

In het project Technologie en Samenleving zijn ontwerp opdrachten en docentenhandleidingen ontwikkeld voor klas 1 t/m 6. Met dit materiaal ervaren leerlingen dat technologie oplossingen biedt voor problemen uit de samenleving. Er zijn startlessen, aanleer opdrachten, praktische opdrachten en opdrachten voor profielwerkstukken. Schoolteams en netwerken van scholen kunnen tot september 2005 een beroep doen op ondersteuning en scholing.

## Ontwerpen met Techniek 12+: gauw doen!

*Van harte aanbevolen: [www.techniek12plus.nl](http://www.techniek12plus.nl)*

### *Aandacht voor vaardigheden in de lespraktijk is belangrijk!*

In het project Technologie en Samenleving-Slotakkoord wordt gewerkt met een landelijke ontwikkellijke ontwerpvaardigheden en een vakoverstijgende aanpak op schoolniveau. De resultaten zijn verbluffend: docenten en leerlingen zijn enthousiast en vragen naar meer!

Als insteek voor de lessen wordt telkens een probleem uit de samenleving gekozen, waarvoor technologie een oplossing zou kunnen bieden. De leerlingen worden uitgedaagd hun creatieve talenten in te zetten om het probleem in kaart te brengen, te zoeken naar verschillende uitwerkingen en een deel daarvan modelmatig uit te werken. Daarbij komen veel en veelzijdige vaardigheden aan bod: niet alleen modelleren, reflecteren, presenteren, maar ook relaties leggen tussen de inhoud en uit verschillende schoolvakken. Is dit het nieuwe leren?

### *Het nieuwe leren*

Onderwijs haalt de landelijke pers (de Volkskrant, 7-12-'04) met: 'ouders gunnen hun kinderen een betere tijd op school', een lijst van 'scholen, die het nieuwe leren omarmen' en 'het traditionele leren in de ban'. Dat nieuwe leren is gericht op leren waarbij de leerlingen zelf actief structurerend bezig zijn in nieuwe situaties, waarin veel interactie is en ruimte om actief leren vorm te geven. Een soort leren, dat wordt gezien als een afspiegeling van het leren, zoals dat in de beroepspraktijk plaatsvindt. Het moet volgens de huidige inzichten meer en meer nadruk krijgen op school. U kunt het ook ervaren met materiaal van [www.techniek12plus.nl](http://www.techniek12plus.nl). Leren in groepen, aan echte problemen uit de samenleving, waarbij natuurwetenschappelijke kennis ingezet wordt. Dit leren toont een andere, inspirerende kant van de (bèta)vakken. "Veel geleerd en ook nog een hoop plezier gehad" melden de leerlingen.

### *Het slotakkoord van het project technologie en samenleving*

Het project technologie en samenleving (T&S) is een op technologische innovatie gericht project van het ministerie van economische zaken (EZ). Bedrijven konden met innovatieve projecten inschrijven op door EZ vastgestelde maatschappelijke thema's. Thema's als: preventie van criminaliteit, (re)integratie van arbeidsgehandicapten, preventie van arbeidsuitval en ouderentechnologie. Het op bedrijven gerichte project moet



*Van harte aanbevolen: de website van Techniek 12+!  
Ze bevat lesmateriaal en docentenhandleidingen,  
maar ook beoordelingsformulieren voor vaardigheden.*

laten zien dat technologie een bijdrage levert tot een oplossing van problemen. In het slotakkoord van T&S – de afrondende fase van het project – zijn middelen beschikbaar gesteld om de verworvenheden van het project te borgen in het onderwijs. Leerlingen kunnen zó een duidelijk beeld krijgen van de samenhang tussen technologie en samenleving en ervaren dat technologie een bijdrage kan leveren tot oplossen van menselijke problemen!

Ervaren bètadocenten uit het voortgezet onderwijs, medewerkers vanuit drie universiteiten en de SLO hebben voor dit slotakkoord lesmateriaal ontwikkeld voor alle bètavakken.

