor 1 van de deeltaken of voor het totaal.

NB: het uitwerken van 3 deeltaken is in eerste instantie voldoende, per deeltaak minimaal +/- 3 oplossingen verzinnen geeft voldoende houvast voor het vervolg.

Neem de volgende brainstormregels met de leerlingen door of laat de ontwerpteams deze met elkaar bespreken. Uitleg over de brainstormregels is te vinden in de methodekaart Regels bij verzinnen.

- ◆ Geen kritiek
- ◆ Zoveel mogelijk ideeën
- ◆ Alles mag
- ◆ $1+1=3$
- ◆ Geef elkaar complimenten
- ◆ Teken en schrijf
- ◆ Ideeën zijn van iedereen

Iedereen zal bij de leeshulp al wel wat oplossingen in het achterhoofd hebben zoals een kookboekstandaard of muziekstandaard. Doel is om bij het brainstormen gevarieerde en originele oplossingen te verzinnen. Wie weet bedenkt een ontwerpteam een oplossing die op internet nog helemaal niet te vinden is! Zie ook de methodekaart ideeënstroom voor als de leerlingen tijdens het ontwerpproces vastlopen.

Er zijn verschillende brainstormtechnieken, kies één van onderstaande drie om te gebruiken in de klas. Een andere methode die hieronder niet wordt beschreven is de post-it methode, te vinden als methodekaart achterin deze handleiding.

- ◆ De slang in combinatie met vrij tekenen
- ◆ Brainwriting
- ◆ De 635 methode

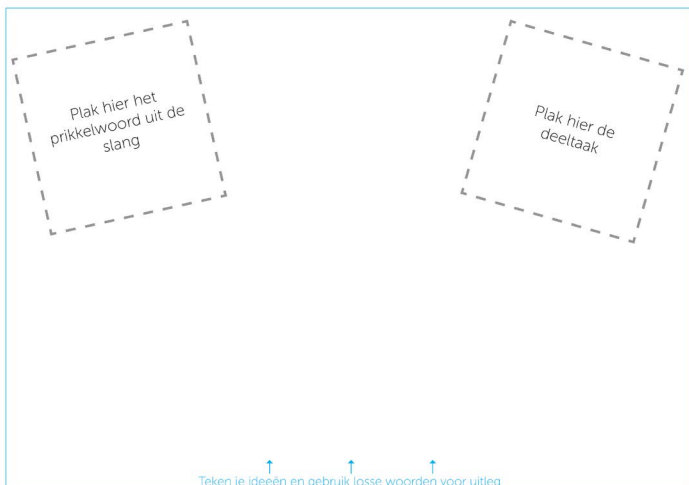
De slang in combinatie met vrij tekenen

Elk ontwerpteam maakt eerst een slang van woorden door op elkaar door te associëren. Annemarie begint bijvoorbeeld met draak, Mohammed denkt aan vuur en Jan aan worstjes. Dit tekenen of schrijven ze op een memo en maken er een slang van. Het resultaat ziet er als volgt uit.



Figuur 22. Slang. We hebben bij deze slang het beginpunt en de opplakvolgorde aangegeven. Dit hoeft in de klas niet.

2 Ideeën verzinnen en selecteren



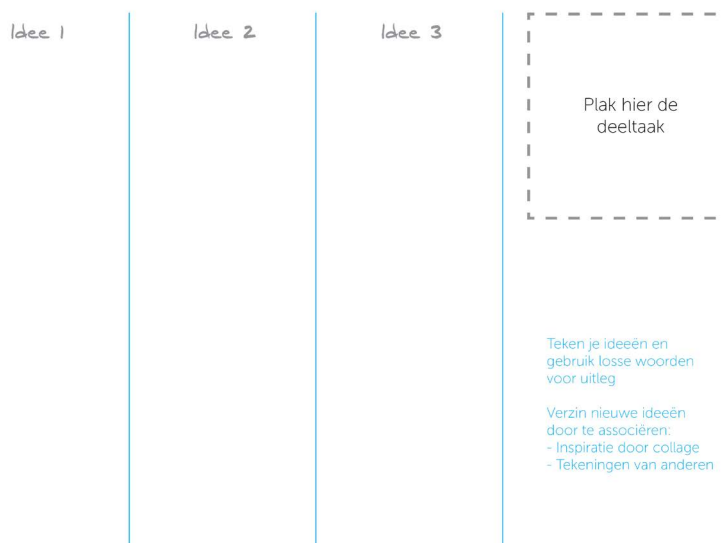
Figuur 23. Tekenvel voor deel-ideeën

De 635 methode

Bij de 635 methode maken de leerlingen heel snel heel veel kleine tekeningen en schrijven ideetjes op. Een extra prikkel is ingebouwd door het doorgeven van het tekenvel na vijf minuten aan de buurman/vrouw. Door de ideeën van een ander te bekijken, stimuleer je associëren, doorborduren en combineren. Een format voor de 635-methode is te vinden in bijlage 2.

De 635 methode werkt als volgt:

- ◆ Elk team wijst een teamlid aan als tijdbewaker. Dit kan ook klassikaal met een timer.
- ◆ Laat elk teamlid een A-viertje opdelen in vier kolommen of gebruik het format uit bijlage 2.
- ◆ Elk teamlid krijgt een memo met één van de deeltaken erop.
- ◆ Laat elk teamlid een idee tekenen of opschrijven in de eerste kolom.
- ◆ Laat elk teamlid in eigen tempo verder gaan in de tweede, derde en vierde kolom.
- ◆ Laat de teamleden na vijf minuten de tekening doorgeven. Waarschuw een halve minuut van te voren, het maakt niet uit hoe ver ze zijn gekomen met het vullen van de kolommen. De tijdbewaker in het team spoort iedereen aan om het vel door te geven.
- ◆ Vervolgens bekijken de teamleden het hele vel en geïnspireerd door de buurman/vrouw maken ze nieuwe tekeningen/verhaaltjes.
- ◆ Na drie of vier rondes zijn er heel veel kleine ideeën in woord en beeld. Doordat ieder vel start met een andere deeltaak, ontstaan gevarieerde ideeën. Er wordt in verschillende richtingen gezocht.



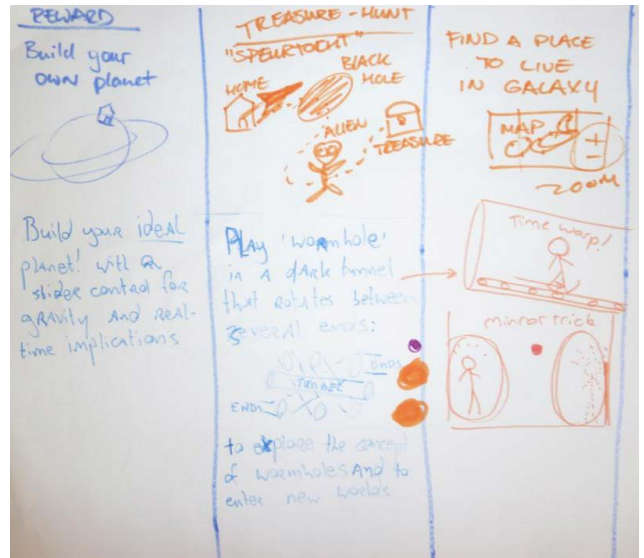
Figuur 24. 635 methode, door de ideeën van een ander te bekijken, stimuleer je associëren, voortborduren en combineren.

2 Ideeën verzinnen en selecteren

Wil je weten waar 635 voor staat? Oorspronkelijk deed men dit met 6 mensen om een tafel, iedere beurt drie ideeën per persoon, met rondjes van vijf minuten, vandaar 635.

Wat is de kracht van deze methode?

- ◆ Willekeurige combinaties van twee woorden uit de verkenning.
- ◆ Associëren op het idee van een ander.
- ◆ Combineren van ideeën treed spontaan op.
- ◆ Tekenen en schrijven in vrolijke kleuren.
- ◆ Werken onder tijdsdruk.
- ◆ Iedereen is tegelijkertijd actief en blijft in een eigen flow.
- ◆ Heel veel en gevarieerde kleine ideetjes.
- ◆ Er is geen overleg nodig.

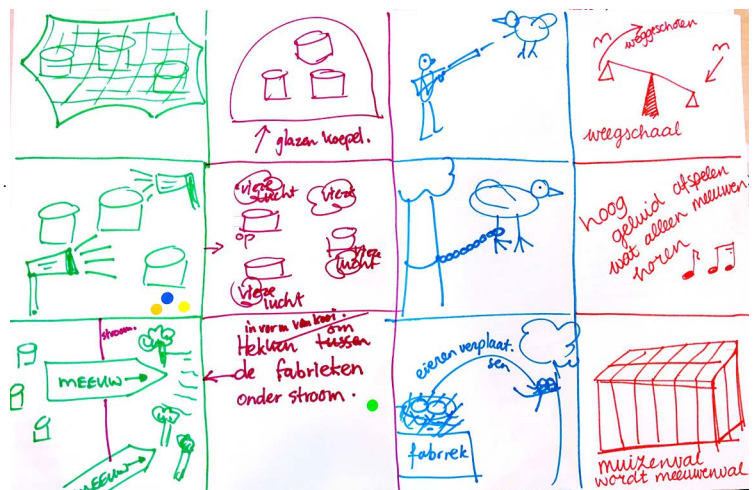


Figuur 25. 635 methode: het resultaat van vier studenten industrieel ontwerpen ziet erbij voorbeeld zo uit. Omdat iedereen met tekeningen op elkaar reageert, zijn de bedachte ideeën van de hele groep en is er geen sprake van individuele ideeën. Ook hebben de ideeën uit de verschillende tekeningen vaak met elkaar te maken.

Brainwriting

Bij deze methode hoeven de leerlingen niet eerst een deeltaak uit te kiezen. Ze kunnen al hun ideeën voor zowel de verschillende deeltaken als voor een totaaloplossing direct kwijt. Brainwriting werkt als volgt:

- ◆ Leerlingen zitten in hun ontwerpteam aan de tafel.
- ◆ Elke leerling krijgt een vel papier. Een A3-vel is handig. Vouw het papier in 12 vakjes. Dan weet je zeker dat er genoeg ruimte is voor alle ideeën. Schrijf de HKJ-vraag op het vel papier of op het bord.
- ◆ Spreek een signaal af voor het starten en doorgeven van de vellen papier.
- ◆ Na het signaal tekent elke leerling 3 ideeën op zijn vel papier.
- ◆ Geef na 5 minuten opnieuw het signaal. Nu geeft elke leerling zijn vel door aan zijn linkerbuur.
- ◆ Op het nieuw gekregen vel papier tekent elke leerling weer 3 nieuwe ideeën en laat zich inspireren door de ideeën die er al staan.
- ◆ Stop na 4 keer doorgeven (tot elke leerling op elk vel heeft getekend). Per groep heb je nu 48 ideeën!





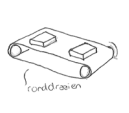


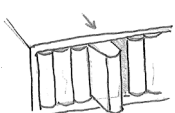





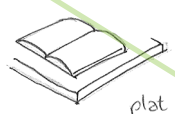
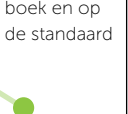
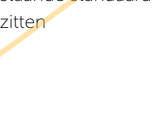

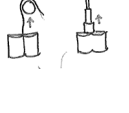
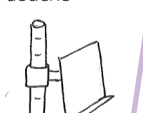




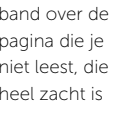
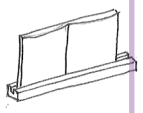


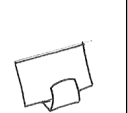


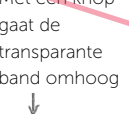
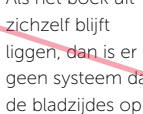


Figuur 26. Na afloop heeft elk teamlid een vel papier met zo'n 12 ideeën

Bekijk voor meer informatie en tips over deze brainstormtechniek de methodekaart Brainwriting. Tekst gebaseerd op verdiepingkaart brainwriting, Ontwerpbureau Meeple.

2 Ideeën verzinnen en selecteren

IDEËËN ORDENEN (10 MINUTEN)

Leerlingen kunnen nu hun ideeën ordenen in bijvoorbeeld een ideeëntabel (per groepje). Zorg voor tekeningen en eventueel een korte uitleg in woorden. Als de leerlingen hun ideeën al op memobriefjes hebben staan dan kunnen ze die ook op een groot vel plakken zodat ze niet opnieuw alle tekeningen hoeven te maken. Een format voor de ideeëntabel is te vinden in bijlage 4. De ideeëntabellen van de andere voorbeeldopdrachten zijn te vinden in het hoofdstuk Uitwerking opdrachten, zie pagina 52.

Taken	Uitwerkingen						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Het boek vervangen worden door een ander boek	<p>Katrolsysteem – het boek wordt in een voorraadbak gezet en krijgt een zuignap met haakje. Als je het wil lezen takel je het boek naar boven met een katrol.</p> 	<p>De leeshulp beweegt zelf naar het boek toe. Er komt iets uit de leeshulp dat onder het boek schuift en het boek in de leeshulp tilt.</p> 	<p>De persoon die het boek brengt zet alle boeken alvast neer – met een roulerend systeem komt het gewenste boek boven.</p> 	<p>Het boek gaat met een wip naar boven die je met je voet bedient. Daarna gaat de wip naar beneden en glijdt het boek in de leeshulp.</p> 	<p>Er is een helper die het boek in de standaard plaatst – en/of dit kan de persoon nog net wel zelf.</p> 	<p>De boeken komen uit een boekenkast omhoog. Als een boek gelezen is en teruggaat schuift dit een ander boek naar voren. Je kan ze</p> 	
2. Boek wordt tijdens het lezen op een vaste plaats houden	<p>Ondersteunen aan onderkant</p> 	<p>Ophangen aan bovenkant</p> 	<p>Inklemmen aan zijkanten</p> 	<p>Kaft vastspijkeren of vastplakken</p> 	<p>In een kuil (van een kussen) leggen</p> 	<p>Plat op de grond leggen</p> 	<p>Klitteband hoest om het boek en op de standaard</p> 
3. Het boek staat in een prettige, zelf in te stellen leesstand	<p>Het boek ligt een beetje schuin naar achteren – dit is aanpasbaar doordat er verschillende gleuven in een staande standaard zitten</p> 	<p>idem-verstelbaar net als bij een tuinstoel met verschillende standen</p> 	<p>De hoogte van het boek kan aangepast worden indien hangend</p> 	<p>De hoogte van het boek kan aangepast worden door net zo'n soort systeem als in de douche</p> 	<p>scharnierpunt in standaard/opanging met enkele vaste mogelijkheden</p> 	<p>scharnierpunt waar de gebruiker zelf de stand kan bepalen door het aandraaien van een knop of door het trekken aan een touw</p> 	
4. De bladzijdes uit het boek blijven op hun plek	<p>klemmen aan een kant van het boek</p> 	<p>Touwtjes</p> 	<p>Een transparante band over de pagina die je niet leest, die heel zacht is en licht – als een soort bladwijzer – aan de onderkant iets zwaarder</p> 	<p>Richel</p> 	<p>Elastiek om het boek</p> 	<p>robot helper</p> 	<p>Metalen boogje</p> 
5. Omslaan van pagina's is makkelijk	<p>Blazen</p> 	<p>Gaat vanzelf met je ogen</p> 	<p>Met een knop gaat de transparante band omhoog</p> 	<p>Als het boek uit zichzelf blijft liggen, dan is er geen systeem dat de bladzijdes op hun plek houdt</p> 	<p>Elastiekuitrekker</p> 	<p>Inklapbaar boogje</p> 	

2 Ideeën verzinnen en selecteren

Een andere manier om de ideeën te ordenen wordt in deze blog beschreven: <http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/blog/creatief-ontwerpen-de-kunst-van-het-selecteren/>
Meer informatie over ideeën ordenen is ook te vinden in de methodekaart Clusteren.

IDEEËN SELECTEREN (10 MINUTEN)

Door ideeën te combineren kom je tot een totaaloplossing (zie de gekleurde lijnen in de ideeëntabel). De ontwerpteam maken verschillende combinaties waarna ze hieruit een keuze maken om mee verder te gaan. In de ideeëntabel op de vorige pagina, zijn er dus vier totaal oplossingen uitgekomen: de rode lijn, de gele lijn, de paarse lijn en de groene lijn. Het kan zijn dat sommige deeloplossingen in meerdere combinaties gekozen worden. Elk ontwerpteam bespreekt de voor- en nadelen van elke combinatie met behulp van het programma van wensen en eisen, bijvoorbeeld volgens de 'Engeltjes en duiveltjes'– methode.

Engeltjes en duiveltjes

Een leerling begint als 'engeltje' en mag maximaal 20 seconden een idee, verhaal of werkstuk de hemel in prijzen. Dan moet de volgende leerling de rol van 'duiveltje' op zich nemen en negatief regeren op het betoog van de engel. Dan is het weer de beurt aan een engel. Schrijf de argumenten die de revue passeren op terwijl de leerlingen spreken. Gebruik in deze werkvorm 'hoortjes' en een 'aureooltje' uit de feestwinkel. (Bron: E-reader Creatief Denken).

Stippenmethode

Als alle ideeën zijn besproken maken de leerlingen een keuze. Dit doen ze door individueel hun voorkeur aan te geven door middel van het plakken van stickertjes. Het is raadzaam om de leerlingen maximaal 1 sticker bij een eigen getekend idee te laten plakken. Met het idee dat de meeste stickers krijgt gaan de leerlingen verder in de volgende ontwerpstep. Meer uitleg hierover is te vinden in de methodekaart Stippenmethode.

