

TECH
YOUR
FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs

W&T in de basisschool

Een koppeling tussen onderzoek en praktijk

Colofon

Auteurs

Thaisa Rougoor-Fiering, MSc, onderwijskundige
TechYourFuture
Marit Benes, Msc, onderwijskundige TechYourFuture

Fotografie

Pexels.com
Unsplash.com
Pixabay.com
Shutterstock.com
TechYourFuture

Internet

www.techyourfuture.nl

Vormgeving

TechYourFuture en Francis Hampsink, hogeschool Saxion

Publicatie TechYourFuture, Deventer, november 2020

TECH
YOUR
FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs

Een initiatief van:
Hogeschool Saxion, Universiteit Twente,
Hogeschool Windesheim en ROC van Twente

Inhoudsopgave

W&T in de basisschool – een koppeling tussen onderzoek en praktijk	5
W&T-onderwijs	6
Duurzame schoolontwikkeling omtrent W&T	7
• Visie en beleid op W&T	7
• W&T Kompas	7
• Teamontwikkeling	9
• Leiding geven aan W&T-onderwijs	9
• Rol van de leraar	10
• Professionaliseringstrajecten	11
W&T in het curriculum	15
• Didactiek	15
• Een goede opdracht	15
• Vakintegratie	17
• W&T en wereldoriëntatie	17
• W&T en taal	18
• W&T en burgerschap	19
• Inzet van digitale technologie	23
• Digitale geletterdheid	23
• Samenwerken met de omgeving	24
Conclusie	29
Onderzoekers die hebben bijgedragen aan dit whitepaper	31
Overzicht onderzoeken beschreven in dit whitepaper	33
Bronvermelding	38



W&T in de basisschool – een koppeling tussen onderzoek en praktijk

Leerlingen groeien op in een kennisintensieve en technologische samenleving. Onderwijs in Wetenschap en Technologie (afgekort tot W&T) is belangrijk om leerlingen hun omgeving te leren begrijpen en hen hierin te leren functioneren. De vraag die bij veel basisscholen leeft is hoe W&T op een effectieve wijze geïmplementeerd kan worden. In de afgelopen jaren is door TechYourFuture veel onderzoek gedaan naar de effectieve implementatie van W&T in het primair onderwijs. De kennis en praktische tools die hieruit zijn voortgekomen zijn nu overzichtelijk gebundeld in dit whitepaper.

TechYourFuture onderzoekt en ontwikkelt – samen met partners uit het onderwijs, het bedrijfsleven en de publieke sector – programma's en oplossingen voor het aantrekken, ontwikkelen en behouden van technisch talent. Zij richt zich hierbij op het onderwijs, van basisschool tot universiteit, én de arbeidsmarkt. TechYourFuture, Expertisecentrum voor onderwijs in Wetenschap, Bèta en Technologie, is een samenwerking van Hogeschool Saxion, Hogeschool Windesheim, Universiteit Twente en het ROC van Twente.

Binnen de context van TechYourFuture hebben onderzoekers, onderwijsinstellingen en andere partners gewerkt aan praktijkgericht onderzoek naar het duurzaam en effectief inpassen van W&T in de dagelijkse onderwijspraktijk. In onderzoeksprojecten van TechYourFuture wordt uitgegaan van een brede benadering van W&T in het onderwijs. Dit betekent dat er wordt gekeken naar meer dan alleen het aanbieden van eenmalige W&T-activiteiten. Het uitgangspunt van TechYourFuture is dat W&T een structurele plek krijgt in het onderwijs, zodat de natuurlijke nieuwsgierigheid van leerlingen al vroeg wordt aangewakkerd en ze spelenderwijs vertrouwd raken met de uitdagingen van W&T.

Op basis van inzichten uit onderzoek heeft TechYourFuture samen met haar partners praktische tools en werkwijzen voor de praktijk ontwikkeld. Zowel de onderzoeksresultaten als de praktische tools en werkwijzen komen in dit whitepaper aan bod. Deze worden aangevuld met voorbeelden uit de onderwijspraktijk. Door middel van voetnoten wordt doorverwezen naar de onderzoeksprojecten van TechYourFuture die aan het eind in het overzicht worden toegelicht.

Dit whitepaper is geschreven voor schoolleiders, leraren, samenwerkingspartners, onderzoekers, lerarenopleiders en andere geïnteresseerden die zich bezighouden met de implementatie van W&T-onderwijs in het primair onderwijs. In het eerste hoofdstuk wordt W&T-onderwijs verder toegelicht, in het tweede hoofdstuk wordt beschreven hoe visie en teamontwikkeling bijdragen aan een duurzame schoolontwikkeling omtrent W&T. Tot slot wordt er dieper ingegaan op de mogelijkheden om W&T onderdeel te maken van het curriculum.