Het lesmateriaal is volgens hetzelfde innovatiemodel ontwikkeld als dat van Techniek 15+, maar nu voor leerlingen vanaf 12 jaar. Er is een landelijke aanpak en afstemming en vervolgens, regionale ontwikkeling én toetsing in de klaspraktijk. Het materiaal is beschikbaar op [www.techniek12plus.nl](http://www.techniek12plus.nl). U treft er verschillende producten aan, bijvoorbeeld:

- voorbeelden van startlessen en aanleer opdrachten;
- veel ontwerp opdrachten, die – met bronvermelding – gebruikt kunnen worden door docenten in hun eigen klaspraktijk;
- een ruim aanbod van praktische opdrachten en profielwerkstukken op het gebied van biologie, natuurkunde, scheikunde, algemene natuurwetenschappen en techniek
- suggesties voor het beoordelen van vaardigheden;



- een modelbeschrijving (hoe is het materiaal tot stand gekomen);
- een scholingsaanbod: docententeams van een school of docentennetwerken van verschillende scholen kunnen begeleid worden in het werken met het lesmateriaal en/of in het zelf ontwikkelen van het lesmateriaal.

### Namen en e-mailadressen Techniek 12+

regio	coördinator
Noord	Cor de Beurs; <a href="mailto:debeurs@science.uva.nl">debeurs@science.uva.nl</a> Universiteit van Amsterdam, AMSTEL Instituut
Oost	Harm Scholte; <a href="mailto:h.g.m.scholte@utwente.nl">h.g.m.scholte@utwente.nl</a> Universiteit Twente, ELAN
West	Ineke Frederik; <a href="mailto:j.e.frederik@tnw.tudelft.nl">j.e.frederik@tnw.tudelft.nl</a> TU Delft, TULO-TN
SLO	Heleen Driessen; <a href="mailto:h.driessen@slo.nl">h.driessen@slo.nl</a>

### Maatschappelijke contexten

De thema 's van het project technologie en samenleving zijn als beginpunt van de ontwerp opdrachten gekozen. Telkens wordt uitgegaan van een herkenbare en voor leerlingen relevante probleemstelling: veiligheid in de trein, slim tillen door glaszetters, een zelftest bij medische klachten enzovoorts.

#### Keboera

Keboera is net 65 geworden. Ze heeft pijn in haar onderbuik. De dokter heeft weinig tijd. Ze kan pas een afspraak maken over 10 dagen. Er is een groot tekort aan huisartsen. Ontwerp een teststrook waarmee Keboera de zuurgraad van haar urine kan bepalen. Maak de teststrook zelf en test of deze werkt.

Oriëntatie op een probleem is duidelijk in het lesmateriaal verwerkt en vormt één van de didactisch sterke punten ervan. Eerst wordt met een verhaaltje een herkenbare situatie geschetst. Meestal komt daarin een persoon voor. Leerlingen moeten daaruit het probleem analyseren en beschrijven. Zij overleggen onderling, met anderen of doen soms een beroep op bronnen buiten de school. Informatie inwinnen bij deskundigen of bij de betrokken probleemhebbers werkt verrijkend, geeft verschillende invalshoeken en blijkt ook motivatie en betrokkenheid te versterken. Leerlingen zien, dat wat zij op school doen ook daarbuiten relevant is.

Vervolgens worden ze uitgedaagd om naar verschillende uitwerkingen te zoeken en daarbij hun bètakennis te gebruiken.

#### Fietsen met je hond

Het is leuk maar gevaarlijk om je hond mee te nemen als je gaat fietsen. Er hoeft maar even een kat de weg over te steken en..... Een aanpassing hiervoor kan ongelukken voorkomen.

De docent heeft de beschikking over werkbladen en een docenthandleiding. Hij of zij kan daaruit putten bij het geven van sturing aan zijn leerlingen. Zoeken naar verschillende uitwerkingen voor één probleem is in het onderwijs niet erg gebruikelijk. Het doet een beroep op divergent denken. De afwisseling tussen divergent en convergent denken is kenmerkend voor ontwerpen en dus ook voor dit lesmateriaal.