IDEEËN PRESENTEREN (10 MINUTEN)

Nadat elk ontwerpteam haar beste idee/ideeën gekozen heeft, wordt dit gedeeld met de gehele klas. Elke groepje vertelt in 2 zinnen wat ze bedacht hebben en wat hun verdere plannen zijn. Dit is handig omdat ze zo direct al tips en inspiratie van hun klasgenoten kunnen krijgen. Het kan zijn dat de leerlingen erg twijfelen tussen meerdere ideeën. Laat ze in dat geval meerdere ideeën presenteren en bespreek met de hele klas de voor en nadelen van elk idee. De leerkracht kan bij elk team de volgende vragen stellen:

- ◆ Welk probleem lost het idee op?
- ◆ Waarom is dit de beste oplossing?
- ◆ Hoe werkt het?
- ◆ Wat denken jullie dat nog lastig wordt om te verzinnen/maken?

2 Ideeën verzinnen en selecteren

VERDIEPENDE OPDRACHTEN

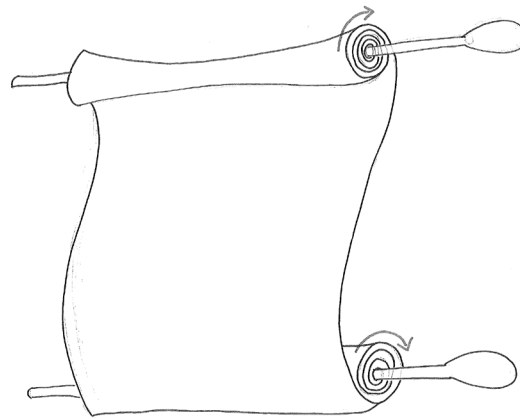
INSPIRATIE DOOR COLLAGES

Creativiteit start nooit in het luchtledige. Tijdens het kindercollege biomedisch bedachten leerlingen oplossingen met veren – onbewust werden ze geïnspireerd door een bureaulamp.

Het collagevel met foto's van technisch speelgoed en uiteenlopende producten (zie bijlage 3) kunnen leerlingen gebruiken om zich te laten inspireren tijdens het brainwriting of bij de 653 methode. Bij de slang hebben ze al inspiratie uit hun eigen woorden en wordt het misschien te veel.



Figuur 27. Voorbeeld inspirerende voorwerpen



Figuur 28. Creatieve oplossing voor de leeshulp: boeken in de vorm van boekrollen

SPELLETJES OM BESTAANDE PRODUCTEN TE ONDERZOEKEN

Een andere manier om inspiratie op te doen is door bestaande producten te onderzoeken en goed naar de deeltaken te kijken. De energizers die beschreven staan op pagina 33 zijn daar goede oefeningen voor. Wanneer u merkt dat de leerlingen tijdens het brainstormen vastlopen kunt u het brainstormen pauzeren en een andere energizer doen. De energizers worden in de methodekaart Energizers en in de volgende blog in meer detail beschreven: <http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/blog/vorm-volgt-functie/>

INSPIRERENDE VOORWERPEN, PLAATJES EN FILMPJES VERZAMELEN

Leerlingen kunnen ook zelf op zoek gaan naar inspirerende voorwerpen, plaatjes en filmpjes. U kunt ze bijvoorbeeld vooraf aan de brainstormles de opdracht geven om een aantal voorwerpen/plaatjes van thuis mee te nemen. Voordat het brainstormen begint in de klas kunt u een paar leerlingen vragen naar wat ze hebben meegenomen. Dit is niet noodzakelijk, de voorwerpen kunnen ook op de tafels liggen en bieden zo impliciet inspiratie voor de leerlingen. Tot slot, kunt u ervoor kiezen om een 'inspiratiehoek' in te richten. Hier kunnen leerlingen gedurende het hele project voorwerpen, plaatjes maar ook eigen tekeningen kwijt die inspiratie bieden voor het ontwerpproces.



Figuur 29. Willekeurige voorwerpen op tafel bieden inspiratie

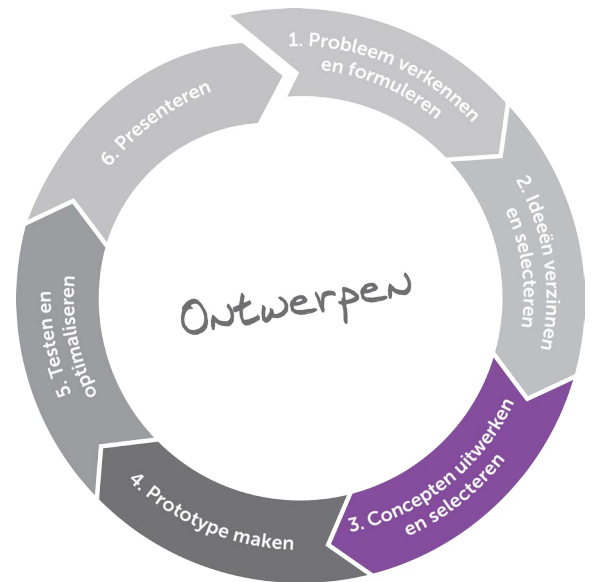
2 Ideeën verzinnen en selecteren

DOORKIJK NAAR DE VOLGENDE ONTWERPSTAP

Elk ontwerpteam heeft nu een idee of een combinatie van ideeën gekozen om verder uit te werken in de volgende ontwerpstep. In de volgende stap krijgen de leerlingen eerst een aantal praktische tips voor het maken van een prototype. Ze maken een aantal modellen volgens een instructieblad zodat ze een idee krijgen van alle mogelijkheden. Daarna gaan ze nadenken over hoe ze van hun eigen ontwerp een prototype gaan maken, dit noemen we het werkplan. Het kan zijn dat ze van stukjes papier of ander restmateriaal alvast delen willen proberen zodat ze een goed werkplan hebben voor het prototype. Ook als iets nog niet helemaal uitgedacht is, kan dat in deze fase worden toegevoegd.

3 Concepten uitwerken en selecteren

De gekozen ideeën worden in deze stap verder ontwikkeld tot concepten. Aan het eind van deze stap is er veel meer duidelijk over het ontwerp; hoe ziet het eruit, hoe werkt het en hoe kun je er een prototype van maken.



IN VOGELVLUCHT

Wat is het startpunt?

Leerlingen hebben met hun ontwerpteam een idee gekozen om verder uit te werken.

Wat is het resultaat?

- ◆ Een uitgewerkt idee.
- ◆ Inzicht in wat er technisch mogelijk is.
- ◆ Werkplan voor het prototype.

Wat doen de leerlingen in deze stap?

Bij deze stap zijn er verschillende opdrachten beschikbaar. U kunt zelf uw les samenstellen aan de hand van onderstaande onderdelen. Neem de basisonderdelen in ieder geval op in uw les, de verdiepende onderdelen zijn optioneel.

Fase in de ontwerpcyclus	Basis	Verdieping	Begeleidend lesmateriaal
3. Concepten uitwerken en selecteren (2 uur)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ideeën uitwerken tot concepten (30 minuten) ◆ Technische vaardigheden oefenen (1 uur) ◆ Werkplan maken (30 minuten) ◆ Materialen en gereedschap verzamelen 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Er zijn bij deze stap geen verdiepende opdrachten beschikbaar. Indien u verdieping wenst kunt u langer de tijd nemen voor het uitwerken van de concepten en/of alvast delen van het prototype maken zodat dit in de volgende fase verbeterd kan worden. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Concepten uitwerken en selecteren ◆ Leshandleiding Concept uitwerken en prototype maken

Welke materialen zijn er nodig?

- ◆ Gekleurde stiften
- ◆ A3-papier
- ◆ Post-its
- ◆ Groot vel papier
- ◆ Knutselmateriaal
- ◆ Karton
- ◆ PVC-buizen
- ◆ Kranten
- ◆ Vragenvel (bijlage 6)
- ◆ Technische vaardighedenkaarten (bijlage 7)



Figuur 30. Aan de hand van een werkplan kunnen de leerlingen hun prototype maken.

3 Concepten uitwerken en selecteren

TOELICHTING OP DE OPDRACHTEN

IDEËËN UITWERKEN TOT CONCEPTEN(30 MINUTEN)

Elk ontwerpteam begint deze stap met een ontwerpidee. Vaak bestaat dit idee uit verschillende deeloplossingen en moeten die deeloplossingen nog samengevoegd worden tot één geheel.

Vragenvel

Het kan lastig zijn voor leerlingen om zomaar in het wilde weg te starten met uitwerken. Om het begin makkelijker te maken vullen de leerlingen een vragenvel in (zie bijlage 6). Op het vragenvel staan al een aantal vragen voorgedrukt, de leerlingen gaan nog meer vragen bedenken en toevoegen. Wat zijn de punten die nog niet duidelijk zijn en/of uitgewerkt moeten worden? Vraag de leerlingen om vooral specifieke extra vragen te bedenken. De vragen op het vragenvel zijn standaard en algemeen, om de leerlingen op weg te helpen. Laat ze extra open vragen bedenken die echt over hun oplossing gaan. Daarna gaan de leerlingen antwoorden zoeken op de vragen. Binnen een ontwerpteam kunnen de leerlingen zich opsplitsen zodat ze elk (of in tweetallen) met een andere vraag aan de slag gaan. Het is de bedoeling dat leerlingen per vraag zoveel mogelijk antwoorden vinden, hiervoor zijn de brainstormmethodes, zoals beschreven op pagina 35-37, goed te gebruiken. Uit de verschillende antwoorden kiest het team per vraag het beste antwoord. Het is belangrijk om te zorgen dat de antwoorden op de verschillende vragen goed bij elkaar passen en een geheel vormen.

TECHNISCHE VAARDIGHEDEN OEFENEN (60 MINUTEN)

Door de leerlingen te laten zien wat de technische mogelijkheden zijn kunnen ze straks goed hun eigen werkplan maken. In bijlage 7 staan een aantal opdrachten die de leerlingen kunnen uitvoeren om hun technische vaardigheden te oefenen. Er zijn verschillende soorten over bijvoorbeeld sterke constructies maken, tandwielen, versnellingen en snaarverbinding. Laat de leerlingen zelf kiezen welke ze willen oefenen (in een uur tijd kunnen de leerlingen ongeveer vier opdrachten uitvoeren) zodat dit aansluit bij hun ontwerp. U kunt ervoor kiezen om al het materiaal voorin de klas klaar te leggen maar het kan ook in een circuitvorm door de klas liggen zodat elk team na een kwartier wisselt naar een volgende opdracht.

Op www.kubiki.nl kunnen leerlingen ook hun technische vaardigheden oefenen. Hiervoor moeten ze zich wel eerst aanmelden (kosteloos). In de module 'Techniek? Doe je ding!' staan allerlei handige tips over constructies, versnellen/vertragen, vergroten/verkleinen en elektriciteit.

WERKPLAN MAKEN (30 MINUTEN)

Het werkplan moet in ieder geval het volgende bevatten:

- ◆ Lijst van benodigde materialen
- ◆ Hoe is onderdeel A aan onderdeel B bevestigd

3 Concepten uitwerken en selecteren

Het is niet altijd mogelijk om het prototype op ware grootte te maken, bijvoorbeeld in het geval van de knikkerhulp met de rolstoel (zie Figuur 31). In dat geval is er voor gekozen om een schaalmodel te maken. Bekijk ook de foto's van de prototype op de volgende pagina en het hoofdstuk Uitwerking opdrachten, vanaf pagina 52, voor inspiratie bij het maken van de prototypes.

MATERIALEN/GEREEDSCHAP VERZAMELEN

Het kan zijn dat niet alle materialen op school aanwezig zijn. Laat de leerlingen zelf nadenken of ze niet iets van thuis (bijvoorbeeld afvalmateriaal) kunnen meenemen. Als dat niet het geval is en het materiaal ook niet op school aanwezig is, kan het materiaal worden aangeschaft of moet het ontwerpteam met een andere oplossing komen. Vaak zijn er meerdere mogelijkheden om iets te maken. Zorg ervoor dat de leerlingen zoveel mogelijk materiaal van tevoren verzameld hebben. Het kan zijn dat ze tijdens de volgende stap -het prototype maken- erachter komen dat ze nog iets missen. In dat geval kun je ze tijdens de les laten zoeken/nadenken naar materiaal zodat ze toch direct verder kunnen.

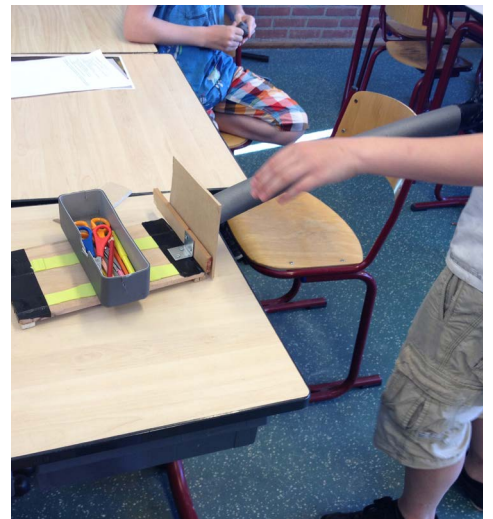


Figuur 31. Prototype rolstoel op schaal volgens werktekening

DOORKIJK NAAR DE VOLGENDE ONTWERPSTAP

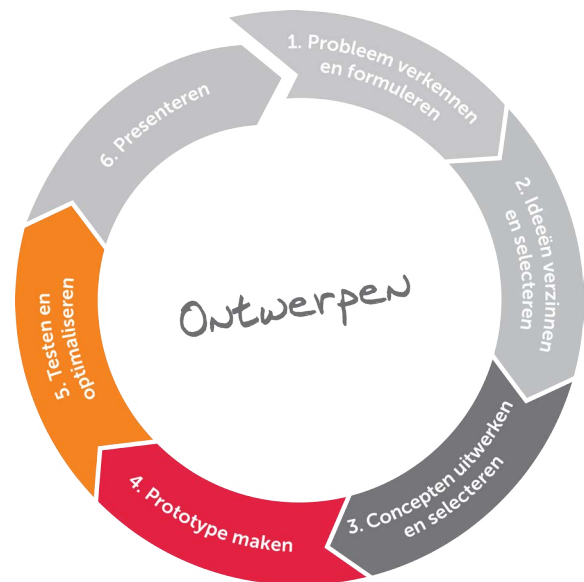
De leerlingen zijn aan het einde van deze ontwerpstep zo goed mogelijk voorbereid om van hun ontwerp een prototype te maken. In de volgende ontwerpstep gaan ze het prototype maken en tegelijkertijd testen. Dit kunnen ook twee losse stappen zijn, maar dit project leent zich er goed voor om het prototype maken en testen samen te voegen. Wanneer leerlingen een deel van hun ontwerp proberen te maken, kunnen ze direct testen of het werkt en indien nodig verbeteren.

3 Concepten uitwerken en selecteren



4 Prototype maken & 5 Testen en optimaliseren

Het prototype maken en testen zijn twee stappen die vaak goed samen gaan. Al tijdens het maken van het prototype kunnen leerlingen delen van hun ontwerp testen en indien nodig aanpassen en verbeteren, net zolang tot het wel werkt.



IN VOGELVLUCHT

Wat is het startpunt?

Leerlingen hebben met hun ontwerpsteam een werktekening gemaakt en weten wat de technische mogelijkheden zijn.

Wat is het resultaat?

Een prototype.

Wat doen de leerlingen in deze stap?

Bij deze stap zijn er verschillende opdrachten beschikbaar. U kunt zelf uw les samenstellen aan de hand van onderstaande onderdelen. Neem de basisonderdelen in ieder geval op in uw les, de verdiepende onderdelen zijn optioneel.

Fase in de ontwerpcyclus	Basis	Verdieping	Begeleidend lesmateriaal
4&5. Prototype maken & Testen en optimaliseren (2 uur)	<ul style="list-style-type: none"> Maken en testen prototype (2 uur) 	<ul style="list-style-type: none"> Testen door andere klasgenoten/gebruiker Verbeteren ontwerp/aanbevelingen 	<ul style="list-style-type: none"> Powerpoint Prototype maken & Testen en optimaliseren Leshandleiding Concept uitwerken en Prototype maken

Welke materialen zijn er nodig?

- ◆ Geleerde stiften
- ◆ A3-papier
- ◆ Post-its
- ◆ Groot vel papier
- ◆ Knutselmateriaal
- ◆ Karton
- ◆ PVC-buizen
- ◆ Kranten
- ◆ Plastic bekertjes
- ◆ Roerstaafjes
- ◆ Kartonnen dozen
- ◆ Plastic bakjes
- ◆ Verpakkingsmateriaal
- ◆ Eigen inbreng: piepschuim, tapijt, elastiek, etc.



Figuur 32. Prototype in de maak

4 Prototype maken & 5 Testen en optimaliseren

TOELICHTING OP DE OPDRACHTEN

MAKEN EN TESTEN PROTOTYPE

De ontwerpteams gaan aan de hand van hun werkplan een prototype maken. Hierbij is het handig als ze individueel of in tweetallen een deel van het prototype op zich nemen. Het is daarbij wel belangrijk dat ze constant communiceren met de andere teamgenoten zodat de diverse onderdelen ook één geheel worden.