TECH
YOUR
FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs

Een initiatief van:
Hogeschool Saxion, Universiteit Twente,
Hogeschool Windesheim en ROC van Twente

W&T-onderwijs

Om leerlingen goed voor te bereiden op de technologische samenleving van nu en de toekomst is onderwijs in Wetenschap en Technologie (W&T) essentieel. Hiermee wordt ook ingespeeld op de veranderende arbeidsmarkt, waarbij er steeds meer vraag is naar technisch geschoolde werknemers. Onderwijs in W&T start vanuit de verwondering van leerlingen en wakkert hun natuurlijke nieuwsgierigheid aan. Leerlingen gaan inzien dat W&T in alle facetten van hun leven en de maatschappij een fundamentele rol speelt. Hierbij doen ze nieuwe kennis en vaardigheden op en ontwikkelen ze verschillende houdingsaspecten met betrekking tot een gebeurtenis, verschijnsel of voorwerp uit de wereld om hen heen. W&T-onderwijs wordt om die reden ook gekoppeld aan het leergebied Oriëntatie op Jezelf en de Wereld (OJW) (Verkenningcommissie wetenschap en technologie primair onderwijs, 2013). Hierbij verdeelt Stichting Leerplan Ontwikkeling (SLO) W&T in verschillende componenten die ook een onderlinge samenhang hebben (zie ook figuur 1). Dit komt uitgebreid terug in het Leerplankader Wetenschap & Technologie in het basis- en speciaal onderwijs (SLO, 2018).

Kennis

Met W&T-onderwijs leren leerlingen meer over de wereld om hen heen. Deze kennis kan betrekking hebben op vragen en interesses van de leerlingen, maar kan ook worden bepaald door de leerstofinhouden van OJW, als onderdeel van aardrijkskunde, geschiedenis, natuur en techniek. Hierbij gaat het ook om kennis over voorwerpen, materialen of over het onderzoeks- en ontwerpproces dat past bij W&T-onderwijs. Leerlingen leren verschillende concepten en begrippen over thema's met betrekking tot bijvoorbeeld de aarde, natuur en mens en maatschappij.

Vaardigheden

W&T-onderwijs doet een beroep op verschillende vaardigheden van leerlingen. Door onderzoeken en ontwerpen leren zij over verschillende denkwijzen, leren ze observeren en meten, leren ze werken met bronnen, materialen en gereedschap en leren ze reflecteren, waarderen en oordelen. Ook wordt een beroep gedaan op de (generieke) taal- en rekenvaardigheden en op de '21ste-eeuwse' vaardigheden. Hier gaat het dan onder andere om creatief denken, ondernemingszin, kritisch denken, kunnen samenwerken en digitale vaardigheden (SLO, 2018).

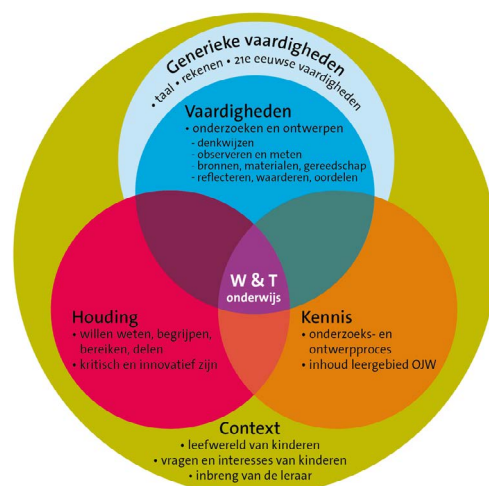
Houding

Onderwijs in W&T stimuleert en bestendigt een nieuwsgierige, verwonderende, onderzoekende en probleemoplossende houding bij leerlingen. Ze leren innovatief te zijn en kritisch te kijken naar verschillende bronnen. Het SLO onderscheidt zes neigingen die horen bij een onderzoekende,

probleemoplossende houding: willen weten, willen begrijpen, willen bereiken, willen delen, kritisch zijn en creatief zijn. Deze zijn uitgewerkt in aspecten, dimensies en gedragsindicatoren (SLO, 2018).

Context

De context is belangrijk binnen het W&T-onderwijs. Bij basisschoolleerlingen is het goed om aan te sluiten bij hun belevingswereld. Zij zijn van nature nieuwsgierig naar de wereld om hen heen. De rol van de leraar is hierin belangrijk. Door het creëren van een rijke leeromgeving kan deze natuurlijke nieuwsgierigheid bij leerlingen verder geprikkeld en gestimuleerd worden.



