



**Competentiegebieden  
maakonderwijs met ict in het po**

De competenties van de leerlijn Maakonderwijs met ict zijn onderverdeeld in acht categorieën, ofwel competentiegebieden. Het ontwikkelde Maakonderwijs met ict heeft als doel bij te dragen aan de ontwikkeling van leerlingen op al deze acht competentiegebieden.

De acht competentiegebieden staan niet los van elkaar; ze zijn nauw met elkaar verbonden en soms enigszins overlappend. Om iets te kunnen ontwerpen is het bijvoorbeeld nodig om informatie te verzamelen over het probleem (verkennen en verzamelen), het probleem af te bakenen en creatief te denken. Bij het maken kan de leerling bijvoorbeeld gebruik maken van ict, en is informatie nodig over eigenschappen van materialen en gereedschappen (verkennen en verzamelen).

De verschillende competentiegebieden hebben geen vaste volgorde in het maakproces. Alle competentiegebieden kunnen in verschillende fases van het maakproces aan de orde komen. Het verkennen en verzamelen komt bijvoorbeeld zowel aan de orde in de beginfases van het maakproces (om het probleem te verkennen en te kunnen afbakenen), als in latere fases (als er bijvoorbeeld specifiekere informatie nodig is over materialen, gereedschappen en technologieën). Bovendien kan het maakproces als een cyclisch proces worden gezien, waarbij eerste ideeën al kunnen worden uitgewerkt en vervolgens worden verfijnd op basis van aanvullende informatie. De verschillende competentiegebieden worden zo op meerdere momenten in het maakproces aangesproken. Bij de competentiegebieden zijn steeds leerdoelen geformuleerd.

## EXPERIMENTEREN & MAKEN



Een centraal competentiegebied in het maakonderwijs met ict is het *experimenteren en maken*: het al experimenterend bouwen, knutselen of met behulp van ict vervaardigen van een onderdeel, product of prototype. Een leerling leert vaardigheden die hierbij nodig zijn, zoals het gebruik van materialen, gereedschappen en technologie. Bij het maken, speelt proberen en experimenteren een belangrijke rol: leerlingen leren dat je al uitproberend tot nieuwe inzichten kunt komen over de meest geschikte of handigste werkwijze. Leerlingen gaan beseffen dat alles in hun omgeving gemaakt is en dat ook zij de wereld kunnen verbeteren door te maken.

### Leerdoelen

De leerling beseft dat alles in haar omgeving gemaakt is en dat zij ook de wereld kan verbeteren door te maken.
De leerling herkent in zijn omgeving het productieproces van producten
De leerling kan prototypen bouwen die aan de vooraf opgestelde ontwerpeisen voldoen en waarmee (deel)aspecten van het ontwerp getest kunnen worden.
De leerling kan door middel van (deel)experimenten eigenschappen/functionaliteiten van materialen, gereedschappen en technologie achterhalen en op basis daarvan verbetervoorstellen doorvoeren.
De leerling kan vaststellen welke informatie hij wil achterhalen bij het experimenteren met het prototype en onder welke condities deze informatie moet worden verzameld.
De leerling kan benodigde technieken eigen maken en toepassen.



## ONTWERPEN

Bij het *Ontwerpen* gaat het om het concretiseren van de verzamelde kennis en ideeën tot een ontwerp. Dit ontwerp kan ook een deelontwerp zijn of een ontwerp voor een test of experiment. Leerlingen leren op basis van verzamelde kennis, ontwerpeisen en ideeën te komen tot een ontwerp, dat zij op een heldere manier weergeven in bijvoorbeeld een schets, 3D-weergave of presentatie. Bij het ontwerpen gaat het niet alleen om het ontwerp zelf, maar ook om de verantwoording hiervan: leerlingen moeten kunnen uitleggen waarom ze bepaalde ontwerpkeuzes hebben gemaakt. Ook leren leerlingen een stappenplan of werkwijze te maken voor het uitwerken van het ontwerp.

### Leerdoelen

De leerling kan een (digitaal, fysiek) ontwerp maken van een concept.
De leerling kan een stappenplan maken en uitvoeren voor het uitwerken van een ontwerp.
De leerling kan een prototype herontwerpen op basis van uitkomsten van experimenten met het prototype en de wijzigingen benoemen.
De leerling kan vaststellen welke materialen/middelen nodig zijn voor het prototype en de experimenten.