Het is goed mogelijk dat leerlingen er bij deze stap achter komen dat iets nog niet helemaal werkt zoals ze dat hadden gewild. In dat geval kunnen ze al makende een nieuwe oplossing bedenken net zolang tot het wel goed werkt. Het kan ook zijn dat ze ervoor moeten/willen kiezen om iets toch nog aan te passen omdat het niet blijkt te werken, ook dat is in deze stap nog mogelijk.

VERDIEPENDE OPDRACHTEN

TESTEN DOOR ANDERE KLASGENOTEN OF GEBRUIKER

Al tijdens het prototype maken kunnen de leerlingen zien of hun oplossing technisch goed werkt. Maar snappen andere klasgenoten ook hoe je het moet gebruiken? De teams kunnen hun prototype uitwisselen om te kijken of anderen het ook op de juiste manier gebruiken. Indien de leerlingen iemand kennen met een beperking kunnen ze ook vragen of hij/zij het prototype willen testen. Vaak komen ze erachter dat dan nog niet alles helemaal goed werkt of comfortabel is voor de gebruiker. Dit merken ontwerpers ook vaak, daarom testen ze al in een vroeg stadium zodat ze de nieuwe problemen/ontdekkingen aan het ontwerp toevoegen. Soms begint de ontwerpcyclus dan weer bij het begin en worden eisen en wensen aangescherpt.

VERBETEREN ONTWERP/ AANBEVELINGEN

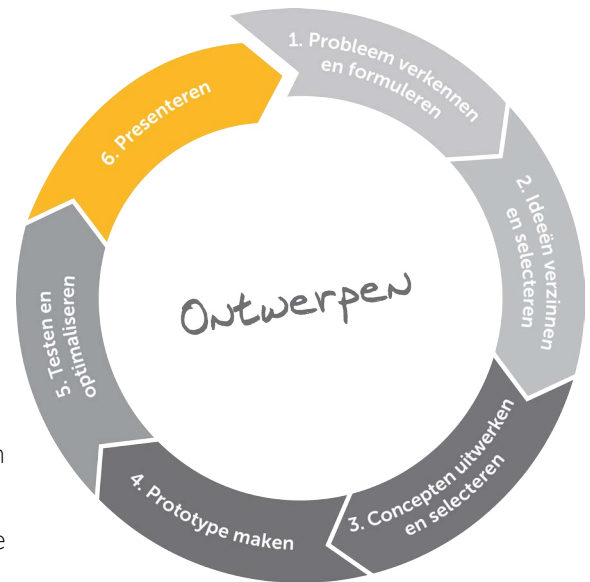
Zoals hiervoor beschreven is een ontwerp nooit klaar, er zijn altijd verbeteringen mogelijk. Leerlingen kunnen als extra opdracht hun eigen ontwerp verbeteren of een lijstje maken met dingen die ze nog zouden willen veranderen als ze meer tijd hadden, ook wel aanbevelingen genoemd.

DOORKIJK NAAR DE VOLGENDE ONTWERPSTAP

Het ontwerp en prototype is nu klaar. In de volgende stap gaan leerlingen hun ontwerp, prototype en bevindingen presenteren. Dit kan op verschillende manieren. In deze handleiding worden er twee verder toegelicht, maar wellicht weet u zelf nog een andere prettige presentatievorm.

6 Presenteren

Ontwerpen is veel meer dan alleen ideeën verzinnen en prototypes maken. Door in je klas een ontwerpproces te organiseren, oefenen leerlingen ook een groot aantal sociale vaardigheden zoals samenwerken, met je team besluiten nemen en het werkproces organiseren. Het presenteren van ontwerpideeën in woord en beeld is ook een belangrijke sociale vaardigheid voor ontwerpers in de dop. Het is dan ook een vast onderdeel in de ontwerpcyclus. Presenteren stimuleert leerlingen om de toegevoegde waarde en kracht van hun ontwerpen en prototypes te verwoorden en daarnaast is er ook ruimte om na te denken over verbeteringen.



Dit hoofdstuk is gebaseerd op de blog van Remke Klapwijk, 'Presenteren van ontwerpideeën in de klas'. De gehele blog inclusief voorbeelden uit het 'In de Ruimte'-project is hier te lezen:

<http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/blog/presenteren-van-ontwerpideeen-in-de-klas/>

IN VOGELVLUCHT

Wat is het startpunt?

Leerlingen hebben de gehele ontwerpcyclus doorlopen met als resultaat een (werkend) prototype.

Wat is het resultaat?

Een eindpresentatie. De eindpresentatie kan in verschillende vormen gegeven worden.

Wat doen de leerlingen in deze stap?

Bij deze stap zijn er verschillende opdrachten beschikbaar. U kunt zelf uw les samenstellen aan de hand van onderstaande onderdelen. Neem de basisonderdelen in ieder geval op in uw les, de verdiepende onderdelen zijn optioneel.

Fase in de ontwerpcyclus	Basis	Verdieping	Begeleidend lesmateriaal
6. Presenteren (1 uur 10 minuten)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Presentatie voorbereiden (30 minuten) ◆ Presenteren van resultaten (40 minuten) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Uitgebreidere presentatievormen zoals een tentoonstelling of een krant maken 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Powerpoint Presenteren

Welke materialen zijn er nodig?

- ◆ Afgeronde ontwerpen inclusief prototype
- ◆ Gekleurde stiften
- ◆ A3-papier
- ◆ Post-its
- ◆ Groot vel papier/karton

TOELICHTING OP DE OPDRACHTEN

VOORBEREIDEN VAN DE PRESENTATIE EN PRESENTEREN

Voordat de leerlingen hun presentatie gaan voorbereiden is het goed om aan te geven wie het publiek is. Het publiek bestaat meestal uit de medeleerlingen en de leerkracht. Het is extra leerzaam als een opdrachtgever, een gebruiker, de ouders van de leerlingen of leerlingen uit een andere klas uitgenodigd kunnen worden om de presentatie mee te maken. Maak de leerlingen ervan bewust dat deze personen het ontwerpproces niet hebben meegemaakt en op een andere manier geïnformeerd moeten worden dan medeleerlingen.

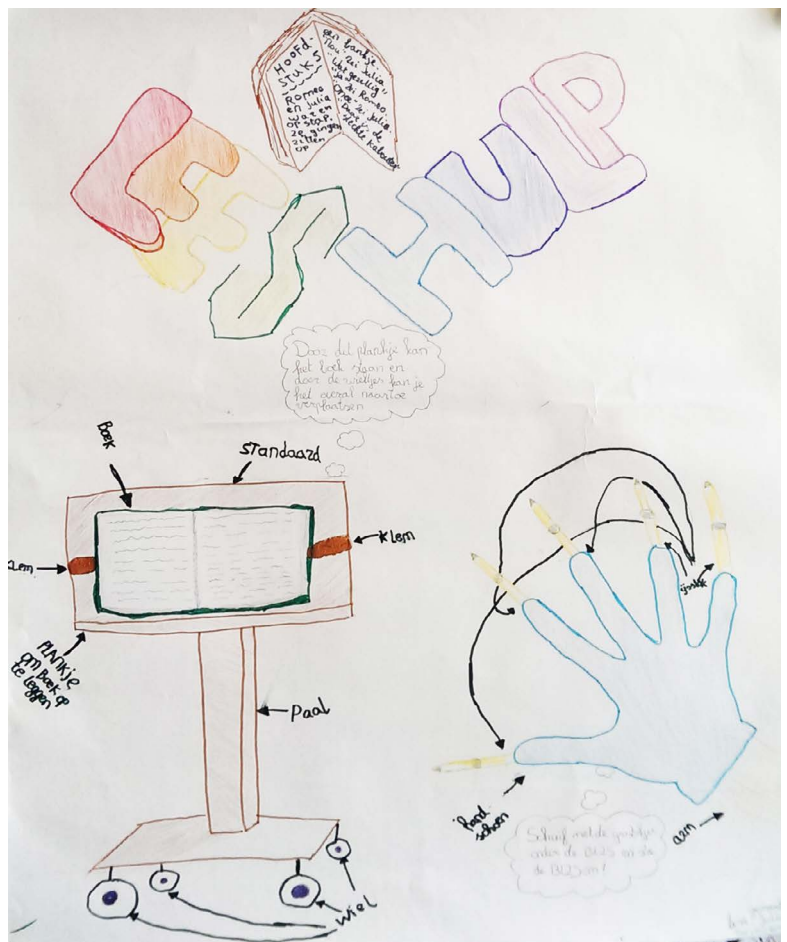
De presentatie kan in verschillende vormen gegeven worden. Hieronder worden twee mogelijkheden, een posterpresentatie en een onvoorbereide mondelinge presentatie, besproken. Mocht u zelf een leuk idee hebben voor de presentatie dan kunt u dat ook gebruiken.

Posterpresentatie

Het maken van een poster is leerzaam omdat het team zelf beter zicht krijgt op de kracht van het ontwerpidee en de voor- en nadelen ervan. Ook leren ze om een idee begrijpelijk en overtuigend te presenteren aan het publiek. De posters kunnen gepresenteerd worden door ze in de klas op te hangen. Eventueel kunnen leerlingen, ouders of ander publiek bij elk team langs gaan voor uitleg over het ontwerp. Leerlingen kunnen ook per team hun poster op het bord hangen en hier een korte mondelinge toelichting bijgeven.

Elk team krijgt 30 minuten om een poster van het idee/ontwerp te maken. Om de leerlingen op weg te helpen kunnen ze gebruik maken van de presentatievellen die in bijlage 5 zijn te vinden. De leerlingen kunnen ook hun poster zelf ontwerpen op een groot vel/stuk karton. Zorg dat de poster in ieder geval de volgende punten bevat:

- ♦ Een titel van het idee
- ♦ Tekeningen van het idee
- ♦ Een korte tekst om het idee uit te leggen
- ♦ Lijstje met sterke punten van het idee
- ♦ Lijst met namen van de teamleden



Figuur 33. Posterpresentatie van de leeshulp

6 Presenteren

Waarom is een titel belangrijk? Een goede titel prikkelt de fantasie van het publiek. Opeens zien ze het ontwerp voor zich ze. Ze raken er emotioneel verbonden mee. Waarom zijn tekeningen belangrijk? Het uiteindelijk ontwerp is een tastbaar ding. Een tekening laat veel meer zien dan woorden. Op veel faculteiten binnen de TU Delft werken studenten met story-boards (een soort stripverhaal), die laten zien hoe het product gebruikt wordt en wat het betekent voor de gebruiker.

Waarom gebruik je ook tekst? Tekst is handig omdat niet alles in een tekening kan. Het is belangrijk dat de tekst heel kort is. De kern van het idee en de voordelen van het ontwerpconcept moeten worden uitgelegd.

Onvoorbereide mondelinge presentatie

Een andere optie is een mondelinge presentatie van een paar minuten per team. In dit geval is er geen voorbereidingstijd nodig. In plaats daarvan wordt elk team uitgenodigd voor de klas en laat u ze onderstaande zinnen afmaken. Omdat de leerlingen goed in het ontwerp zitten (ze hebben het tenslotte zelf bedacht en gemaakt) zal elk team dit prima af gaan. Met de gemaakte ontwerp tekeningen en prototypes wordt het verhaal ondersteund. Ter plekke kunnen leerlingen elkaar aanvullen.

Maak de volgende zinnen af:

- ♦ Het eerste idee was.....
- ♦ Het probleem dat we wilden oplossen was
- ♦ We kwamen daarop omdat
- ♦ De handigste oplossing was
- ♦ Het deel van de ontwerp tekening dat we hebben gemaakt is
- ♦ Wat we hebben gemaakt werkt wel/niet, omdat
- ♦ Het leukste om te doen was.....
- ♦ De samenwerking in ons team ging goed/kon beter, omdat

VERDIEPENDE OPDRACHTEN

Indien u meer tijd heeft in de klas voor de presentatie en de voorbereidingen hiervan, kunt u voor een uitgebreidere presentatievorm kiezen. In de plusklas van leerkracht Katy Lips van basisschool de Schakel in Leiderdorp hebben de leerlingen een krant gemaakt. De krant is opgemaakt met behulp van de website www.nieuwstool.nl. In bijlage 8 is de opzet van de krant, die de leerlingen gebruikt hebben bij het bedenken van de inhoud, te vinden.



Figuur 34. Leerlingen hebben hun ontwerpen gepresenteerd als krant

Voorbeelden posterpresentaties

OVENSCHAAL

Wat is het?
Het is een ovenschaal met een plank waar men met de hand kan werken. Het is gemaakt van plastic en is geschikt voor het bakken van brood, pizza's, etc. Het is gemaakt van een stuk plastic dat in de vorm van een schaal is gebogen. Het is gemaakt van een stuk plastic dat in de vorm van een schaal is gebogen.

Waarvoor?
Het is voor het koken als je geen of 1 arm hebt. Voor de warme ovenschaal.

Welke materialen?
De plank is van hout. De band is van Kittenband. Het verbindingsstuk is van rubber. Het is met plastic staven erin.

Zo werkt het:

1. stop je arm in het verbindingsstuk
2. als alles vast zit dan doe je met de andere hand een ovenschaal erin
3. Dan leg je de ovenschaal voor de ovenschaal en schuif hem met je andere hand erop

Labels: KITTENBAND, VERBINDINGSSTUK, OVERPLANK, BESCHERMEN.

OVENSCHAAL IN VERSCHILLENDE KLEUREN VERKRIJGT DAAR

JAS OPHANGEN!

Deze wandelstok is zo gemaakt om ook een jas op te hangen. Hij is ontworpen voor de opa van Chantal. Hij heeft last van ievoren waardoor hem hij niet zijn jas ophangen daarvan hebben wij deze wandel/ophangstok bedacht.

Hij is ook verkrijgbaar in andere kleuren!

ophang versie

Wandelstok versie

Gemaakt door:
Mevrouw
Joke
Ginje
Jeroen
Nico
Julian
Maar

MELKOPENER

23-04-2014

Voor de melkopener hebben wij een trechterdop ontworpen. De trechterdop is ontworpen voor echte melk bij het boksen die gehandicapt zijn. De dop van een nieuw melkpak is heel moeilijk te openen. Daarom hebben wij voor Opa Hoes dit ontworpen. De trechterdop steekt je ergens in je melkpak aan de bovenkant. Als je dan melk wilt drinken kan je makkelijk de dop van de trechterdop afhalen.

Gemaakt door: Daniëlle, Milo, Jeroen, Owen, Al

KNIKKERHUIJ

Voor de mensen die niet kunnen knikken

De knikkerstok zoort

Gemaakt door:
Rico
Pieter
Gino
Quin
Dimitri

Uitwerking opdrachten

In dit hoofdstuk laten we zien hoe de vijf ontwerp opdrachten uit hoofdstuk twee uitgewerkt zouden kunnen worden door leerlingen. We geven voorbeelden van het programma van eisen en wensen, een ideeëntabel met oplossingen en laten een aantal technieken zien – zoals het buigen van een pvc-buizen die vaak handig zijn bij het maken van het prototype. Altijd geldt dat er ook een andere invulling mogelijk is.

OPDRACHT 1: HANTEERHULP VAN EEN HETE OVENSCHAAL

STAP 1. PROBLEEM VERKENNEN EN FORMULEREN

- ◆ Als leerlingen dit nog niet bij de simulatieopdrachten hebben gedaan, is het raadzaam als ze ook eens zelf proberen te ervaren wat het is om een dergelijke handeling te verrichten met één bruikbare arm.
- ◆ De ontwerp vraag is: HKJ met 1 arm een hete ovenschaal op een veilige manier uit de oven halen?

Programma van eisen en wensen

Na de analyse van het probleem worden er eisen en wensen opgesteld.

Belangrijke eisen zijn de volgende:

- ◆ Het hulpmiddel moet verbranding van de gebruiker voorkomen.
- ◆ Het hulpmiddel moet zo flexibel mogelijk inzetbaar zijn (verschillende ovens en schalen/bakvormen).
- ◆ Het hulpmiddel moet met weinig kracht te gebruiken zijn door de doelgroep (vaak ouderen!).
- ◆ Het hulpmiddel is te gebruiken met 1 functionerende hand.
- ◆ Het hulpmiddel moet functioneren onder hoge temperaturen (tot 250 °C) zoals in een oven heersen.
- ◆ De maaltijd in de ovenschaal blijft in de schaal zitten.
- ◆ De ovenschaal moet heel blijven.

Er zijn natuurlijk ook wensen:

- ◆ Het hulpmiddel moet zo goedkoop mogelijk zijn.
- ◆ Het hulpmiddel is goed schoon te maken.
- ◆ Het hulpmiddel heeft een aantrekkelijk uiterlijk/vormgeving.

Het is ook mogelijk om vanuit een lijst taken het hulpmiddel te ontwerpen. Het hulpmiddel moet de volgende taken goed kunnen vervullen:

- ◆ De hand en huid van de gebruiker worden niet te heet.
- ◆ Met het hulpmiddel kan de gebruiker met weinig kracht de schaal in en uit de oven verplaatsen. Het verplaatsen kan horizontaal en verticaal.
- ◆ De maaltijd blijft in de schaal zitten- het hulpmiddel zorgt dat de schaal niet kantelt. De schaal mag dus niet wegglijden uit de handen van de gebruiker of uit het hulpmiddel.
- ◆ De schaal wordt zachtjes op het aanrecht neergezet.

Leerlingen op de basisschool zullen lang niet alle eisen, wensen en taken bedenken. Dat geeft niet, het belangrijkste is dat ze aan een aantal denken en er aan proberen te voldoen. Vaak zullen ze onbewust een aantal

belangrijke eisen meenemen in hun ontwerpproces. Als ze iets belangrijks zijn vergeten, dan ontdekken ze dat tijdens het testen van het prototype.