Figuur 1 Componenten van W&T-onderwijs en hun onderlinge samenhang (SLO, 2018)

Duurzame schoolontwikkeling omtrent W&T

Op verschillende scholen in Nederland wordt W&T-onderwijs al vormgegeven op uiteenlopende manieren. Vaak is het W&T-onderwijs afhankelijk van een groep leraren die incidenteel aandacht besteedt aan experimenteren in de klas of het gebruik van technologie in bijvoorbeeld een les in programmeren (Post, 2019). Op basis van inzichten en ervaringen uit praktijkonderzoek vanuit TechYourFuture blijkt dat het van belang is dat W&T-onderwijs onderdeel is van een brede schoolontwikkeling.

Om W&T te 'verduurzamen' in het onderwijs, zijn drie zaken van belang: een heldere schoolvisie op W&T-onderwijs, waarbij W&T structureel terugkomt in het curriculum (1), een duurzame en schoolbrede teamontwikkeling, waaraan het gehele team deelneemt (2) en een intensieve en langdurige professionalisering (3). Als hierin wordt geïnvesteerd, zorgt dat voor een duurzame schoolontwikkeling omtrent W&T.



Verankeren van W&T onderwijs

Bekijk [hier](#) het webinar met Tim Post over het verankeren van W&T-onderwijs en lees ook het interview met hem.



3. Maak met het hele team een plan voor de professionalisering.
4. Zoek ook de samenwerking met de omgeving, zoals bedrijven in de regio.



Visie en beleid voor W&T

Bekijk [hier](#) het webinar met Hanno van Keulen over het vormgeven van visie en beleid voor W&T en lees ook het interview met hem.



Visie en beleid op W&T

Voor het realiseren van een duurzame schoolontwikkeling is het noodzakelijk dat er een heldere visie is binnen de school op W&T, waarvoor draagvlak is binnen het schoolteam. Op basis van deze visie kan beleid geschreven worden en kan de school beslissingen nemen over alles wat met W&T-onderwijs te maken heeft, zoals de plek die W&T in moet nemen binnen het curriculum en welke stappen gezet moeten worden voor teamontwikkeling (zie volgende paragraaf). Belangrijke punten om rekening mee te houden bij visie en beleid van W&T zijn:

1. Bedenk goed wat je met W&T in je school wil bereiken en stel daarvoor concrete doelen op.
2. Bekijk W&T in samenhang met wat er nog meer aan uitdagingen op je school en team afkomt: Wat is reëel en haalbaar? En welke verschillende uitdagingen zou je kunnen combineren?

W&T Kompas

Om scholen inzicht te verschaffen in zowel de huidige als de gewenste situatie op de school rond de implementatie van W&T heeft TechYourFuture het **W&T Kompas**¹ ontwikkeld. Het W&T Kompas biedt schoolteams handvatten om een visie te ontwikkelen omtrent de implementatie van W&T-onderwijs op onderwijs-, organisatie- en beleidsniveau. Ook is het W&T-kompas een digitaal diagnose-instrument voor het formuleren van ontwikkeldoelen om doorontwikkeling in de school te stimuleren.



“Uit de pilot bleek dat het W&T Kompas als een ideaal en praktisch instrument wordt gezien om met elkaar, onder leiding van een neutrale W&T expert, dit gesprek binnen school aan te gaan” (onderwijskundige TechYourFuture).

¹ W&T Kompas

Het W&T Kompas wordt door een school gebruikt als hulpmiddel, waarbij ze ondersteund worden door een gecertificeerd **W&T-expert**. De W&T-expert is door TechYourFuture getraind en heeft zich gespecialiseerd om scholen te begeleiden in het maken van keuzes op het gebied van W&T-onderwijs. Het traject (zie ook figuur 2) bestaat uit een intakegesprek met de directeur, W&T-coördinator of W&T-werkgroep van de school. Vervolgens vullen alle medewerkers van de school de digitale vragenlijst in. Zij scoren individueel per indicator (totaal 16) in welke ontwikkelingsfase de school zich bevindt. Vervolgens analyseert de W&T-expert de gegevens en presenteert de resultaten tijdens een consensusbijeenkomst met een afvaardiging van het team. Op basis van de resultaten uit de vragenlijst wordt per indicator samen bepaald wat de huidige situatie is van de implementatie van W&T in de school. Ook worden tijdens deze bijeenkomst ontwikkeldoelen geformuleerd. Op basis hiervan wordt vervolgens een adviesrapport opgesteld, waarna de school aan de slag kan met de ontwikkeldoelen die zij hebben geformuleerd.