## ICT-GEBRUIK

Bij *ict-gebruik* gaat het om het gebruik van technologie in het ontwerp- en maakproces. Leerlingen leren verschillende ict-toepassingen te gebruiken en hier keuzes in te maken. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het gebruik van ict bij het zoeken en ordenen van informatie (informatievaardigheden), het samenwerken, het maken van digitale schetsen en 3D-modellen, of het programmeren van 3D-printers of lasersnijders. Ook computational thinking valt onder ict-gebruik. Hierbij gaat het om: het procesmatig (her-

)formuleren en opdelen van problemen om ze met ict te kunnen oplossen, het opdelen van complexe problemen in stukken, en het gebruiken van ict in deze deelproblemen. Ook het filteren van gegevens of het logisch organiseren en ordenen van gegevens valt onder de noemer computational thinking. Programmeren is het ultieme voorbeeld van computational thinking: gedacht kan worden aan het werken met programmeerbare onderdelen zoals chips of robots.

Leerdoelen
De leerling is op de hoogte van nieuwe ict-technieken, bijvoorbeeld digitale fabricage.
De leerling kan oplossingen met ict gebruiken voor het maken.
De leerling is in staat een leerstrategie in te zetten om zich ict-vaardigheden snel eigen te maken.
De leerling kent meerdere leerstrategieën/leeractiviteiten om zich ict-vaardigheden snel eigen te maken.
De leerling kan technologie inzetten als middel om informatie te onderzoeken, organiseren, evalueren, communiceren en presenteren.
De leerling kan technologie inzetten bij het ontwerpen en/of het realiseren (van prototypes) van ontwerpen.
De leerling kan de benodigde hulpvragen stellen om zichzelf nieuwe technologie eigen te maken.
De leerling kan problemen of uitdagingen herformuleren zodat ze met computertechnologie op te lossen zijn.

## VERKENNEN & VERZAMELEN



Bij *verkennen en verzamelen* gaat het om het oplossen van een informatie of vaardigheden tekort. Verkennen gaat over inspiratie opdoen, rondkijken, grasduinen in een thema. Daarnaast gaat het om het verzamelen van informatie die nodig is om een probleem op te kunnen oplossen. Het gaat hierbij zowel om achtergrondinformatie over het probleem, als om informatie die nodig is voor het uitwerken van het ontwerp tot een prototype. Bijvoorbeeld informatie over materialen en werkwijzen, technologie en techniek.

De leerlingen leren verschillende manieren om informatie te verzamelen, zoals het opzoeken van informatie op internet, het bevragen van experts of ervaringsdeskundigen, en uitvoeren van testen of experimenten om gegevens te verzamelen.

Leerlingen leren ook hoe zij zelf vaardigheden kunnen gaan verwerven door daarvoor informatie aan te boren: bijvoorbeeld door een workshop te volgen of met behulp van een instructievideo een activiteit uit te voeren.

De leerlingen leren kritisch te kijken naar de verworven informatie en dit te beoordelen op bruikbaarheid en betrouwbaarheid. Zij leren de verzamelde informatie te vergelijken en met elkaar te verbinden, en te koppelen aan het probleem waarmee zij aan de slag zijn. De leerlingen leren orde te scheppen in de informatie waardoor zij erop terug kunnen grijpen. Zij leren de informatie te verwerken tot zinnige, betekenisvolle pakketjes informatie.

Leerdoelen
De leerling kan bronnen raadplegen, beeldmateriaal verzamelen, ordenen en delen rond een probleem of idee.
De leerling kan meerdere uitkomsten, ervaringen, waarnemingen en ontdekkingen verzamelen en analyseren.
De leerling kan ervaringen, kennis en meningen van experts, ervaringsdeskundigen en gebruikers inventariseren.
De leerling kan een ontwerp door middel van een (werkend) prototype testen en evalueren.

## AFBAKENEN & KIEZEN



Bij het *Afbakenen en kiezen* gaat het onder andere om definiëren, beargumenteren en concluderen. Leerlingen leren een probleem af te bakenen, hoofd- en bijzaken te onderscheiden en beargumenteerde keuzes te maken op basis van verzamelde informatie. In het kader van het maakproces gaat het bijvoorbeeld om het expliciet maken van de ontwerpvrage of de ontwerpeisen en het afwegen van verschillen ontwerpideeën.

### Leerdoelen

De leerling kan een probleem afbakenen tot een of meerdere ontwerpvragen.
De leerling kan op basis van de verzamelde informatie een beargumenteerde keuze maken voor één of enkele uit te werken ontwerpvragen/onderzoeksvragen.
De leerling kan ontwerpeisen uitwerken en verantwoorden op basis van activiteiten, experimenten en onderzoeken.
De leerling kan op basis van de verzamelde informatie eisen en criteria opstellen waaraan een ontwerp moet voldoen.
De leerling kan hypothesen opstellen over wat er gebeurt bij het uittesten van een (werkend) prototype.