STAP 2. IDEEËN VERZINNEN EN SELECTEREN

- ◆ Hiernaast de resultaten van een brainstorm door leerlingen.
- ◆ In de tabel hieronder zijn de ideeën van de hanteerhulp te vinden. Hierin is per taak nagedacht over mogelijke oplossingen en is het resultaat opgeschreven. In een ideeëntabel worden per taak oplossingen genoteerd.



Figuur 35. Brainstorm hanteerhulp voor hete ovenschaal

Tabel 1 Ideeëntabel Hanteerhulp hete ovenschaal

Taken	Uitwerkingen						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Hand en huid van de hand worden niet te heet	Ovenhandschoen eraan bevestigen 	Siliconen-rubber / ander isolatiemateriaal/ 	Ovenschaal zelf wordt niet te heet 	Met verlengstuk aan arm 	Ovenschaal koelt snel af	Extra laag op ovenschaal 	Schaal raakt hand/huid niet aan
2. Met weinig kracht de ovenschaal in horizontale en verticale richting bewegen.	Rails uit de oven voor begeleiding van schaal naar aanrecht 	Hijskraanmechanisme 	Katrollen 	Ovenschaal op een soort dienblad plaatsen 	Soort glijbaan	Lopende band 	Groot handvat
3. De maaltijd blijft in de schaal zitten.	Balans door middel van gewichtjes 	Balans door middel van touwstelsel 	Deksel erop 	Door stijve mechanisme kan de ovenschaal niet schuin 	Speciale vorm ovenschaal waar eten niet makkelijk uit kan 		
4. De schaal zachtjes op het aanrecht plaatsen.	Iets zachts onder de ovenschaal 	Automatische vertraging, net als bij keukendeurkastjes 	Soort rails op aanrecht om klap op te vangen 	Schuimlaag op aanrecht 			

Uitwerking opdrachten

STAP 3 & 4. CONCEPT UITWERKEN EN PROTOTYPE MAKEN

Wat er exact nodig is, hangt van het ontwerp af. Veelgebruikte materialen voor dit prototype zijn hout, stroeve materialen, isolerende materialen, onderdelen van afgedankte dienbladen, mandjes etc. Er zijn ook hele andere concepten mogelijk, zoals een installatie waarin katrollen worden toegepast om de schaal op te takelen.

Ovenschaal hulpstuk

Onderdeel 1: schuifplank

- ◆ plank
- ◆ babyzaagje + verstekbak (om plank schuin af te zagen, of met vijl)
- ◆ latjes om hek te maken
- ◆ schroeven/houtlijm oid

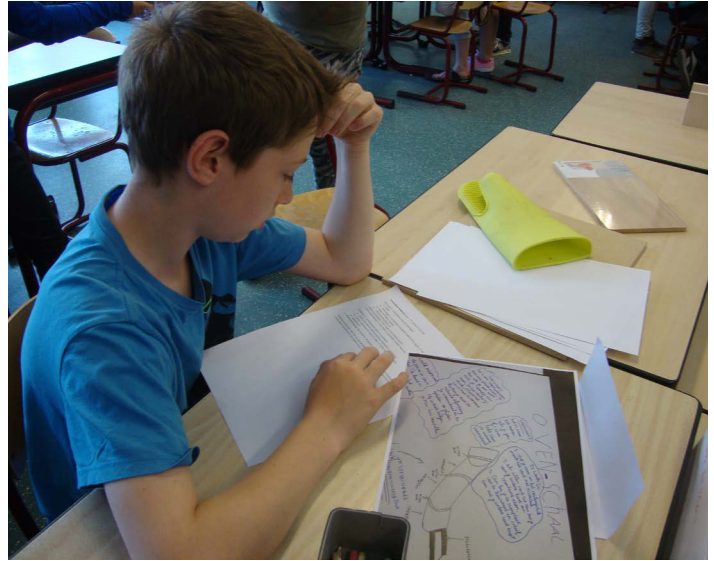
Ontwerpuitdaging 1: hoe maak je de schuine kant?
Ontwerpuitdaging 2: hoe maak je opstaande randen vast (beschermmhek)

Onderdeel 2: prothesedeel

- ◆ plank (om mee te oefenen zolang onderdeel 1 niet af is)
- ◆ rubber ovenwant als basis (2 stuks, 1 extra voor verlengstuk)
- ◆ klittenband

Ontwerpuitdaging: hoe maak je de plank vast aan de ovenwant

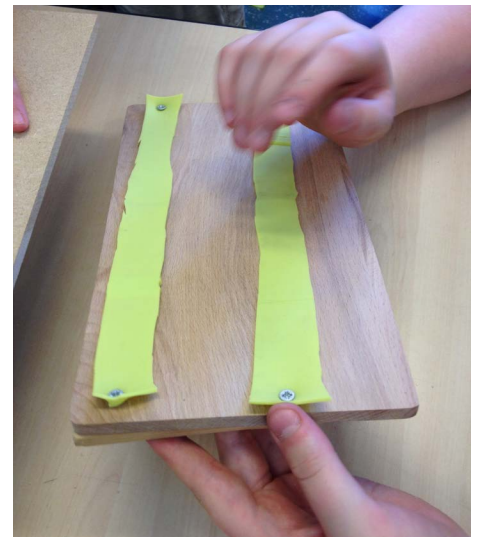
Gebruiksonderzoek: lukt het om met je hand afgeplakt/in een vuist de ovenwant-plank onder een ovenschaal te schuiven en het geheel op te tillen? (waarbij je je tweede hand wel mag gebruiken)



Figuur 36. Leerling bekijkt werktekening en legt materialen klaar



Figuur 37. Prototype is klaar, lukt het om de ovenschaal op te tillen?

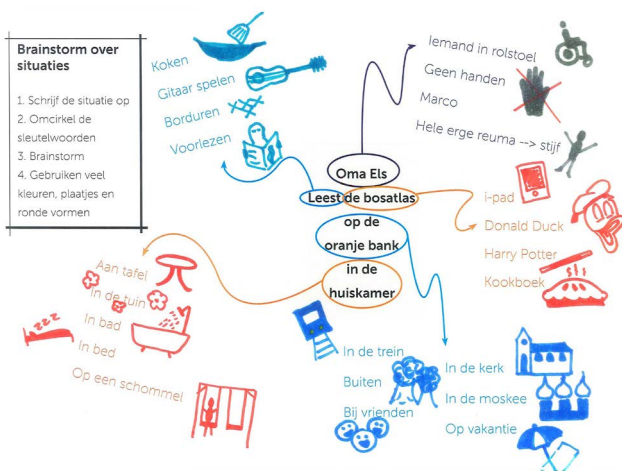


Figuur 38. Hoe kunnen we het oppervlak stroever maken?

OPDRACHT 2: LEESHULP

STAP 1. PROBLEEM VERKENNEN EN FORMULEREN

- ◆ Het gebruik van internet is voor deze opdracht geen winst omdat daar enkele kant en klare uitwerkingen te vinden zijn waardoor het ontwikkelen van eigen ideeën en ontwerpen wordt verhinderd. Het is wel leuk om tijdens het evalueren het eigen ontwerp met andere oplossingen te vergelijken.
- ◆ Simulaties uitbreiden. De leerlingen doen er goed aan enkele boeken van verschillend formaat te bekijken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de kleine handleiding bij hun rekenmachine en een Bosatlas. Ook het verschil tussen dunne en dikke boeken is essentieel voor dit probleem.
- ◆ Contact met gebruikers. Stimuleer leerlingen om in gesprek te gaan met mensen die reuma hebben of andere problemen met bewegen. Zo ontdekken ze welke steun belangrijk is en kunnen ze eisen en wensen gaan verwoorden.



Figuur 39. Voorbeeld situatie-brainstorm

Laat ze brainstormen over alle mogelijke situaties waarin iemand de leeshulp wilt gebruiken (zie Figuur 39). Zo komt er een flexibel inzetbaar ontwerp uit of een ontwerp voor een speciale situatie- zoals lezen in de tuin. In de tuin zijn lang niet alle leeshulpen nog bruikbaar.

- ◆ De ontwerp vraag is: HKJ als je reuma hebt of weinig kracht een boek comfortabel lezen?

Programma van eisen en wensen

Na de analyse van het probleem worden er eisen en wensen opgesteld.

Belangrijke eisen zijn de volgende:

- ◆ De gebruiker heeft weinig kracht nodig.
- ◆ De gebruiker met reuma kan nu alles zonder hulp van een andere persoon.
- ◆ Lezen is nu comfortabel.
- ◆ Het hulpmiddel is gemakkelijk te installeren.
- ◆ Het hulpmiddel kan verschillende maten boeken hanteren. De hulp moet geschikt zijn voor boeken met een: breedte tussen 8 en 30 cm, lengte tussen 8 en 45 cm en dikte tussen 0,5 en 10 cm.
- ◆ Het boek blijft op zijn plaats.
- ◆ De pagina's wapperen niet om tijdens het lezen.
- ◆ Het boek wordt niet beschadigd.
- ◆ De gebruiker kan zelf de hoogte van het boek instellen.
- ◆ De gebruiker kan het hulpmiddel veilig gebruiken.

Uitwerking opdrachten

Voor het begeleiden van de opdrachten die de leerlingen zelf hebben geformuleerd is het goed om te beseffen welke eisen er vaak voor komen.

Er zijn natuurlijk ook wensen:

- ◆ Het hulpmiddel wordt niet snel vies en is schoon te maken.
- ◆ Het hulpmiddel gaat niet snel kapot.
- ◆ Met het hulpmiddel kan je ook in bad lezen (tuin, keuken).
- ◆ Het hulpmiddel bestaat uit milieuvriendelijke materialen.
- ◆ Het hulpmiddel heeft een aantrekkelijk uiterlijk/vormgeving.
- ◆ Het hulpmiddel is ook in de tuin te gebruiken.
- ◆ De gebruiker krijgt hulp bij het neerzetten van zware boeken.

Leerlingen kunnen er voor kiezen om speciaal iets voor in de tuin, in bad of in de keuken te ontwerpen. Dan kies je niet voor flexibiliteit maar voor een optimale leeshulp in die specifieke situatie.

Het is ook mogelijk om vanuit een lijst taken het hulpmiddel te ontwerpen. Het hulpmiddel moet deze taken goed kunnen vervullen:

- ◆ Het boek op de plaats houden.
- ◆ Bladzijdes inklemmen.
- ◆ Variabele formaten aankunnen.
- ◆ Verschillende posities mogelijk maken.
- ◆ Het boek schuin neerzetten voor een goede leesbaarheid.
- ◆ Het boek met weinig kracht in de goede leesstand brengen.

Het is niet nodig dat leerlingen volledig zijn, het belangrijkste is dat ze aan een aantal eisen, wensen en taken denken tijdens het ontwerpen.


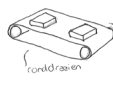
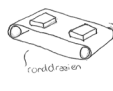


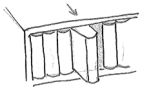


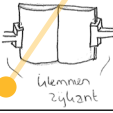

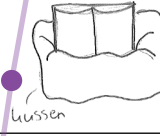


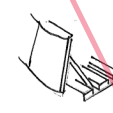
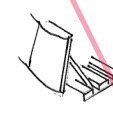




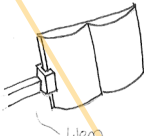

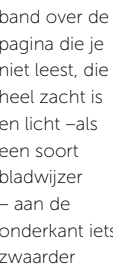
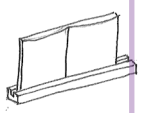






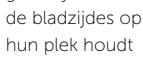


STAP 2. IDEEËN VERZINNEN EN SELECTEREN

- ◆ Hiernaast resultaten uit een leerlingenbrainstorm. In deze fase gaat het om zoveel mogelijk, gevarieerde ideeën. Dat is hier goed gelukt. Inspiratie komt overal vandaan: de koffielepeltjes uit de simulatie zijn bijvoorbeeld verwerkt in een van de oplossingen.
- ◆ Op de volgende pagina is een ingevulde ideeëntabel te vinden, opnieuw veel gevarieerde ideeën. Vanuit deze deelideeën maak je een compleet ontwerpconcept. Lees in het algemene deel hoe je een concept maakt vanuit de deelideeën. In het ontwerp van deze leeshulp zijn een aantal deelideeën gecombineerd.



Figuur 40. Brainstorm leeshulp

Tabel 2 Ideeëntabel Leeshulp

Taken	Uitwerkingen						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Het boek vervangen worden door een ander boek	<p>Katrolsysteem – het boek wordt in een voorraadbak gezet en krijgt een zuignap met haakje. Als je het wil lezen takel je het boek naar boven met een katrol.</p> 	<p>De leeshulp beweegt zelf naar het boek toe. Er komt iets uit de leeshulp dat onder het boek schuift en het boek in de leeshulp tilt.</p> 	<p>De persoon die het boek brengt zet alle boeken alvast neer – met een roulerend systeem komt het gewenste boek boven.</p> 	<p>Het boek gaat met een wip naar boven die je met je voet bedient. Daarna gaat de wip naar beneden en glijdt het boek in de leeshulp.</p> 	<p>Er is een helper die het boek in de standaard plaatst – en/of dit kan de persoon nog net wel zelf.</p> 	<p>De boeken komen uit een boekenkast omhoog. Als een boek gelezen is en teruggaat schuift dit een ander boek naar voren. Je kan ze alleen in een vaste volgorde lezen, dat is jammer.</p> 	
2. Boek wordt tijdens het lezen op een vaste plaats houden	<p>Ondersteunen aan onderkant</p> 	<p>Ophangen aan bovenkant</p> 	<p>Inklemmen aan zijkant</p> 	<p>Kaft vastspijkeren of vastplakken</p> 	<p>In een kuil (van een kussen) leggen</p> 	<p>Plat op de grond leggen</p> 	<p>Klitteband hoest om het boek en op de standaard</p> 
3. Het boek staat in een prettige, zelf in te stellen leesstand	<p>Het boek ligt een beetje schuin naar achteren – dit is aanpasbaar doordat er verschillende gleuven in een staande standaard zitten</p> 	<p>Idem-verstelbaar net als bij een tuinstoel met verschillende standen</p> 	<p>De hoogte van het boek kan aangepast worden indien hangend</p> 	<p>De hoogte van het boek kan aangepast worden door net zo'n soort systeem als in de douche</p> 	<p>Scharnierpunt in standaard/opanging met enkele vaste mogelijkheden</p> 	<p>Scharnierpunt waar de gebruiker zelf de stand kan bepalen door het aandraaien van een knop of door het trekken aan een touw</p> 	
4. De bladzijdes uit het boek blijven op hun plek	<p>klemmen aan een kant van het boek</p> 	<p>Touwtjes</p> 	<p>Een transparante band over de pagina die je niet leest, die heel zacht is en licht – als een soort bladwijzer – aan de onderkant iets zwaarder</p> 	<p>Richel</p> 	<p>Elastiek om het boek</p> 	<p>Robo-helper</p> 	<p>Metalen boogje</p> 
5. Omslaan van pagina's is makkelijk	<p>Blazen</p> 	<p>Gaat vanzelf met je ogen</p> 	<p>Met een knop gaat de transparante band omhoog</p> 	<p>Als het boek uit zichzelf blijft liggen, dan is er geen systeem dat de bladzijdes op hun plek houdt</p> 	<p>Elastiekuitrekker</p> 	<p>Inklapbaar boogje</p> 	

Uitwerking opdrachten

STAP 3&4. CONCEPT UITWERKEN EN PROTOTYPE MAKEN

Bij het uitwerken van concepten en het maken van het prototype vallen sommige ideeën af omdat ze niet haalbaar zijn binnen het tijdbestek of de te verkrijgen materialen.

Leeshulp

Onderdeel 1: boek-standaard (bovendeel), door 2 leerlingen

- ◆ plankje ter grootte van de standaard achterwand
- ◆ balk (waar het boek op staat)
- ◆ eventueel kleinere stukjes hout voor de klemmen (of elastieken?)
- ◆ schroeven
- ◆ houtlijm en lijmkleem
- ◆ babyzaagje + verstekbak of iets om mee te klemmen (lijmkleem)

Ontwerpuitdaging 1: hoe maak je de plank en balk aan elkaar?

Ontwerpuitdaging 2: hoe zorg je dat het boek er niet af glijdt?

Ontwerpuitdaging 3: hoe zorg je dat de bladzijden open blijven liggen (maken van klem uit ontwerp-tekening, of elastiek of ..?)

Onderdeel 2: staander voor de leeshulp, door 2 leerlingen

- ◆ plank voor onderkant
- ◆ 4 (zwenk)wielletjes, schroeven, schroevendraaier
- ◆ paal: poster-koker, tapijttrol-koker of balk

Ontwerpuitdaging 1: hoe maak je de paal vast op de ondergrond-plank?

Ontwerpuitdaging 2: hoe maak je de leesstandaard (onderdeel 1) vast op de paal? (overleg nodig)



Figuur 41. De onderdelen voor het bovendeel zijn verzameld



Figuur 42. Hoe maak je de paal vast op de onderkant?



Figuur 44. Zwenkwielletjes aan onderstel bevestigen



Figuur 43. Laatste stap: bovendeel vastmaken aan het onderstel

OPDRACHT 3: MELKPAKOPENER

STAP 1 PROBLEEM VERKENNEN EN FORMULEREN

- ◆ Laat leerlingen als ze het nog niet hebben gedaan een melkpak openen via de simulatie-oefeningen.
- ◆ De ontwerpvraag is: HKJ een melkpak open krijgen door mensen die hun handen niet kunnen strekken of buigen en ook weinig kracht kunnen zetten?