Op deze manier werkt het W&T Kompas aan maatwerk voor de school om zo W&T-onderwijs duurzaam te implementeren. Advies aan scholen die net beginnen: stel reële en kleine ontwikkeldoelen en ga daarmee aan de slag.

W&T Kompas bij CBS Eltheto

CBS Eltheto in Vriezenveen heeft onder leiding van W&T-experts het W&T Kompas ingezet. Tijdens het intakegesprek kwam naar voren dat er binnen de school al veel werd gedaan op het gebied van W&T. Zo heeft de school een werkgroep W&T en organiseren ze bedrijfsbezoeken. Ook zijn er veel materialen beschikbaar, zoals lego, om W&T-onderwijs te verzorgen. Na het invullen van de vragenlijst werd onder andere inzichtelijk gemaakt dat de W&T-activiteiten nog veelal incidenteel werden ingezet en dat nog niet alle leraren zich bekwaam voelden om W&T-onderwijs te geven.

Tijdens de consensusbijeenkomst zijn er twee ontwikkeldoelen geformuleerd voor de school:

1. Focus op de expertise die al in het team aanwezig is en maak hier gebruik van.
2. Een doorgaande leerlijn omtrent W&T-onderwijs is wenselijk en zal duidelijk terug moeten komen in het lesaanbod.

Meer lezen?

Zie www.techyourfuture.nl/wtkompas



Figuur 2 Traject van het W&T Kompas (TechYourFuture)

Teamontwikkeling omtrent W&T

Naast een heldere visie op het gebied van W&T, is het noodzakelijk dat een schoolteam competent is en blijft om W&T-onderwijs op een effectieve manier in te zetten binnen de school. Hierin heeft de schoolleiding een belangrijke rol. Daarnaast is het van belang dat er sprake is van een lerende gemeenschap, waarin het schoolteam geprofessionaliseerd wordt op het gebied van W&T-onderwijs en op die manier op de hoogte is.

Leiding geven aan W&T-onderwijs

Voor een duurzame schoolontwikkeling omtrent W&T is het van belang dat er op een effectieve manier leiding wordt gegeven. Het team heeft een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de uitvoering in de praktijk. Een **W&T-coördinator** of werkgroep in de school kan onderdeel zijn van gespreid leiderschap, die samen met de **schoolleiding** de implementatie van W&T-onderwijs en de professionalisering van leraren kan coördineren.

De schoolleiding is er mede verantwoordelijk voor dat er draagvlak is in het team en om leraren te ondersteunen en te faciliteren om W&T-onderwijs vorm te geven binnen de school. Om **draagvlak** te creëren in het hele team, is het volgende van belang:

- Betrek bij de ontwikkeling van de visie op W&T het hele team in plaats van alleen een coördinator of een werkgroep.
- Breng de visie(ontwikkeling) doorlopend onder de aandacht, bijvoorbeeld tijdens vergaderingen of op studiedagen.
- Begin met in kaart te brengen wat er op de school al gebeurt aan W&T. Dat is vaak meer dan verwacht.
- Stem de plannen van het team af op de visie omtrent W&T.
- Richt een helder cyclisch proces in, waarbij er niet wordt gestopt bij het invoeren van W&T maar dit regelmatig wordt geëvalueerd en aangescherpt.
- Bied voorlopers in het team extra uitdaging en geef leraren die moeizamer meebewegen vertrouwen en waar nodig meer tijd.
- Neem bestaande programma's niet zomaar over, maar ontwikkel ze door zodat ze aansluiten bij de visie en het team.



Leiding geven aan W&T-onderwijs

Bekijk [hier](#) het webinar met Karin Brouwer-Truijen over het creëren van draagvlak in je team en leiding geven aan W&T-onderwijs en lees ook het interview met haar.



Op basis van onderzoek² zijn werkzame principes vastgesteld over hoe **schoolleiders** effectief leiding geven aan W&T-onderwijs. Concreet komen deze terug in de volgende aanbevelingen:

1. Geef ruimte om te experimenteren en fouten te maken.
2. Focus op effectieve samenwerking in nieuwe werkstructuren.
3. Heb aandacht voor gespreid leiderschap.
4. Leer door observatie en feedback.
5. Ontwikkel een concrete en gedeelde visie die expliciet zichtbaar en doorleefd is in de school.