## CREATIEF DENKEN

Bij het *Creatief denken* gaat het om het buiten de kaders durven en kunnen denken om tot originele of verrassende oplossingen of ideeën te komen. Creatief denken is nodig om vanuit een analyse, beelden, en andere informatie naar nieuwe relevante ideeën te komen. Dit om nieuwe verbindingen te leggen en het ondenkbare te denken. Daarvoor leren de leerlingen gebruik te maken van creatieve technieken. Het oplossen van problemen vereist niet alleen creatief denken over oplossingen, maar ook creatief denken over/tijdens het ontwikkelen, analyseren, combineren, evalueren en presenteren van de oplossingen. Creatief denken uit zich bijvoorbeeld in een originele, niet voor de hand liggende opzet, andersoortige presentatie of inventief materiaalgebruik. Creatief denken is nodig voor het leggen van nieuwe verbindingen, en het vertalen van kennis en inzichten naar andere contexten.

### Leerdoelen

De leerling kan bij een probleem of idee meerdere manieren bedenken om dit beter te kunnen begrijpen en uit te werken.
De leerling kan meerdere ideeën bespreken, op hun waarde beoordelen en keuzes maken voor verdere uitwerking.
De leerling kan gebruik maken van creatieve technieken zoals brainstormen of het maken van een mindmap.
De leerling kan een veelheid aan out-of-the-box ideeën bedenken en kan daarbij tijdelijk ontwerpeisen buiten beschouwing laten ten gunste van het creatieve proces.
De leerling kan de uitdaging aangaan om iets te ontwerpen.
De leerling is in staat in een context te werken waarin het goede of gewenste antwoord niet bestaat.

## SAMENWERKEN



*Samenwerken* in de context van maakonderwijs met ict is gericht op communiceren en leren van en met elkaar. Leerlingen leren kennis en bevindingen met elkaar te delen, elkaar te helpen en feedback te geven en te vragen, samen ideeën te bedenken en te onderhandelen over te maken keuzes. Het presenteren en beargumenteren van ideeën aan anderen valt hier ook onder.

Daarnaast leren leerlingen taken te verdelen en afspraken met elkaar te maken.

### Leerdoelen

De leerling kan gezamenlijk een probleem oplossen of idee uitwerken.
De leerling kan verschillende rollen bij zichzelf en bij anderen herkennen en daarnaar handelen.
De leerling kan verschillen zien tussen leerlingen, kan met die verschillen omgaan en/of kan deze waarderen.
De leerling ziet en waardeert de verschillende aanpakken en input van andere leerlingen.
De leerling kan onderhandelen en afspraken maken binnen het team over rolverdeling en werkverdeling.
De leerling kan hulp en feedback vragen, geven en ontvangen.
De leerling kan ervaringen, kennis en meningen inventariseren.
De leerling kan zijn eigen mening geven en bespreken waarover hij nieuwsgierig is.

## REFLECTEREN



Bij *reflecteren* gaat het om het evalueren van het proces en het product, maar ook om het reflecteren op het eigen leren en handelen en het groepsproces. Het reflecteren leidt tot meer verantwoordelijkheid nemen in het eigen leerproces, meer gevoel voor autonomie (ook in de samenwerking) en daardoor tot leren.

Leerlingen leren kritisch te kijken naar en te reflecteren op de gemaakte keuzes en de werking van het product, onder andere door het (werkend) prototype te testen. Hierbij leren ze conclusies en vervolgvragen te formuleren. Daarnaast leren leerlingen te reflecteren op hun eigen talenten en verbeterpunten, en op hun rol in de groep.

### Leerdoelen

De leerling kan aangeven op welke momenten in het maakproces keuzes zijn gemaakt en waardoor deze zijn ingegeven.
De leerling kan de werking van een ontwerp (of de oplossing) demonstreren en/of toelichten (mondeling, digitaal, in een verslag), relateren aan de opgestelde ontwerpeisen en daarbij waar nodig gebruik maken van de verzamelde testresultaten.
De leerling kan aangeven waardoor ontwerpen (oplossingen) niet werken en verbetervoorstellen doen voor een volgens ontwerp (oplossing).
De leerling kan reflecteren op zijn eigen rol, het verloop van het proces en de anderen in hun groep.
De leerling kan ideeën evalueren, selecteren en uitwerken tot nieuwe concepten in andere contexten.
De leerling kan feedback geven en ontvangen.

## Colofon

ixperium/*Centre of Expertise Leren met ict*

Academie Educatie, HAN University of Applied Sciences

[www.ixperium.nl](http://www.ixperium.nl)

*Redactie:*

Nieske Coetsier

Deze publicatie is mede mogelijk gemaakt dankzij een subsidie verstrekt door het NRO



**Naamsvermelding-NietCommercieel**  
4.0 Internationaal (CC BY-NC 4.0)