Programma van eisen en wensen

Na de analyse van het probleem worden er eisen en wensen opgesteld.

Belangrijke eisen zijn de volgende:

- ◆ De oplossing moet met weinig kracht te gebruiken zijn.
- ◆ De oplossing is geschikt voor iemand die reuma heeft.
- ◆ De oplossing moet veilig zijn (geen scherp uitstekende punten / messen).
- ◆ Het melkpak moet nog makkelijk melk kunnen schenken na gebruik.
- ◆ Het melkpak moet ook weer dicht kunnen en weggezet kunnen worden.
- ◆ De oplossing moet goed hanteerbaar zijn en bijvoorbeeld niet groter zijn dan 15x15x15 cm en niet meer wegen dan 0,3 kg.
- ◆ De oplossing moet meerdere malen te gebruiken zijn.
- ◆ De ergonomie is plezierig, eventuele knoppen moeten minstens de hele hand vullen.
- ◆ De oplossing moet op verschillende melkpakken te gebruiken zijn, denk aan 1,5L, 1L, en 0,5L melkpakken of aan verschillende sluitingen.
- ◆ De oplossing moet mechanisch zijn, zonder externe hulpbron.

Er zijn natuurlijk ook wensen:

- ◆ Het hulpmiddel wordt niet snel vies en is gemakkelijk schoon te maken.
- ◆ Het hulpmiddel gaat niet snel kapot.
- ◆ Het hulpmiddel bestaat uit milieuvriendelijke materialen.
- ◆ Het hulpmiddel heeft een aantrekkelijk uiterlijk/vormgeving.

Het is ook mogelijk om vanuit een lijst taken het hulpmiddel te ontwerpen. Het hulpmiddel moet deze taken goed kunnen vervullen:

- ◆ Openen van het melkpak: flappen scheiden + tuit naar voren of de dop opendraaien.
- ◆ Klemmen op of aan het melkpak of aan onderdelen van het melkpak zoals de dop.
- ◆ Openende beweging uit te voeren door moeilijk buigende/strekkende handen.
- ◆ Na gebruik afsluiten van het melkpak.

Uitwerking opdrachten

STAP 2. IDEEËN VERZINNEN EN SELECTEREN

- ◆ Hiernaast zijn tekeningen van oplossingen van leerlingen te zien. Zij denken in veel meer richtingen. Niet alle richtingen zijn direct zinvol. Bij ontwerpen gaat het vaak om uit "non-sense" 'sense' te maken. Een onzinnig idee kan de basis vormen voor een waardevol, bruikbaar idee.
- ◆ Op de volgende pagina is de ideeëntabel te vinden. Hier is uitgegaan van een melkpak dat geopend wordt door de flappen te scheiden.



Figuur 45. Brainstorm melkpakopener

STAP 3. CONCEPTEN UITWERKEN

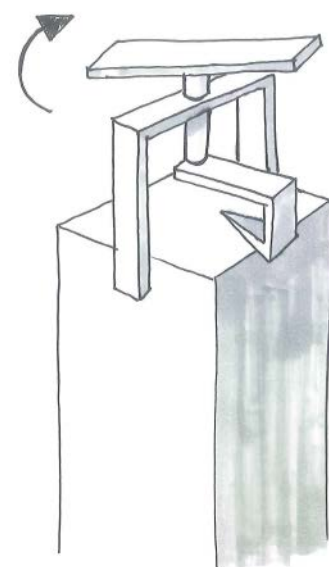
- ◆ Combineer ideeën voor de verschillende taken tot een totaalidee en maak hier een werktekening van. In plaats van tekeningen kan je ook werken met 'spuugmodellen', kleine modelletjes gemaakt van afvalmateriaal en papier. Zorg van te voren voor voldoende melkpakken, duct tape en afvalmateriaal. Een verzameling afgedankte apparaten is ideaal bij deze opdracht: hieruit kunnen ze bijzondere onderdelen halen.
- ◆ Evalueer de werktekeningen – zelf of met een technische expert- en bepaal wat er nodig is aan materiaal en gereedschap voor het maken van de melkpakopener.

Uit alle ideeën kiezen de leerlingen uiteindelijk een combinatie, die van alle deeloplossingen de voordelen combineert en de nadelen weglaat. Dit moeten ze goed kunnen beargumenteren en ook denken aan de beschikbaarheid van het materiaal.

Een combinatie zou bijvoorbeeld kunnen zijn:




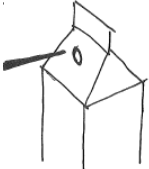

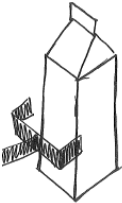

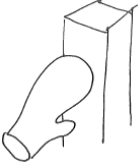
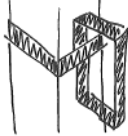





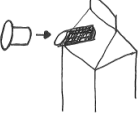

- ◆ Klemmen om het pak heen om het apparaat te bevestigen.
- ◆ Pin steken om lipjes open te krijgen en tuit naar voren te trekken.
- ◆ Pin kunnen aantrekken doormiddel van handvullende grote knop.

Zie ook de schets in Figuur 46.



Figuur 46. Voorbeeld combinatie deeloplossingen

Tabel 3 Ideeëntabel Melkpakopener

Taken	Uitwerkingen							
	1	2	3	4	5	6	7	
1. Openen van het melkpak	<p>Pin steken tussen lipjes en hier tuit mee naar voren trekken</p> 	<p>Wegsnijden bovenkant pak</p> 	<p>Buis (schenktuit) steken door bovenkant</p> 	<p>Gaatje erin boren</p> 	<p>Met een tang</p> 			
2. Klemmen op of aan het melkpak	<p>Beugels om pak heen kunnen vouwen</p> 	<p>Vaststeken in het melkpak (bovenkant)</p>	<p>Niet klemmen aan het pak maar aan tafelblad en pak er langs bewegen</p>	<p>Handvat eraan kunnen klikken</p> 	<p>Handschoenen aan melkpak vast</p> 	<p>Handvat die je aan melkpak kan bevestigen (herbruikbaar)</p> 	<p>Aan touw hangen met katrolsysteem</p> 	
3. Openende beweging uitvoeren bij open vouwen	<p>Grote knop om omhoog te halen of te draaien</p>	<p>Lange stelen aan knoppen/messen om tegen aan te duwen met hele hand</p>	<p>Haak</p> 	<p>Hefboomprincipe</p> 				
4. Afsluiten melkpak na gebruik	<p>Knijper</p> 	<p>Vouwrand</p> 	<p>Schenktuit met schroefdop</p> 	<p>Soort kurk erin stoppen</p> 	<p>Terugvouwen met behulp van een tang</p>			

STAP 4. PROTOTYPE MAKEN

Tijdens het maken van het prototype zijn de volgende vragen nuttig:

- ◆ Worden alle taken nu vervuld?
- ◆ Hoe worden de onderdelen aan elkaar verbonden?
- ◆ Is duidelijk wat de gebruiker moet doen? Welke stappen doorloopt iemand om het pak te openen, te gebruiken en weer dicht te doen?
- ◆ Aan welke eisen voldoet het ontwerp wel en aan welke nog niet?
- ◆ Hoe zou beter aan eis xx kunnen voldoen?

Uitwerking opdrachten

Melkpak opener

Omdat dit een klein ontwerp is kan elke leerling zijn eigen dop maken, en vervolgens kunnen ze samen onderzoeken welke oplossing het beste werkt (gebruikstest). Wel is het dan leuk als elk kind een ander materiaal gebruikt of een andere variant verzint.

NB: feedback aan de ontwerpgroep: zo'n universele dop die op elk pak gebruikt kan worden is een heel goede oplossing voor het gestelde probleem. Complimenten!

Verschillende buisjes als basis:

- ♦ dik rietje
- ♦ elektriciteitspijp
- ♦ buis/binnenrol van aluminiumfolie
- ♦ ...

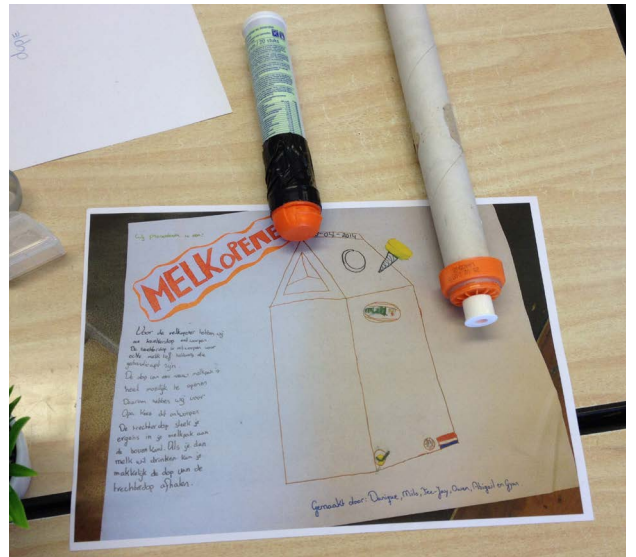
Verschillende dop-ideeën

- ♦ knikker
- ♦ vacu-vin dop
- ♦ kurk
- ♦ draaidop
- ♦ ...

Afdichtmateriaal:

- ♦ plakband/tape
- ♦ rubber
- ♦ ...

Ontwerpuitdaging: experimenteren om een werkende oplossing te vinden. Gebruiksonderzoek: is de oplossing lekvrij?



Figuur 47. Er zijn verschillende versies prototypes gemaakt volgens dezelfde werktekening



Figuur 48. De verschillende versies worden met elkaar vergeleken



Figuur 49. Gebruiksonderzoek: is de oplossing lekvrij?

OPDRACHT 4: JASSEN OPHANGEN

STAP 1. PROBLEEM VERKENNEN EN FORMULEREN

- ◆ Juist het zelf analyseren van de problemen en het bedenken van oplossingen hiervoor is de crux van deze opdracht.
- ◆ De leerlingen kunnen zowel met nieuwe vormen van kleeuhangers aankomen, met ontwerpen van een nieuwe vorm kapstok of misschien zelfs wel met aanpassingen binnen de jas zelf (of misschien nog andere dingen). Bij alle wegen moet goed in het oog gehouden worden met welk doel de ontwerpen zijn begonnen: een hulpmiddel voor ouderen met gewrichtsproblemen om hun jas zelf te kunnen ophangen. Het hulpmiddel moet dus gebruiksvriendelijk blijven voor die doelgroep.
- ◆ De ontwerpvrage is: HKJ oudere mensen met gewrichtsproblemen zelf hun jas laten ophangen?

Programma van eisen en wensen

Na de analyse van het probleem worden er eisen en wensen opgesteld.

Belangrijke eisen zijn de volgende:

- ◆ Het hulpmiddel moet te gebruiken zijn bij een jas met een lengte variërend van 60-160 cm.
- ◆ De jas moet boven de grond komen te hangen en netjes blijven.
- ◆ De oplossing moet gebruiksvriendelijk zijn en makkelijk te hanteren.
- ◆ De oplossing moet ongevaarlijk zijn.

Er zijn natuurlijk ook wensen:

- ◆ Het gebruik van de oplossing is leuk.
- ◆ De oplossing ziet er mooi uit.

Het is ook mogelijk om vanuit een lijst taken het hulpmiddel te ontwerpen. Het hulpmiddel moet deze taken goed kunnen vervullen:

- ◆ Jas in de juiste hangpositie krijgen.
- ◆ Jas hangt er een periode.
- ◆ Jas weer uit de hangpositie krijgen.

STAP 2. IDEEËN VERZINNEN EN SELECTEREN

- ◆ Leerlingen hebben bijvoorbeeld de ideeën bedacht die te zien zijn in Figuur 50 op de volgende pagina. Je ziet hier dat vrijwel alle ideeën een katrol bevatten. Dit is een voorbeeld van een brainstorm die niet gevarieerd is, de leerlingen waren gefixeerd op de katrol. Als je dit ziet als leerkracht, dan kan je ze door een interventie op een ander spoor zitten, zie ook methodekaart ideeënstroom voor tips.
- ◆ Zie ook de ideeëntabel op de volgende pagina van de jasophanger.

STAP 3&4. CONCEPT UITWERKEN EN PROTOTYPE MAKEN

Jas ophangen

Onderdeel 1: wandelstok in delen, door 2 of 3 leerlingen

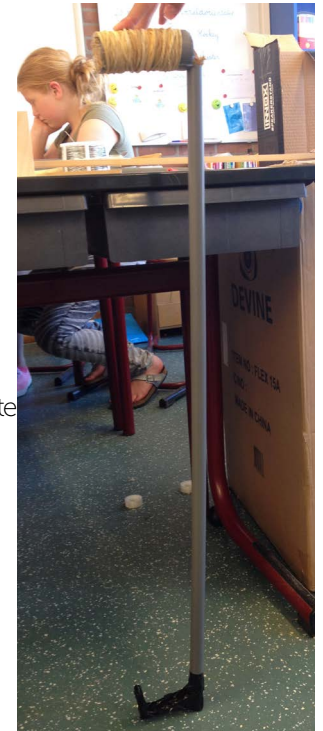
NB: een telescoop-steel maken is heel lastig, daarom is het prototype-ontwerp veranderd in een wandelstok in 3 delen

- ◆ elektriciteitspijp in 3 diktes (die in elkaar passen)
- ◆ rubber/ducktape/elastiek (om zorgen dat de delen in elkaar klemmen)
- ◆ babyzaagje + verstekbak of iets om buis tijdens zagen mee te klemmen (lijmklem)

Ontwerpuitdaging: onderdelen wandelstok zo in elkaar maken dat het ook weer uit elkaar kan maar stevig genoeg is om de jas te tillen (2 leerlingen)



Figuur 51. Leerlingen werken aan de haak om jas aan te hangen



Figuur 52. Het prototype is klaar!

Onderdeel 2: haak om jas aan te hangen, door 1 of 2 leerlingen

- ◆ de dikste van de 3 buizen
- ◆ dik ijzerdraad (+ kniptang)

Ontwerpuitdaging: haak vastmaken aan de buis (oefenen met stukje buis, uiteindelijk combineren met onderdeel 1)



Figuur 53. Het handvat mag geen scherpe randjes meer hebben

Onderdeel 3: handvat, door 3 leerlingen

- ◆ de dunste van de drie buizen
- ◆ rubber/ducktape/schuim/stof/isolatiespul
- ◆ kurken, of iets anders om buis af te dichten
- ◆ zand (zandbak)
- ◆ babyzaagje + verstekbak of iets om mee te klemmen (lijmklem)

Ontwerpuitdaging 1: de buis buigen (zie bij knikkerhulp voor 'recept'), 2 leerlingen

Ontwerpuitdaging 2: materiaal handvat (rubber oid) aan het handvat maken, 1 leerling

Uitwerking opdrachten

OPDRACHT 5: KNIKKEREN VANUIT EEN ROLSTOEL

STAP 1 PROBLEEM VERKENNEN EN FORMULEREN

- ◆ Kies bijvoorbeeld kind in een rolstoel, 7 jaar. Er moet dan wel een rolstoel geleend worden. Een bureaustoel op wieltjes kan ook fungeren als rolstoel.
- ◆ Leerlingen kunnen informatie zoeken over de gekozen doelgroep. Ze zouden een globaal beeld moeten kunnen schetsen over de problemen die kinderen kunnen tegenkomen in een rolstoel. De maten van kinderen en de rolstoelen zijn ook belangrijk.
- ◆ De maten van rolstoelen zijn te vinden, voor de kinderen kunnen ze zichzelf opmeten om een goede schatting te maken.
- ◆ In elk geval zou er een simulatieoefening gedaan moeten worden met behulp van een rolstoel.
- ◆ Aan welke spellen en sporten zou een kind in een rolstoel allemaal willen meedoen? (Knikkeren, voetbal, tikkertje, verstopperkje)
- ◆ En welke spullen wil het kind allemaal oppakken? (iets dat gevallen is, schoenen)
- ◆ Bij sport/spel is de HKJ vraag: HKJ vanuit een rolstoel meedoen aan het spel? Aan het knikkeren?
- ◆ Vanuit het oppakken van spullen: HKJ dingen vanuit een rolstoel waar je niet bij kunt met je armen toch zelfstandig pakken?

Programma van eisen en wensen

Na de analyse van het probleem worden er eisen en wensen opgesteld.

Belangrijke eisen voor het oprapen van spullen, zijn de volgende:

- ◆ De gebruiker kan met het product dingen bereiken die maximaal 50 cm (of een andere afstand) verder zijn dan de gebruiker kan reiken.
- ◆ De gebruiker kan met het product zoveel mogelijk verschillende dingen oppakken.
- ◆ Het product is niet te zwaar.
- ◆ Het product is te gebruiken vanuit een rolstoel.
- ◆ Het product beschadigt de opgepakte dingen niet.

Er zijn natuurlijk ook wensen:

- ◆ Het product brengt de opgepakte dingen binnen 20 cm van de greep.
- ◆ Het product is met één arm te bedienen.
- ◆ Het product werkt zonder elektriciteit.
- ◆ Het product ziet er aantrekkelijk uit.