Rol van de leraar

Tijdens het verzorgen van W&T-onderwijs in de praktijk vervult de leraar verschillende rollen. Allereerst herkent een leraar de verwondering en nieuwsgierigheid van leerlingen en speelt daarop in om tot een onderwerp voor onderzoeken of ontwerpen te komen (SLO, 2018). Tijdens het hele proces van Onderzoekend en Ontwerpend Leren (OOL) maakt de leraar bewuste keuzes in de manier van sturing (leerkracht en/of leerlinggestuurd) en in de mate van ondersteuning die leerlingen nodig hebben (Zweers, Huizinga, Denessen, & Raijmakers, 2019). Die ondersteuning geeft de leraar bijvoorbeeld door een instructie of begeleiding in het inzichtelijk maken van de voortgang. Hierdoor bepaalt de leraar of OOL op een gesloten of open manier wordt aangeboden. In OOL is een leraar daarom zowel een **inhoudelijke als procesbegeleider** (SLO, 2018). Kortom, de houding, kennis en vaardigheden van een leraar zijn belangrijk en zij moeten om die reden daarin ook geprofessionaliseerd worden.

Uit onderzoek³ blijkt dat de **houding (attitude)** van de leerlingen ten opzichte van W&T grotendeels bepaald wordt door de leraar. Een voorwaarde om een nieuwsgierige houding op te wekken bij leerlingen is dat de leraar zelf een oprechte nieuwsgierige houding heeft ten opzichte van de wereld. De leraar is hierin een rolmodel voor leerlingen.



Nieuwsgierige houding leraren

Bekijk het [filmpje](#) van onderzoeker Tim Post over het belang van een nieuwsgierige houding bij leraren.



Uit verschillende TechYourFuture-onderzoeken^{3,4,5} blijkt dat veel leraren een onzekere en terughoudende houding hebben ten opzichte van het geven van W&T-onderwijs. Een positieve houding van de leraar is bepalend voor de slaagkans van de implementatie van het W&T-onderwijs. Het is van belang dat de leraar zich competent voelt in lesgeven in W&T en daar de meerwaarde van inziet.

Er zijn verschillende professionaliseringstrajecten^{3,4} voor leraren ontworpen waarin de belemmeringen en terughoudendheid van leraren verminderd worden door onder andere het stimuleren van een groeigerichte leermentaliteit ten opzichte van W&T (Veranderkracht in het onderwijs). Deze trajecten worden nog verder doorontwikkeld.

Ook de **vakkennis** van de leraar doet ertoe bij het vormgeven van effectief W&T-onderwijs. Uit onderzoek⁶ komt naar voren dat (aanstaande) leraren doorgaans geen achtergrond hebben in bèta en techniek, waardoor de kennis die ze hebben van deze domeinen beperkt is. Om die reden is het van belang om hier in de professionalisering van leraren aandacht aan te besteden en tijd te nemen om deze vakkennis bij te brengen en up-to-date te houden. Hierdoor zijn leraren beter in staat om in de praktijk de juiste instructieaanpakken en activiteiten te kiezen voor de leerlingen.



De rol van de leraar in effectief W&T-onderwijs

Bekijk [hier](#) het webinar met Symen van der Zee over het verzorgen van effectief W&T-onderwijs en lees ook het interview met hem.



Naast een nieuwsgierige houding en kennis zijn de juiste **vaardigheden** een vereiste voor een leraar om hoogwaardige onderzoekende en ontwerpende leeractiviteiten te verzorgen. W&T-onderwijs vraagt andere vaardigheden van leraren, zoals het schakelen tussen een sturende en een coachende rol en het stellen van goede denkvragen.

³ *Bèta denken in het onderwijs*

⁴ *Denkkraft voor de 21ste eeuw*

⁵ *Technologie als tool voor 21ste eeuwse leren*

⁶ *Onderzoekende pabo's*

De rol van de leraar wordt ook uitgelicht in een onderzoek naar zelfregulatie¹⁰. Bij OOL wordt vaak een groot beroep gedaan op de **zelfregulatie** van leerlingen, terwijl dit voor veel leerlingen geen vanzelfsprekende vaardigheden zijn. Zelfregulatie is een belangrijk aspect van leren en houdt in dat een leerling zijn of haar leeractiviteiten moet plannen en vervolgens moet monitoren om een leerdoel te behalen. In het onderzoek wordt onder andere een expliciete instructie gemaakt waarmee de leraar de stappen van het plannen en monitoren van het leerproces kan uitleggen. Ook wordt lesmateriaal ontwikkeld, waarbij de leerling bij elke stap van onderzoekend leren wordt begeleid in het plannen en monitoren van het eigen onderzoek.