De opdrachten zijn verschillend van omvang: sommige – de aanleeropdrachten – zijn geschikt voor één les of een deel van een les, andere hebben de omvang van een praktische opdracht of een profielwerkstuk. Voor alle leerjaren en alle bètavakken is er materiaal te vinden. De opdrachten zijn goed bruikbaar bij één vak, maar bieden veel mogelijkheden om vakoverstijgend te werken.

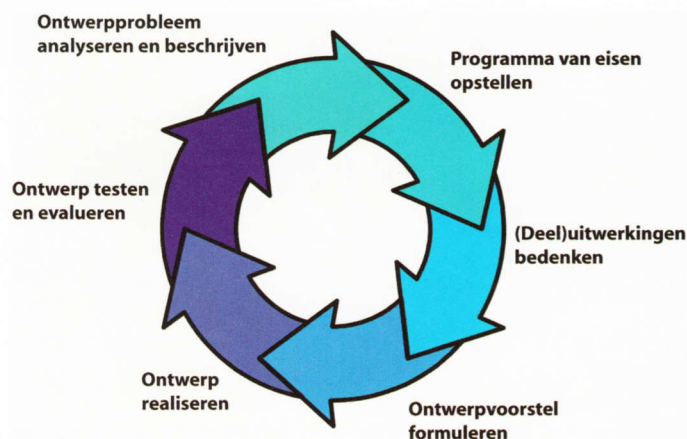
#### Docent van een testschool

We waren zeer te spreken over de lessen en de resultaten van opdracht: eigen technisch ontwerp! Ook de leerlingen vonden het leuk. Komend schooljaar willen we technisch ontwerpen weer opnemen in onze lessen.

### Ontwerpen in het voortgezet onderwijs

Bij ontwerpen werken verschillende mensen samen aan een probleem. Daarom is het van belang dat de activiteiten en de informatie overzichtelijk en duidelijk wordt weergegeven. Als hulpmiddel bij het aanleren van ontwerpvaardigheden wordt een cyclisch model gebruikt: de ontwerpcyclus. Cyluszooming is daarbij een sterk didactisch hulpmiddel. Leerlingen beoefenen, als zij pas beginnen met ontwerpen, telkens andere vaardigheden binnen de cyclus. Zij zoomen als het ware ín op een deel van de cyclus. Zij oefenen in het bedenken van een programma van eisen voor de oplossing van een gegeven probleem. Of zij werken één gekozen oplossing modelmatig uit. Zó leren zij ontwerpvaardigheden aan in telkens andere probleemsituaties.

Verschillende delen van de cyclus worden dus eerst apart uitgevoerd, zodat leerlingen vertrouwd raken met begrippen en werkwijzen, die bij ontwerpen van belang zijn. In een later stadium – bij een praktische opdracht of bij een profielwerkstuk – komen de leerlingen dan in aanraking met alle stappen uit de cyclus.



Figuur 3. Ontwerpcyclus, zoals die gebruikt wordt bij Techniek 12+.

Deze ontwerpcyclus wordt in het lesmateriaal gebruikt als didactisch hulpmiddel. Ze doet het iteratieve ontwerpproces van professionele ontwerpers niet helemaal recht en is zeker niet bedoeld als voorschrift! De gedachte erachter is om bij het leren van ontwerpvaardigheden vooral kleine overzichtelijk stappen te nemen, zodat het proces overzichtelijk blijft. Het iteratieve karakter ervan komen zij later tegen in de praktijk van praktische opdracht of profielwerkstuk.