Belangrijke eisen voor het knikkeren, zijn de volgende:

- ◆ De rolstoelgebruiker kan comfortabel meedoen met knikkeren.
- ◆ De rolstoelgebruiker kan de knikker op het speelveld leggen.
- ◆ De rolstoelgebruiker kan de knikker bewegen.
- ◆ De oplossing is veilig.

En ook voor het knikkeren zijn er natuurlijk wensen:

- ◆ De oplossing ziet er stoer en cool uit.
- ◆ De oplossing nodigt uit tot knikkeren.
- ◆ De oplossing is milieuvriendelijk.

Het is ook mogelijk om vanuit een lijst taken het hulpmiddel te ontwerpen. Het hulpmiddel moet deze taken goed kunnen vervullen:

Taken oppakken

- ◆ Het op te rapen product vastpakken.
- ◆ Beweging om product vast te pakken maken.
- ◆ Het product naar je toe halen.
- ◆ Beweging om product naar je toe te halen.

Taken knikkeren

- ◆ De knikker op de grond leggen.
- ◆ De knikker bewegen richting het doel.
- ◆ De knikker oppakken als het spel is afgelopen.
- ◆ De knikkers waar je niet mee speelt bewaren.

STAP 2. IDEEËN VERZINNEN EN SELECTEREN









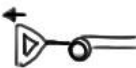



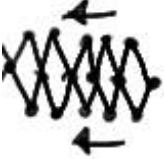

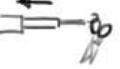






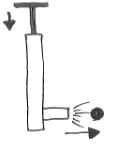
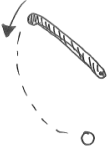
- ◆ In Figuur 54 zijn de ideeën van de leerlingen tijdens de brainstorm te vinden.
- ◆ Om oplossingen te bedenken kunnen leerlingen een ideeëntabel (zie tabel 5 op de volgende pagina) invullen. Ze moeten proberen zoveel mogelijk verschillende oplossingen te verzinnen, zeker voor het 'oppakken' zijn er veel oplossingen te bedenken. Het helpt om kleine schetsjes te maken, zodat de oplossingen duidelijk zijn en er beter beoordeeld kan worden of de oplossing haalbaar is.



Figuur 54. Brainstorm knikkerhulp

Uitwerking opdrachten

Tabel 5 Ideeëntabel Knikkerhulp

Taken	Uitwerkingen						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Knikker oppakken	Net 	Tang 	Pelikaan 	Plakset 	Schep 	Vastzuigen 	Veger en blik 
2. Grijp-beweging maken	Inknijpen 	Trekken 	Draaien 	Veer 	Pomp 		
3. Naar je toe halen	Harmonica 	Inklappen 	Inschuiven 	Katrol 	Wagentje 		
4. Knikker in juiste positie leggen	Via buis 	Glijbaan 	Met tang 				
5. Knikker in beweging brengen	Slaghout 	Luchtdruk 	Draai-beweging 				

STAP 3&4. CONCEPT UITWERKEN EN PROTOTYPE MAKEN

Knikkerhulp

Onderdeel 1: Rolstoel, door 2 leerlingen

- ◆ doos als basis om stoel van te maken,
- ◆ twee schijven voor de wielen (karton?)
- ◆ breinaald oid als as om de wielen aan te maken

Ontwerpuitdaging: hoe maak je de wielen aan de rolstoel-as en de stoel vast?

Onderdeel 2: buis om knikker te plaatsen op de grond, door 2 leerlingen

- ◆ elektriciteitsbuis pvc, in verschillende diktes kiezen welke bij knikker past
- ◆ lengte buis afhankelijk van maat rolstoel! (overleg nodig)
- ◆ kurken, of iets anders om buis af te dichten
- ◆ zand (zandbak)
- ◆ babyzaagje + verstekbak of iets om buis tijdens zagen mee te klemmen (lijmkleem)

Ontwerpuitdaging: de buis buigen

Een buis buigen is lastig en daarom geven we hiervoor een 'recept' hoe het kan:

1. buis vullen met zand, doppen erop
2. geheel verwarmen (bijvoorbeeld onder de hete kraan)
3. buigen (in het middendeel) rond een tafelpoot oid
4. daarna pas op gewenste maat afzagen

Onderdeel 3: 'Slagstok met voetje' om de knikker weg te schieten/schuiven, door 1 leerling

- ◆ Maat afhankelijk van maat rolstoel! (overleg nodig)
- ◆ houten stok, of bamboe
- ◆ blokje hout/schuim/gum of iets anders voor het voetje

Ontwerpuitdaging 1: hoe maak je het voetje aan de onderkant van de stok?

Ontwerpuitdaging 2 (als er genoeg tijd is): hoe maak je de slagstok vast aan de rolstoel-as?



Figuur 55. De doos vormt de basis van de rolstoel



Figuur 56. Het prototype is gemaakt volgens de werktekening

Uitwerking opdrachten

VOORBEELD UITWERKING VAN DEELOPLOSSINGEN NAAR PROTOTYPE

Door de deeloplossingen te evalueren kunnen leerlingen de beste deeloplossingen kiezen en een ontwerpvoorstel uitwerken. Hieronder staat omschreven hoe twee leerlingen met deze ideeëntabel hun ontwerp verder hebben uitgewerkt en een prototype ervan hebben gemaakt.

We volgen het ontwerp- en maakproces van Iris en Maaïke die er voor willen zorgen dat een meisje in een rolstoel mee kan doen met knikkeren.

Stap 2 & 3 Heel veel oplossingen verzinnen, kiezen en uitwerken
Met behulp van de methodiek van de ideeëntabel zijn door Maaïke en Iris heel veel oplossingen bedacht.

Uiteindelijk kozen Iris en Maaïke voor het maken van een knikkerhulp voor een meisje in een rolstoel en werkten het idee verder uit in een grafische presentatie (zie Figuur 57).

Tussendoortje- Oefenen met technische principes

In de ontwerpsschetsen kwamen allerlei technische principes zoals verbindingen, katrollen en hefbomen voor. Iris en Maaïke zijn aan de slag gegaan met de kubiki-module over hefbomen (zie Figuur 58). Zo hebben ze de juiste bagage voor het maken van de knikkerhulp. Op Figuur 59 test Joris een katrolsysteem voor zijn jasophanger.

Stap 4a Wat is je HKJ vraag?

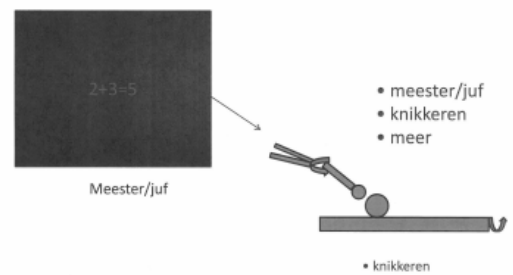
Het is zover, er is een ontwerp-tekening en de leerkracht heeft gezorgd voor uiteenlopende materialen. Iris en Maaïke mogen nu hun prototype gaan maken. Omdat we willen dat het een werkend, functioneel prototype wordt en we de ontwerpuitdaging zo concreet mogelijk willen maken, bedenkt de leraar samen met Iris en Maaïke twee HKJ (Hoe Kun Je) vragen.

- ◆ HKJ een knikker oppakken?
- ◆ HKJ een knikker bewegen?



Figuur 57. Het gekozen idee

3. VOOR ANDERE DINGEN



Figuur 58. Voorbeeld van kubiki



Figuur 59. Joris test een katrolsysteem



Figuur 60. Voorboren en schroeven



Figuur 61. Maaïke en iris overleggen



Figuur 62. De grijper kan nu dicht met een veer



Figuur 63. Met elastiekjes kan de grijper open

Stap 4b Materialen erbij zoeken

Iris en Maaïke willen weer gaan tekenen, maar de leraar stimuleert ze om naar de materialen te gaan kijken. In eerste instantie willen we een nieuwe tekening gaan maken. Onze ervaring is dat kinderen via tekeningen op een gegeven moment niet verder komen in hun denken en het veel beter is om ze naar de materialen te laten kijken. Pas dan komt het ruimtelijk denken en voorstellen op gang. Met hun tekening in de hand lopen ze naar de materialentafel op zoek naar geschikte materialen. Iris denkt: "He, die twee yoghurtbakjes, daarmee zou je de knikker kunnen vastklemmen". Met de bekertjes en een paar latjes komen ze terug.

Stap 4c Al makend ontwerpen

Hoe maken we de bakjes vast aan de latjes? Voorboren en schroeven is erg leuk vinden Iris en Maaïke.

En nu? Hoe verder? Via open vragen stimuleert Eveline de meisjes om na te denken over de volgende stap. Het is een soort knikkergrijper. Hoe gaan de bakjes uit elkaar? En hoe weer in elkaar?

Ah, zegt Iris, de grijper moet dicht bij de yoghurtbakjes.

Toevallig slingert er een veer rond, het is een restje van een veer gemaakt door een ander ontwerpsteam die bezig zijn met een voetbalschopper. Maaïke pakt de veer: 'dit is handig!'

De veer wordt vastgemaakt. Een beetje scheef, de paaltjes zijn niet even lang...maar het werkt! De grijper kan nu dichtklappen.

Maaïke en Iris ontdekken een volgende wens. De grijper kan nu dicht, alleen we willen de grijper ook weer open krijgen.

In de voorraad materialen liggen elastiekjes en ook een ander kind is al bezig met elastiekjes. Met de elastiekjes kan je de grijper open trekken ontdekken Iris en Maaïke.

Iris en Maaïke weten al veel over hefboomen. Met een klein stukje isolatiebuis zorgen ze voor een hefboomwerking. Handig!

Uit het proces van Iris en Maaïke valt op te maken dat zij al doende het ontwerp verder uitdenken. De aanwezigheid van materialen en klasgenoten die aan hele andere prototypes werken, zorgen ervoor dat Iris en Maaïke op nieuwe ideeën komen.

Uitwerking opdrachten

Stap 5 Testen en optimaliseren

Voor het prototype bouwen kreeg de klas twee uur. Iris en Maaïke hebben nog tijd over om het prototype te testen. Hier zit Iris in een "rolstoel". De grijper werkt goed, alleen de elastiekjes zijn nog te strak. Dat niet alles het gelijk doet hoort bij ontwerpen, het proces is iteratief. Er is nu geen tijd meer, in een volgende les kunnen de elastiekjes worden bijgesteld of worden vervangen door touwtjes. Iris en Maaïke zijn trots!



Figuur 64. Isolatiebuis zorgt voor hefboom

De principes achter het succes van deze aanpak

Hoe komt het dat Iris en Maaïke (en de andere ontwerpteams) gemotiveerd en geconcentreerd werken en met succes een werkend prototype kunnen maken en er trots op zijn?

- ◆ De kans om je eigen idee echt te maken
- ◆ Weten voor wie je het maakt: een meisje in een rolstoel
- ◆ Een ontwerpschets op papier als uitgangspunt
- ◆ Oefenen met technische principes zoals hefbomen, katrollen en constructies
- ◆ Met HKJ vragen de ontwerpopdracht richten
- ◆ Op tijd aan de slag met inspirerende materialen
- ◆ Inspiratie van andere teams die aan hele andere prototypes werken
- ◆ Stap voor stap het prototype maken via open vragen:
 - HKJ de onderdelen aan elkaar maken?
 - HKJ zorgen dat de grijper dicht kan?
 - HKJ zorgen dat de grijper open kan?
 - HKJ zorgen dat de grijper makkelijk te bedienen is vanuit een rolstoel?



Figuur 65. En dan tijd om te testen!

Een enkele keer lukt het niet om een werkend prototype te maken. Ook dan is er geleerd.

Met dank aan Katy Lips en de leerlingen van basisschool de Schakel, Leiderdorp. Alle gebruikte namen zijn fictief.

BIJLAGE 1: FORMAT SLANGENBRAINSTORM

Op pagina 74 bevindt zich het format voor de slang in combinatie met vrij tekenen.

BIJLAGE 2: FORMAT 635-METHODE

Op pagina 75 bevindt zich het format voor de 635-methode.

BIJLAGE 3: INSPIRATIECOLLAGE

Op pagina 76 bevindt zich de collage ter inspiratie.

BIJLAGE 4: IDEEËNTABEL

Op pagina 77 bevindt zich het format voor de ideeëntabel.

BIJLAGE 5: PRESENTATIEVELLEN

Op pagina 78 en 79 bevinden zich de presentatievellen.

BIJLAGE 6: VRAGENVEL CONCEPT UITWERKEN

Op pagina 80 bevindt zich het vragenvel dat de leerlingen kunnen gebruiken om hun concept uit te werken.

BIJLAGE 7: OPDRACHTEN TECHNISCHE VAARDIGHEDEN

Op pagina 81 t/m 87 bevinden zich 7 opdrachten om de technische vaardigheden te verbeteren. Leerlingen hoeven niet elke opdracht uit te voeren. Het is handig als de leerlingen de opdrachten kiezen die passen bij hun ontwerp.

BIJLAGE 8: OPZET PRESENTATIE IN DE VORM VAN EEN KRANT

Op pagina 88 bevindt zich de opzet van deze presentatievorm.

Slangenbrainsstorm

Plak hier het
prikkelwoord uit
de slang

Plak hier de
deeltaak

↑
↑
↑
Teken je ideeën en gebruik losse woorden voor

Idee 1

Idee 2

Idee 3

Plak hier de
deeltaak

Teken je ideeën en
gebruik losse woorden
voor uitleg

Verzin nieuwe ideeën
door te associëren:
- Inspiratie door collage
- Tekeningen van
anderen



Inspiratiecollage

Wij presenteren:

Dit is goed, want



Slogan

Door:



Blank rectangular box with a blue border.

Blank rectangular box with an orange border.

Large blank rectangular box with a yellow border.

Blank rectangular box with an orange border.

Blank rectangular box with a blue border.

CONCEPTEN UITWERKEN VRAGENVEL



NAAM IDEE: _____

Jullie gaan het gekozen idee verder uitwerken, zodat jullie het echt kunnen maken en proberen. Maak een lijst van punten die je nog moet uitwerken.

ONTWERPVRAAG: _____

VRAGEN: _____
Wat is nog niet duidelijk aan jullie oplossing? Wat moet je nog weten om de oplossing te kunnen maken? Wat moet je nog weten om de oplossing te kunnen uitleggen?

- Hoe helpt onze oplossing het probleem op te lossen?
- Hoe gaat onze oplossing eruit zien?
- Uit welke onderdelen en/of materialen bestaat onze oplossing?
- Hoe gebruik je onze oplossing? Hoe weten gebruikers wat ze moeten doen?
- Waar kun je onze oplossing gebruiken? Wanneer gebruik je onze oplossing?
- Wie gebruikt onze oplossing?
- Kun je de oplossing met meerdere personen tegelijk gebruiken?
- Kun je er nog andere dingen of extra dingen mee?
- Waarom werkt onze oplossing goed?
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Tip! Op sommige vragen weten jullie het antwoord misschien al! Vink ze af en begin met de vragen waarop je het antwoord nog niet weet!
Tip! Werk een paar belangrijke vragen uit en ga dan verder met maken en uitproberen. Je hoeft niet meteen op alle vragen een antwoord te geven!

Concepten uitwerken

Vragenvel Naam idee: _____

Jullie gaan het gekozen idee verder uitwerken, zodat jullie het echt kunnen maken en proberen. Maak een lijst van punten die je nog moet uitwerken.

Ontwerpvraag

Hoe kun je tafels op een leuke manier leren? _____

Vragen

Wat is nog niet duidelijk aan jullie oplossing? Wat moet je nog weten om de oplossing te kunnen **maken**? Wat moet je nog weten om de oplossing te kunnen **uitleggen**?

- Hoe leer je de tafels? _____
- Wat maakt ons spel / manier van tafels leren zo leuk? _____
- Hoe kun je controleren of je het goed doet / de tafels kent? _____
- Hoe doe je het? Wat zijn de spelregels? _____
- Wat doe je precies in je beurt? _____
- Kun je winnen? Wanneer heb je gewonnen? _____
- Uit welke onderdelen en materialen bestaat de oplossing? _____
- Waar speel je onze oplossing? Hoe lang duurt het? Met hoeveel spelers speel je het? _____
- Hoe leg je het klaar en hoe ruim je het op? _____
- Hoe ziet onze oplossing eruit? _____
- Kun je er andere dingen of extra dingen mee? _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

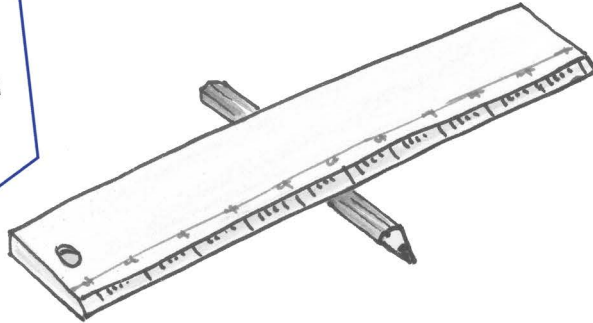
Tip! Op sommige vragen weten jullie het antwoord misschien al! Vink ze af en begin met de vragen waarop je het antwoord nog niet weet!

Tip! Werk een paar belangrijke vragen uit en ga dan verder met maken en uitproberen. Je hoeft niet meteen op alle vragen een antwoord te geven!

Opdracht: Hoe werkt een wip?

We gebruiken vaak machines om zware gewichten op te tillen en te verplaatsen. De eenvoudigste machine om meer kracht te kunnen zetten is de hefboom. Een eenvoudige hefboom is een rechte lat die op een draaipunt ligt, zoals bij een wip. In deze opdracht ga je onderzoeken hoe zo'n hefboom werkt.