Kortom, het is belangrijk om als leraar te werken aan je eigen kwaliteiten. Een aantal tips:

- Geef actief sturing en zet leerlingen aan het denken.
- Bereid de les inhoudelijk goed voor.
- Begin met W&T-onderwijs en werk doelbewust aan het ontwikkelen van je eigen vaardigheden.
- Volg waar nodig training en nascholing om je kennis en vaardigheden bij te spijkeren.
- Leer als team van elkaar.
- Ontwikkel zelf en/of met het team een aantal W&T lessen.
- Houd, wanneer je kiest voor een methode, rekening met de praktische haalbaarheid.

Professionaliseringstrajecten

Voor de professionalisering omtrent W&T is het van belang dat het gehele schoolteam betrokken wordt. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van expertise van buiten de organisatie, maar ook van de expertise die al binnen de school aanwezig is. Binnen de school kan een eigen traject gevolgd worden, door bijvoorbeeld groepsleerkrachten te laten samenwerken in duo's of kleine groepen. In deze samenwerking ontwikkelen zij samen leeractiviteiten, lessen of thema's voor verschillende groepen. Deze kunnen ook samen voorbereid, uitgevoerd en geëvalueerd worden. Buiten de school zijn er ook verschillende mogelijkheden voor professionalisering, zoals het volgen van workshops, cursussen en post-hbo opleidingen. Deze trajecten worden ook door of in samenwerking met TechYourFuture aangeboden en onderzocht.

Het is van belang dat de keuzes die gemaakt worden met betrekking tot teamontwikkeling en professionalisering aansluiten bij de visie van de school en dat de gemaakte keuzes ook blijvend geëvalueerd worden. Uit onderzoek^{3,7} blijkt dat een effectief professionaliseringstraject omtrent W&T de volgende kenmerken bevat:

1. De W&T-vakinhoud staat centraal.
2. Er worden concrete lesactiviteiten gebruikt.
3. De leraren ontvangen ondersteuning, sturing en feedback.
4. De leraren werken actief samen met collega's.
5. Iedereen doet mee: zowel schoolleiders, leraren als andere medewerkers.
6. Er heerst een positieve leercultuur binnen de school; collega's ondersteunen elkaar en leren tijdens het proces.
7. De leerdoelen en bijbehorende leeractiviteiten sluiten goed op elkaar aan.
8. Professionalisering staat structureel op de agenda en bestaat uit intensieve en langdurige trajecten.
9. Er wordt aangesloten op de schoolcontext.
10. Er wordt uitgegaan van de huidige organisatie en van individuele factoren.

⁷ De aanhouder wint! Duurzame onderwijsvernieuwingen rondom Wetenschap en Technologie

⁸ Taal en technologie

⁹ Duurzame integratie van W&T in de regio

¹⁰ Bevorderen van zelfregulatie in onderzoekend leren

”

In verschillende projecten van TechYourFuture wordt gebruikt gemaakt van **Docent Ontwikkel Teams (DOTs)**. DOTs kunnen ingezet worden bij professionaliseringstrajecten waarbij leraren zelf aan de slag gaan met vak- en curriculumvernieuwing. Door leraren actief te betrekken en hen mee te laten beslissen over hoe hun lessen eruit komen te zien, kunnen succesvolle en duurzame vernieuwingen plaatsvinden (Binkhorst & Poortman, 2017). DOTs kunnen concreet lesmateriaal opleveren en bijdragen aan de professionalisering van leraren.

Een andere vorm van professionalisering die veel in TechYourFuture-projecten^{8,9,10} wordt ingezet, is de **Professionele LeerGemeenschap (PLG)**. Een PLG bestaat uit een groep leraren die samenwerken door ervaringen te delen en kritisch te reflecteren. Hierbij staat kennisdeling en kennisontsluiting centraal. In een PLG werken de deelnemers aan leervragen vanuit hun eigen onderwijspraktijk. Hierbij wordt ook gebruikt gemaakt van verschillende experts.

“In zo’n professionele leergemeenschap ontwikkelen we digitale producten, zoals ondersteuningsmaterialen voor coachend vragen stellen bij W&T, waar het gehele beroepenveld en ook onze pabostudenten vervolgens weer gebruik van kunnen maken.” (onderzoeker Anika Embrechts)





Aanmelden voor PLG in de regio

In Overijssel is een stichtingoverstijgend netwerk opgezet waarin verschillende PLG's zijn opgezet om gezamenlijk onderwijs vorm te geven. Leraren uit de deelnemende stichtingen kunnen zich hiervoor aanmelden via [Stichting Lerende Leraren](#).



In het kader van kennisdeling organiseert TechYourFuture in samenwerking met haar partners ook verschillende **conferenties en expertmeetings** voor leraren, schoolleiders, onderzoekers en andere geïnteresseerden. In deze vorm van professionalisering worden op een interactieve manier kennis en inzichten uit onderzoek en praktijk gedeeld over een specifiek onderwerp, bijvoorbeeld taal en technologie, bedrijfsbezoeken of opleiden en professionalisering.