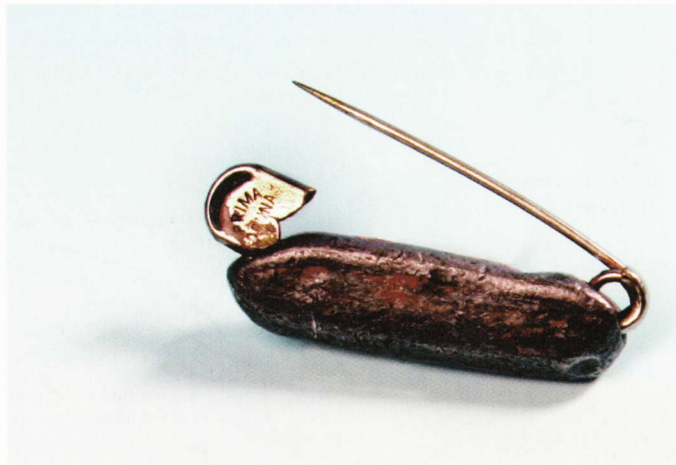
## Voorbeelden van ontwerpdrachten

Je kunt morgen in de klas beginnen met ontwerpen. Met korte opdrachten. Bijvoorbeeld in de oriëntatiefase van het ontwerpproces. In klas 1 bij techniek worden mysterieuze voorwerpen bekeken. Mensen maken hulpmiddelen, die iets moeten doen waar behoefte aan is. Zo ontstaan voorwerpen, waarbij je je afvraagt waar je ze voor gebruiken kunt.



*Als het bij mij vraagtekens oproept, is het geschikt voor deze les.*

In kleine groepen bekijken de leerlingen deze voorwerpen. Ze overleggen en vullen een werkblad in. Waarvoor zou je het voorwerp kunnen gebruiken? Welke taken kan het uitvoeren? Welke eigenschappen heeft het? Zó leren ze het technische aspect aan het voorwerp te bekijken en te benoemen. Ze vertellen daarna aan hun medeleerlingen – met een ‘tellsell’verhaaltje – waarom je dit voorwerp vooral ook moet kopen!<sup>2</sup> De begrippen ‘taken’ en ‘eigenschappen’ die tijdens deze korte activiteit aan de orde komen, komen terug in de vervollessen.



*Hiermee werden ooit de rokken van fietsende dames in toom gehouden.*

Tijdens een andere, korte lesactiviteit identificeren de leerlingen zich met de probleemhebber en diens beperkingen. In dit geval is die ‘probleemhebber’ een oudere die reuma heeft, waardoor hij allerlei dagelijkse handelingen zeer moeilijk kan uitvoeren. Leerlingen bemerken die moeilijkheden als ze hun eigen bewegingsvrijheid inperken door met tape, touw en houtjes hun eigen handen, rug of benen in te pakken.

Identificatie met de probleemhebber werpt later zijn vruchten af. Als leerlingen een hulpmiddel voor een reumatische oudere moeten ontwerpen, komen zij tot uitwerkingen die realistischer zijn, dan zonder deze ‘inpak’ oefening. Zij sturen hun eigen leren effectief en gaan spontaan na of de kwaliteit van hun eigen product goed is.



*Een melkpak openen is niet eenvoudig als je handen beperkte kracht en bewegingsvrijheid hebben.*

Met de ‘anti-omvalladder’ uit klas 3 oefenen leerlingen om de uitwerkingen te bedenken en een ontwerpvoorstel te formuleren. Ze maken een model van de echte ladder met aandacht voor opbergen, inklappen en vervoeren. Weer zijn er verschillende gezichtspunten: veiligheid, stabiliteit, bruikbaarheid.

In klas 4 bij scheikunde ontwikkelen de leerlingen een ‘zelftest voor urine’. Dit handzame hulpmiddel moet een patiënt met buikklachten steunen bij het vaststellen van de zuurgraad van zijn urine. Leerlingen gebruiken dan hun kennis van zuurgraad, van indicatoren en van omslagtrajecten om hun product te ontwikkelen. Het uiteindelijke product heeft scheikundige, maatschappelijke en ook ergonomische kanten.

Deze opdrachten zijn geschikt voor 3 of meer sluis. Ze kunnen ook worden uitgebreid tot een praktische opdracht. De eindproducten zijn niet eenduidig bepaald; er ontstaan verschillende ‘goede’ oplossingen. Kijken hoe een ander het doet, is hier functioneel voor het eigen leren. Vooral goed kijken naar wat anderen verzinnen maakt deel uit van het leerproces bij technisch ontwerpen.

## Waarom ontwerpen?

Er zijn argumenten van heel verschillende aard, die vóór ontwerpen pleiten.