Je hebt nodig:
- liniaal
- zeskantig potlood
- 6 gewichtjes



Wat ga je doen?

Maak een wip door het midden van de liniaal op het potlood te leggen, zodat het geheel in evenwicht is.

1: Leg op 5 cm van het midden een gewichtje. Waar moet een tweede gewichtje worden gelegd om te zorgen dat de wip weer in balans is?

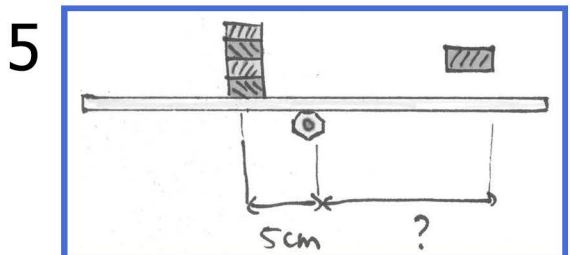
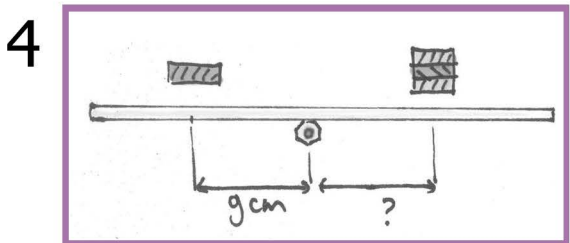
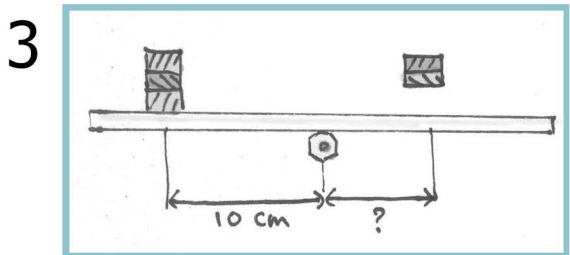
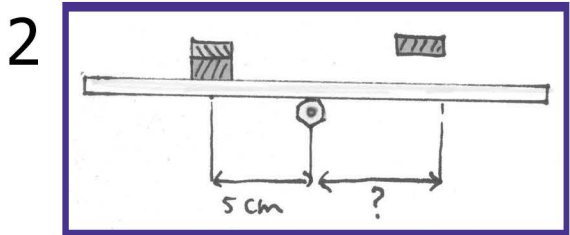
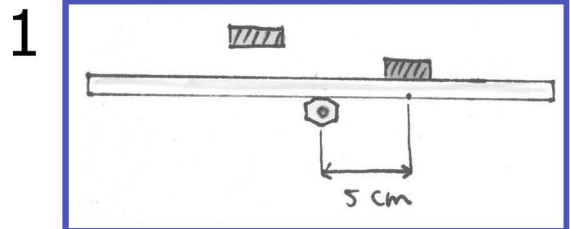
2: Leg een tweede gewichtje op het gewichtje links. Op welke afstand moet je het andere gewichtje nu leggen om evenwicht te krijgen? Dichter naar het midden of verder van het midden af?

3/4/5: Doe nu enkele proefjes met de gewichtjes, zoals te zien op de plaatjes. Probeer steeds eerst te voorspellen waar de andere gewichtjes moeten liggen om de wip in balans te brengen en ze dan pas daar neer te leggen. Schrijf alle antwoorden op!

Eerder klaar?

Kun je bedenken wat het verband is tussen de afstand tot het midden en het aantal gewichtjes?

Bekijk ook de plaatjes op de achterkant: Zie je hoe die hefboomen worden gebruikt om je eigen kracht te vergroten?

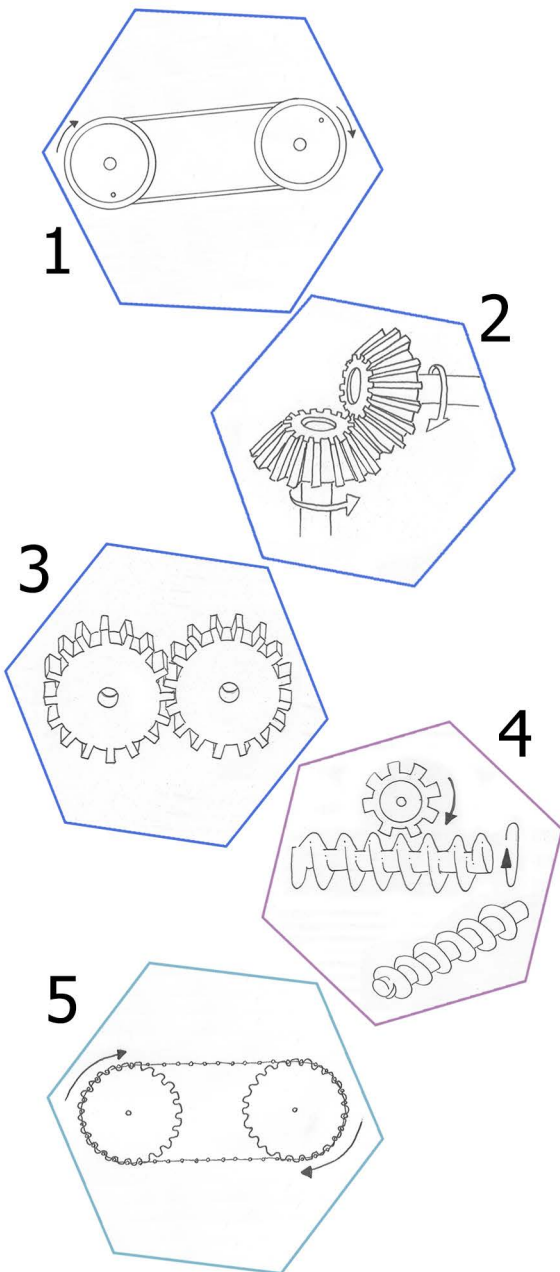


Opdracht: Wat hoort bij elkaar?

Hoe werkt een blikopener eigenlijk? En een kurkentrekker?
Heb je daar weleens over nagedacht?

Wat ga je doen?

Kunnen jullie bedenken welk technisch principe bij welk voorwerp hoort? Schrijf dit op!



A

Blikopener



B

Fietsketting



C

Kurkentrekker



D

Cassettebandje



E

Boormachine
hulpstuk (om de
boor los te maken)

Klaar?

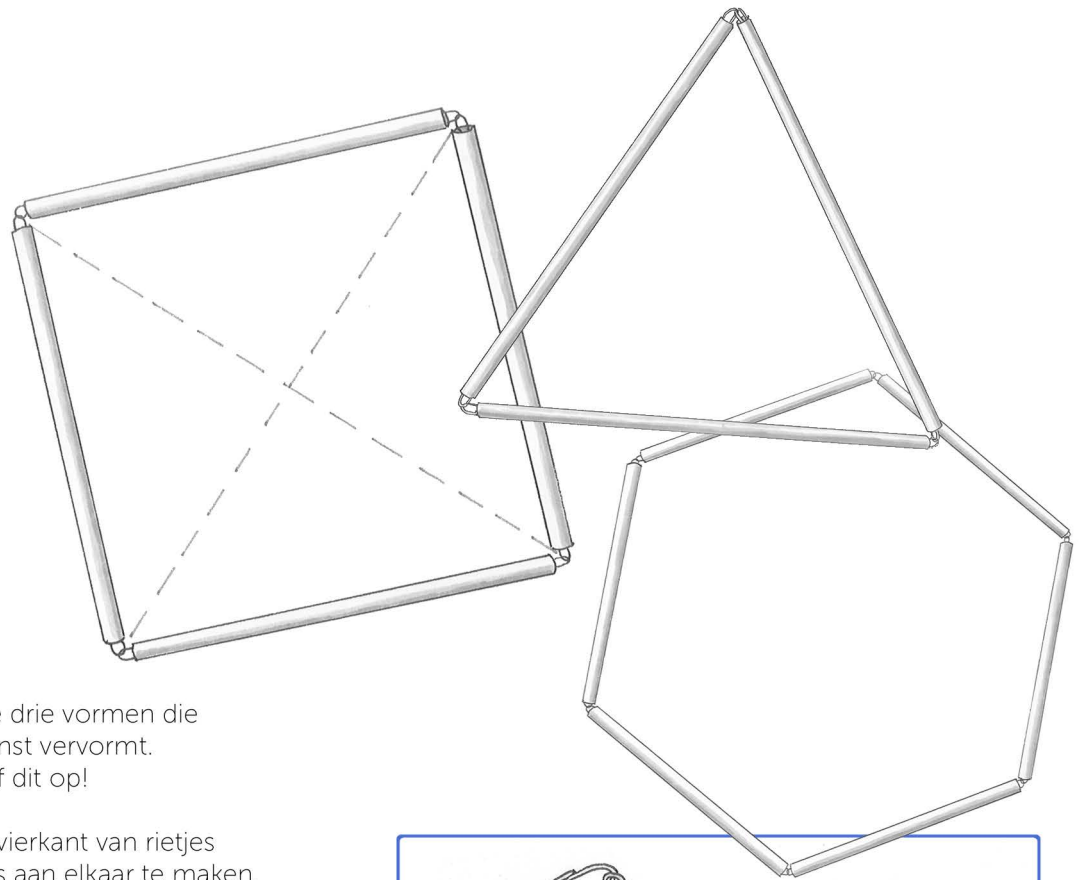
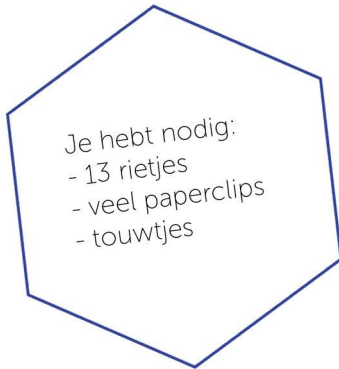
Vraag je juf of meester om de antwoordkaart. Hoeveel hadden jullie goed?

Kun je nog meer voorwerpen bedenken die gebruik maken van één van de technische principes op de achterkant van deze kaart?

Zoek thuis naar producten en plaatjes en neem deze mee voor de volgende les.

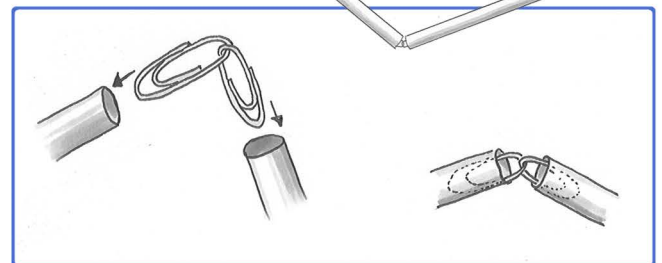
Opdracht: Stabiele vormen

Veel voorwerpen in je omgeving hebben speciale vormen, zodat ze sterk en stabiel worden.
In deze opdracht ga je onderzoeken welke vormen stabiel zijn.
Oftewel: welke vorm vervormt het minst onder druk?



Wat ga je doen?

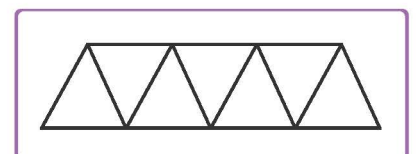
1. Voorspel eerst welke van de drie vormen die hier afgebeeld staan het minst vervormt.
Waarom denk je dat? Schrijf dit op!
2. Maak een driehoek en een vierkant van rietjes en paperclips. Om de rietjes aan elkaar te maken, haak je twee paperclips in elkaar en doe je elke paperclip in het uiteinde van een rietje, zoals op het plaatje hiernaast.
3. Vergelijk de stabiliteit van de vormen:
Welk van de twee vervormt het meest?
Hoe komt dat denk je? Schrijf je bevindingen op!
4. Kun je het vierkant stabiel maken door touwtjes te spannen tussen de hoekpunten?
Knoop de touwtjes vast aan de paperclips en leg het rietjes-vierkant plat op tafel:
Kun je hem nu makkelijk vervormen?
5. Probeer nu ook een zeshoek van rietjes te versterken met touwtjes.
Leg de vorm weer plat op tafel om te testen. Hoeveel touwtjes heb je minimaal nodig?



Heb je tijd over?

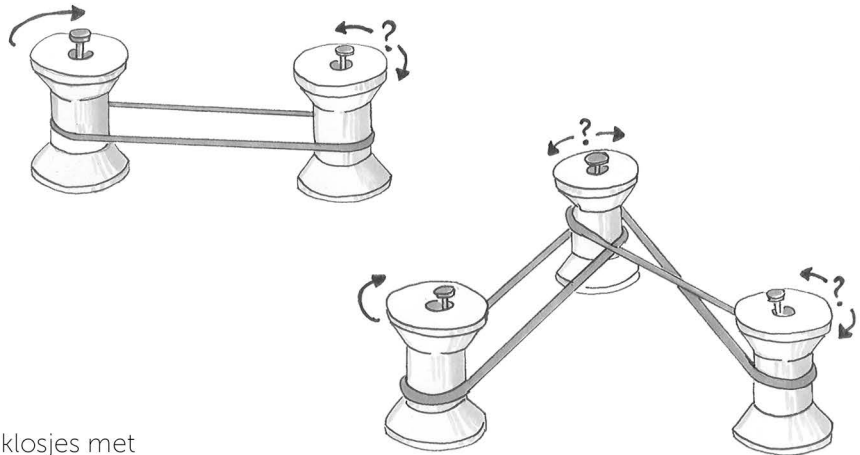
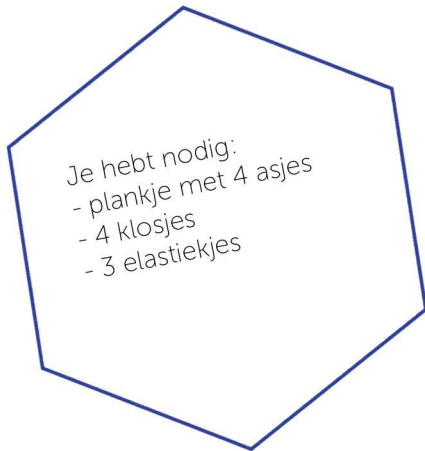
Probeer op dezelfde manier een vakwerk te maken:

of maak een kubus
of maak een piramide (verzin zelf hoe je piramide eruit ziet)



Opdracht: Snaarverbindingen

Veel machines draaien, of roteren, terwijl ze aan het werk zijn. In deze opdracht ga je onderzoeken hoe een draaiende beweging kan worden overgebracht naar een andere plaats en hoe de draairichting kan worden omgedraaid.

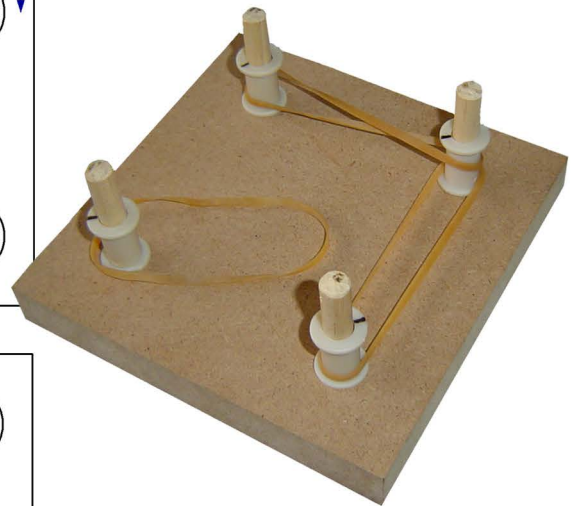
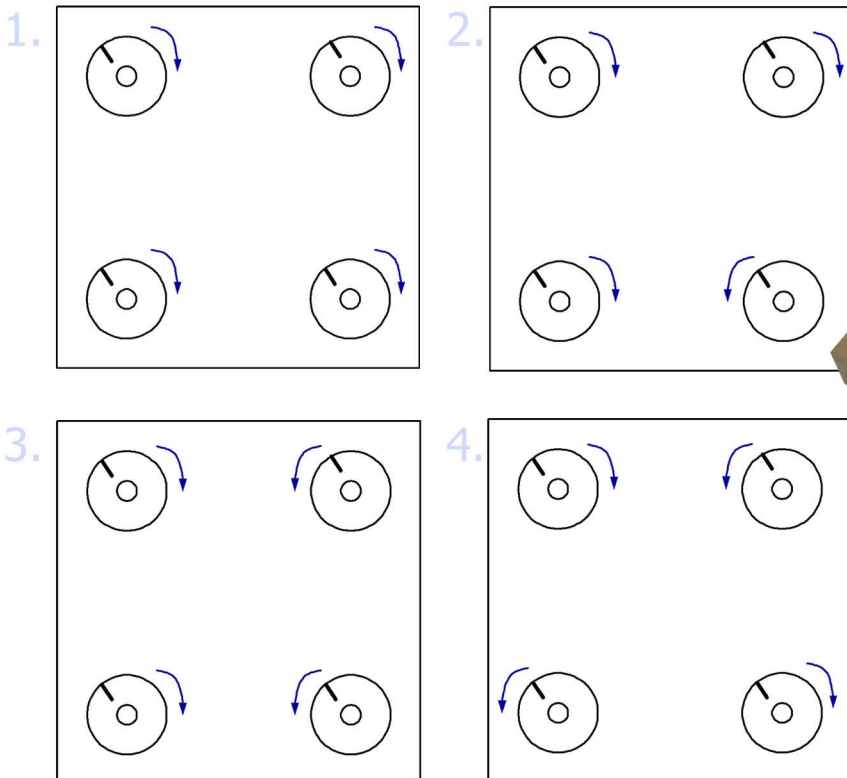


Wat ga je doen?