Professionalisering kan ook online plaatsvinden. In een onderzoek¹⁰ van TechYourFuture is een **blended learning-traject** ontwikkeld. Blended learning is een combinatie van online leren (bijvoorbeeld door middel van e-learning) en leren tijdens fysieke bijeenkomsten. Door deze manier van leren wordt kennis op verschillende manieren gedeeld, kunnen deelnemers elkaar gemakkelijk voorzien van feedback en ontstaat er een nieuw soort netwerk waarin op een effectieve manier wordt samengewerkt. Om een blended learning-traject succesvol te laten zijn, blijkt eigenaarschap van de leraar bepalend.

Online webinars blijken ook geschikt voor professionalisering omtrent W&T. TechYourFuture heeft verschillende **webinarseries**¹¹ georganiseerd voor schoolleiders en leraren omtrent de implementatie van W&T. Het webinar is een laagdrempelige vorm van professionalisering, met als bijkomstigheid dat er geen sprake is van reistijd. Deelnemers kunnen online deelnemen om naar de kennis, achtergrond en theorie van de gastsprekers (onderzoeker, vakinhoudelijk expert of een praktijkdeskundige zoals een schooldirecteur) te luisteren. Daarnaast is er de mogelijkheid om eigen ervaringen en ideeën uit te wisselen en te delen met andere leraren of betrokkenen.

Opleidingen, trainingen, webinars en maatwerktrajecten

TechYourFuture heeft in verschillende projecten professionaliseringstrajecten voor het primair onderwijs ontwikkeld en geëvalueerd. Deze trajecten worden momenteel via onze partners aangeboden op het gebied van verschillende thema's:

- Bèta Burgerschap
- Taal en technologie
- Groeigerichte leermentaliteit
- W&T in de klas
- Effectieve bedrijfsbezoeken
- W&T/OOL coördinator
- W&T Kompas

¹¹ Webinarseries voor schoolleiders en leerkrachten

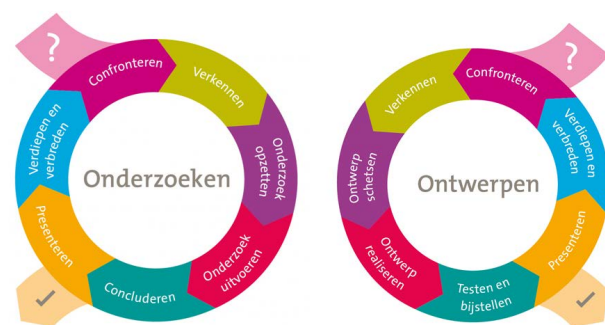


W&T in het curriculum

Wetenschap & Technologie kan op verschillende manieren worden vormgegeven binnen het curriculum. Zo kan ervoor worden gekozen om W&T aan te bieden in aparte lessen, maar ook om W&T te integreren in andere vakken. Daarnaast kan binnen W&T-onderwijs worden samengewerkt met de omgeving van de school. Op basis van onderzoek zijn er verschillende praktische tools ontwikkeld die ingezet kunnen worden bij het structureel vormgeven van W&T-onderwijs.

Didactiek

Onderzoekend en Ontwerpend Leren (OOL) wordt gezien als de meest geschikte didactiek voor W&T-onderwijs. OOL biedt mogelijkheden voor brede ontwikkeling en inhoudelijke verdieping. Met OOL kom je tegemoet aan twee belangrijke kerndoelen: 'Leerlingen leren onderzoek doen naar natuurkundige verschijnselen' (42) en 'Leerlingen leren oplossingen voor technische problemen ontwerpen, uitvoeren en evalueren' (45). TechYourFuture ziet deze didactiek als een manier van werken die leerlingen vanuit verwondering en nieuwsgierigheid over organismen, voorwerpen en situaties uit de omgeving (samen) laat waarnemen, bevragen, nadenken, handelen en reflecteren. Begeleiding van de leraar om zicht te krijgen op de vakinhoud en op het proces waarbij leerlingen aan de slag gaan met W&T is daarbij noodzakelijk (hoofdstuk Rol van de leraar). Naast cognitieve ontwikkeling geeft OOL leerlingen ruimte voor samenwerken, creativiteit, kritisch nadenken en handelen en digitale vaardigheden, zoals het verwerven en verwerken van informatie. Tevens biedt het leraren de kans om talenten bij leerlingen te ontdekken en te benutten en hun brede ontwikkeling te volgen. Op deze manier sluit OOL goed aan bij de leerdoelen van W&T-onderwijs (hoofdstuk W&T-onderwijs). De leerdoelen van onderzoeken en ontwerpen zijn uitgewerkt in leerlijnen door SLO (2018). Het doel voor onderzoeken is: 'De leerling kan volgens een stappenplan een onderzoek uitvoeren aan een object (bron, organisme, persoon, voorwerp), verschijnsel of een situatie'. SLO heeft de leerlijn hiervan opgebouwd met tussendoelen in drie fasen: *aanvankelijk*, *vervolgens* en *ten slotte*. Dit geldt ook voor ontwerpen waar het volgende doel is vastgesteld: 'De leerling kan volgens een stappenplan een ontwerp maken en uitvoeren voor het oplossen van een probleem of het realiseren van een behoefte in een product of dienst' (SLO, 2018, p.51).