Een formeel argument:

- Het maakt voor alle bètavakken deel uit van het programma. De eindtermen van de tweede fase-vakken ANW, biologie, natuur- en scheikunde noemen ontwerpen als vaardigheid. Ook in de nieuwe kerndoelen van het leergebied ‘Mens en Natuur’ komt ontwerpen voor.





Een zelftest voor blaasontsteking ontwerpen.

Een aantal didactische argumenten:

- Het spreekt leerlingen aan die interesse hebben in de combinatie van denken en doen. Dit wordt versterkt door het feit dat de opbrengst van een ontwerp opdracht een herkenbaar product is.
- Ontwerpen is een mensgerichte activiteit. Er moeten oplossingen gevonden worden voor problemen, die mensen op één of andere manier raken.
- Het geeft een realistisch beeld van bèta-activiteiten, zoals die in een vervolgopleiding en in de beroepspraktijk voorkomen.

Uit onderzoek is gebleken dat ontwerpen motivatieverhogend werkt – vooral voor meisjes<sup>1</sup>.

Je wilt je leerlingen toch niet tekort doen! Investeer dus gerust in ontwerpen: uw leerlingen verdienen het.

### De meerwaarde van technisch ontwerpen

Het is opvallend dat de leerlingen – soms na even wennen in de startfase – betrokken bezig zijn en sterk zelfsturend aan de gang gaan: taken verdelen, overleggen en plannen, de kwaliteit van product en proces bewaken. Leren vindt inderdaad op een natuurlijke manier plaats. De docent is procesbegeleider; hij geeft aan wanneer er klassikaal iets moet gebeuren en houdt intussen overzicht over ál die verschillende groepen die allemaal net even iets anders doen. Je kunt van tevoren nooit precies inschatten wat de leerlingen doen en je dus laten verrassen door al die verschillende uitwerkingen. De vaardigheden die aan de orde komen zijn: creatief denken en doen, modelleren, presenteren, elkaar beoordelen, samenwerken, reflecteren op product en proces. Betrokkenheid en motivatie van leerlingen neemt toe. De waardering voor bèta en techniek verbetert. Meerwaarde zit hierin én in de grote mate waarin de leerling zelf actief bezig is!

### De leerlingen bevalt het wel:

Het was ontzettend leuk om eraan te werken. Elke keer kwamen er weer nieuwe problemen te voorschijn. Door te testen wist je, of je het goed gedaan had. Dat gaf een extra stimulans om het gebruiksvriendelijk te maken. Je kon veel lachen tijdens het maken en samenwerken. Ook was het leuk om te zien, hoe andere groepen het aangepakt hadden. Wij wilden dat het ding er mooi uitzag. En als het dan ook nog goed werkte...!

Ik zou zó weer zo'n opdracht willen doen!

Het lesmateriaal uit het project Techniek 12+ geeft een eigentijds antwoord op de vraag naar voor leerlingen herkenbaar en relevant bètaonderwijs. Het traditionele leren moet zeker niet in de ban, maar leren aan de hand van echte probleemstellingen heeft aantrekkingskracht.

Aan de slag dus met [www.techniek12plus.nl](http://www.techniek12plus.nl). Doen!

### Noten

1. Erp, D. van & Sonneveld, W. (2003). Cycluszooming in de praktijk. *NVOX*, 28(5), 206-209.
2. Frederik, J.E., Sonneveld, W. & Hos, R. (2004). Wat is dat? *Impuls* 11(1), 23-24.

### Andere literatuur

- Haenen, J. & Haitink, A. (1998). *Teamlernen op school en in de klas*. Leiden: Spruyt, Van Mantgem & De Does.
- Lowyck, J. & Vermunt, J. (1997). *Procesgericht onderwijs*, in: G.T.M. ten Dam e.a. (red.), *Onderwijskunde en Hoger Onderwijs* (pp. 46-60). Assen: Van Gorcum.
- Slavin, R.E. (1995). Cooperative learning. In: L.W. Anderson (ed.), *International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education* (pp. 139-142), Oxford/New York/Tokyo: Elsevier Science Ltd.