Bij iedere opdracht verbind je de vier klosjes met elkaar door de drie elastiekjes. Elk elastiekje zit dus om twee klasjes.

Hoe moeten de elastiekjes om de klosjes zitten om de klosjes volgens de pijlen te laten draaien? Maak eerst een tekening hoe je denkt dat het moet en probeer dan uit of het klopt. Teken de goede oplossing - als deze anders is - naast je eerste tekening.

Let op! Je mag steeds maar aan 1 klosje draaien! De andere klosjes moeten vanzelf meedraaien.



Bekijk ook de plaatjes op de achterkant:

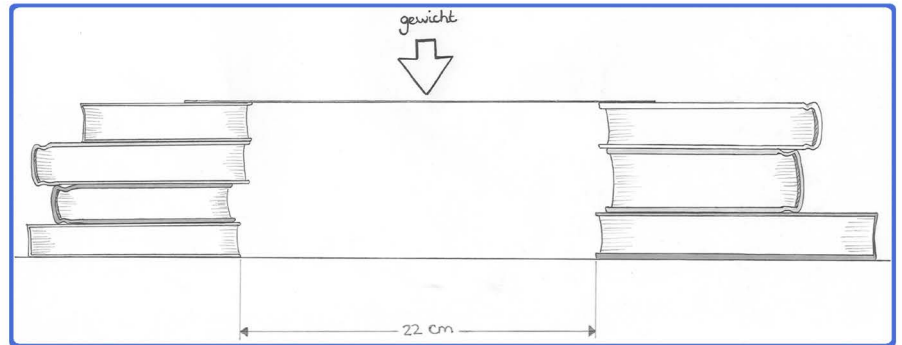
Bij deze machines wordt de draaiende beweging van de motor door een snaarverbinding overgebracht, net zoals bij de klosjes in deze opdracht!

Opdracht: Overbruggen

Veel voorwerpen in je omgeving hebben speciale vormen zodat ze sterk worden. Door handig gebruik te maken van vormen kun je veel gewicht en materiaal besparen (denk aan het verschil tussen holle en dichte buizen). In deze opdracht ga je onderzoeken welke vormen het sterkst zijn.

Je hebt nodig:

- vellen A4 papier, in de lengte doormidden geknipt
- 2 stapels boeken, ongeveer 12 cm hoog
- gewichtjes
- tape
- liniaal

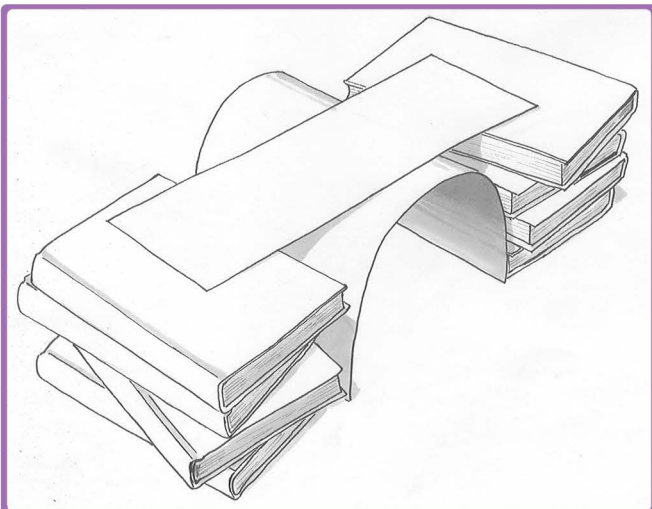
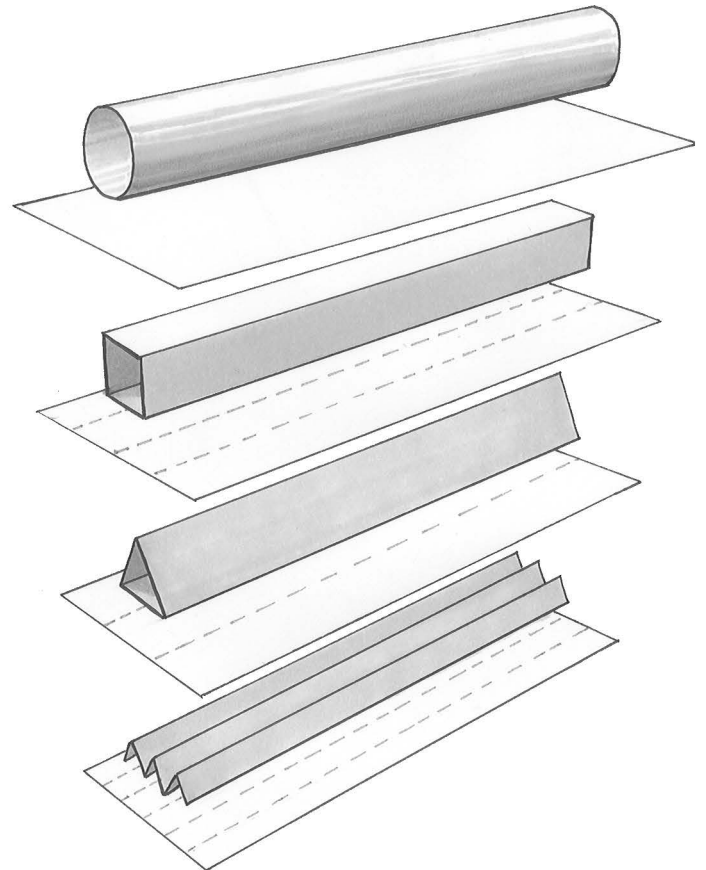


Wat ga je doen?

1. Vouw en maak de 'profielen' van papier en tape zoals in het plaatje hiernaast.
2. Leg 2 stapels boeken 22 cm uit elkaar, zodat je de profielen kunt testen.
3. Probeer eerst een plat vel papier. Test daarna de profielen die je hebt gemaakt door stukje bij beetje gewichtjes toe te voegen. Hoeveel gewichtjes kan iedere vorm dragen voor hij instort? Schrijf dit op! Welke vorm is het sterkst?

Tip! soms is het handiger hangende gewichtjes te gebruiken
Tip! gebruik tape om de profielen op hun plaats te houden

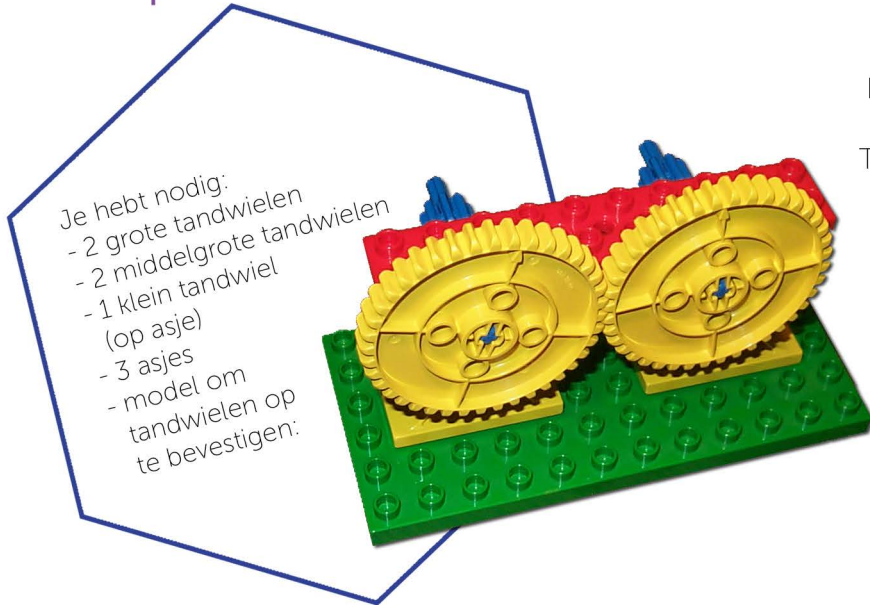
4. Maak van twee vellen een boogbrug zoals in het plaatje hieronder. Test de brug met de gewichtjes. Hoeveel gewichtjes kun het platte vlak nu dragen?



Heb je tijd over?

Probeer andere sterke profielen te maken:
- combineer de boog met andere vormen
- maak een I-, T- of U-profiel (zoals op het plaatje op de achterkant)

Opdracht: Tandwielen



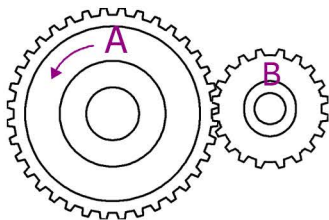
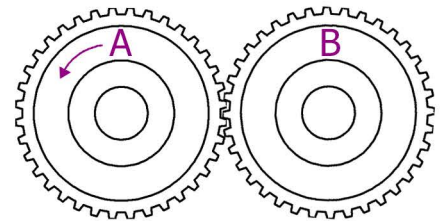
Je hebt nodig:
- 2 grote tandwielen
- 2 middelgrote tandwielen
- 1 klein tandwiel
(op asje)
- 3 asjes
- model om
tandwielen op
te bevestigen:

In de meeste machines die draaien zitten tandwielen, zoals in klokken en fietsen. Tandwielen verbinden de draaiende delen, net als een snaarverbinding, maar tandwielen gaan langer mee en zijn nauwkeuriger.

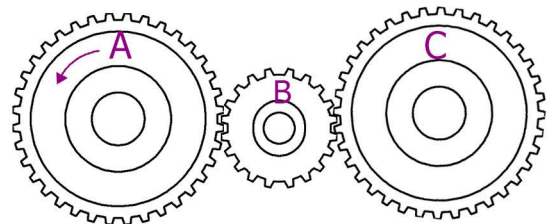
In deze opdracht ga je onderzoeken wat er gebeurt als je tandwielen tegen elkaar aan laat draaien.

Wat ga je doen?

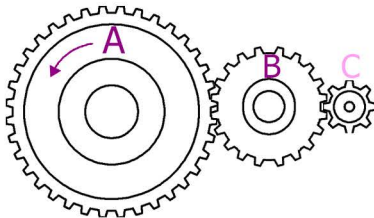
1. Maak eerst de opstelling zoals op de foto, met de twee grote tandwielen. Draai tandwiel A naar links. In welke richting draait B nu? Draai A 10 keer rond, hoeveel keer is B rondgedraaid?



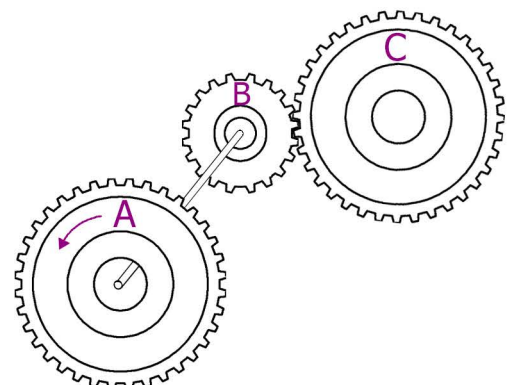
2. Vervang tandwiel B door een rood tandwiel B. Je moet dus ook de as verplaatsen zodat de tandwielen tegen elkaar aan zitten. Draai A naar links. In welke richting draait B nu? Draai A 10 keer rond, hoeveel keer is B rondgedraaid?



3. Maak nu een model met drie wielen, zoals hiernaast. Draai A naar links. In welke richting draait B nu? En C? Draai A 10 keer rond, hoe vaak is B rondgedraaid? En C?



4. Vervang tandwiel C door een klein blauw tandwiel (deze zit al vast aan een asje). Draai A naar links. In welke richting draait B nu? En C? Draai A 10 keer rond, hoe vaak is B rondgedraaid? En C?



5. Maak nu een model met aan de voorkant één groot wiel en aan de andere kant van de as een rood wiel met daarnaast een geel wiel. zoals op het plaatje hiernaast. Draai A naar links. In welke richting draait B nu? En C? Draai A 10 keer rond, hoe vaak is B rondgedraaid? En C? Waarom verschilt dit met de antwoorden bij nummer 3, denk je?

Opdracht: Versnelling maken



Het is vaak handig als een draaiende beweging versneld of vertraagd wordt. Zo draaien tijdens het fietsen je wielen een stuk sneller rond dan dat jij je trappers rondbeweegt. In deze opdracht ga je onderzoeken hoe zo'n versnelling nu eigenlijk werkt.



Wat ga je doen?

Een snaarwiel is een wiel met een gootje in de rand, waardoor een snaar of touw loopt. In deze opdracht wordt een elastiekje gebruikt als snaar.

1. Leg het elastiekje eerst voorzichtig om de twee grote snaarwielen. Zorg dat de streepjes op de twee wielen op dezelfde plaats zitten (midden onder bijvoorbeeld). Draai voorzichtig het aandrijfwiel rond: in welke richting draait het tweede wiel? Schrijf dit op!

Tip! Zorg dat de wielen niet omhoog bewegen tijdens het ronddraaien, dus hou ze tegen met je hand. Draai het aandrijfwiel heel rustig rond zodat het elastiekje niet uit het gootje losschiet.

2. Draai het aandrijfwiel nu 5 keer rond. Hoeveel keer is het tweede grote wiel rondgedraaid? En na 10 keer het aandrijfwiel rond te draaien? Schrijf je antwoorden op!
3. Doe het elastiekje nu om het aandrijfwiel en het kleine snaarwiel. Zorg weer dat de streepjes op de wielen op dezelfde plaats zitten. Draai het aandrijfwiel 1 keer rond, hoeveel keer is het kleinere wiel nu rondgedraaid? En na 5 rondjes van het aandrijfwiel? En na 10? Schrijf je resultaten weer op!

Ben je klaar?

Bekijk dan nu de fietsversnellingen op de andere kant van de kaart. Kun je nu vertellen en opschrijven hoe een fietsketting werkt? Zie je ook het verschil tussen een gewone fiets en een racefiets?

Bijlagen

BIJLAGE 8: OPZET PRESENTATIE IN DE VORM VAN EEN KRANT

OPBOUW KRANTPRESENTATIE

1. Inleiding probleem (dit staat in je verhaal)

Voorbeeld: Elisa heeft reuma. Vooral als ze haar handen wil gebruiken heeft ze vaak problemen. Het vasthouden van een schaar kost haar al moeite. Ook kost het te veel kracht om iets door te knippen. Er zijn wel aangepaste scharen voor haar te koop, maar deze zijn zeer prijzig. Er ligt voor jou dus een mooie uitdaging.....

2. Informatie

Voorbeeld: Elisa heeft reuma. Beschrijf de kenmerken van een reumapatiënt. Wat kan een reumapatiënt wel en wat niet? Vermeld hoe je aan de informatie gekomen bent. Beschrijf welke problemen een reumapatiënt heeft bij het gebruik van een gewone schaar. Reuma is een ziekte ... (dit zijn je 'weetjes') Wat weet jij ervan?

3. Bekijk en beschrijf het probleem

Welke vragen had jij aan Elisa, Jeroen of Joachim? Ik wilde weten ... (maximaal 5 vragen)

Dit staat in je schrift en op het blad met het poppetje, over gedachten, ervaringen en dagboek van je persoon.

Door het oefenen met een mitella en met stokjes op je vingers leerde je ook hoe het is.

Dit weet ik nu:

4. Wensen en eisen

Aan welke eisen en wensen moest jouw ontwerp voldoen? Bedenk 3 tot 5 eisen en wensen van je eigen ontwerp. Kijk op het blad in je mapje.

Denk aan: Het kost weinig, het is veilig, gemakkelijk te gebruiken en nog veel meer. Bedenk eerst zoveel mogelijk eisen/wensen en noteer ze op een kladblaadje. Stel de eisen zo duidelijk mogelijk. Begin met de belangrijkste en eindig met de minst belangrijke. Bedenk dat je de eisen achteraf moet kunnen controleren en meten. Hoe kun je ze meten?

5. Ontwerp

De Ideeëntabel. Met de tabel bedacht je verschillende oplossingen.

Welke deeltaken heb je gekozen uit je ideeëntabel?

Wat heb je bedacht en toegepast?

Hoe kwam je op het idee?

Welk technisch principe heb je gebruikt in je ontwerp?

Wat is er zo handig aan?

6. Testresultaten

Werkt je ontwerp goed? Voldoet het aan de eisen en wensen? Misschien moet je nog wel iets verbeteren?

Geef in je logboek/krant een beschrijving van de testresultaten. Maak eventueel grafieken om metingen duidelijker te presenteren. Wat heb je veranderd of verbeterd?

7. Reclame en presentatie

Mijn ontwerp: Een super ontwerp! Want:

Mijn idee is goed omdat:

Wat is het voordeel van je product:

Het kost weinig, het is veilig, gemakkelijk te gebruiken en nog veel meer!

Leshandleidingen en Methodekaarten

De volgende leshandleidingen en methodekaarten zijn beschikbaar:

Leshandleiding [Probleem verkennen](#)

Leshandleiding [Probleem formuleren](#)

Leshandleiding [Ideeën verzinnen en selecteren](#)

Leshandleiding [Concept uitwerken en prototype maken](#)

Methodekaart [OntwerpvrAGEN](#)

MethodeKaart [Energizers](#)

Methodekaart [Regels bij verzinnen](#)

Methodekaart [Ideeënstroom](#)

Methodekaart [Post-it methode](#)

Methodekaart [Brainwriting](#)

Methodekaart [Clusteren](#)

Methodekaart [Stippenmethode](#)