Figuur 3 Onderzoekend en Ontwerpend Leren (SLO, 2018)

Een goede opdracht

Een grote uitdaging voor scholen die gebruik willen maken van de didactiek van OOL binnen hun lessen is het bedenken van een goede opdracht. Niet alle opdrachten lenen zich om de leerlingen te laten onderzoeken of ontwerpen. Soms zijn de opdrachten te gesloten, waardoor leerlingen bijvoorbeeld niet toekomen aan het stellen van eigen onderzoeksvragen of het maken van eigen ontwerpkeuzes. Aan de andere kant is een helemaal vrije opdracht ook niet altijd uitdagend. Zo wordt de opdracht 'Ontwerp een robot' veel interessanter wanneer hier enkele eisen aan worden gesteld, bijvoorbeeld: 'Ontwerp een robot die nieuwkomers kan helpen Nederlands te leren'. Leerlingen doen bij een goede opdracht meer kennis op, moeten meer vaardigheden inzetten en nemen eerder een nieuwsgierige houding aan. Om te differentiëren kunnen er nog meer eisen worden gesteld aan het product, zoals bijvoorbeeld het toepassen van kennis uit informatiebronnen of het materiaalgebruik. De cyclus van OOL kan structuur bieden aan zowel de leerling als de leraar om de opdracht en de lessen vorm te geven. Door dit goed te documenteren, kan ieder schooljaar opnieuw gebruik gemaakt worden van de OOL-lessen.



Inspiratie voor OOL lessen

In het **Koffie- en theetafelboek** 'Hoeveel thee drinken we eigenlijk?' staan praktische tips en voorbeelden om zelf met Onderzoekend en Ontwerpend leren aan de slag te gaan binnen verschillende thema's. Het is geschreven voor scholen die gaan starten met de implementatie van W&T en OOL en daarvoor inspirerende voorbeelden zoeken.

Drie voorbeelden van goede onderzoeks- of ontwerp opdrachten in OOL

→ Voorbeeld 1: Ontwerpend leren: Windmolens

In Nederland staan veel windmolens, waarbij wind omgezet wordt in energie. Windenergie is een vorm van duurzame energie. Er zijn mensen die protesteren tegen de windmolens. Volgens verschillende actiegroepen maken windmolens veel lawaai, zijn ze lelijk en gevaarlijk voor vogels.

Ontwerp een windmolen voor het opwekken van energie, waarbij rekening wordt gehouden met verschillende belangen.

1. De windmolen gebruikt de wind om de wieken te laten draaien.
2. Er wordt rekening gehouden met de belangen van de actievoerders.
3. De plaats en de werking van de windmolen kunnen worden onderbouwd.

→ Voorbeeld 2: Onderzoekend leren: Biotopen

Er zijn veel milieuproblemen op de wereld, zoals de 'plastic soep' en de opwarming van de aarde. Maar wat zijn de consequenties hiervan voor het leven op onze planeet, zoals in biotopen? En wat zijn factoren die een biotoop kunnen verstoren?

Onderzoek hoe een ideale biotoop voor een roofdier naar keuze eruit moet zien.

1. Er is onderzoek gedaan naar de voedselketen van het dier en naar bedreigingen voor de biotoop.
2. De resultaten uit het onderzoek zijn weergegeven in een tekening, waarbij de planten en dieren in verhouding zijn getekend.
3. Mogelijke oplossingen voor de bedreigingen zijn verwerkt in de tekening.

→ Voorbeeld 3: Ontwerpend leren: Robot

De eerste computer werd in 1952 in Nederland geïntroduceerd. Sindsdien is het gebruik van computers toegenomen en worden computerprogramma's gebruikt om robots aan te sturen. Robots worden steeds vaker ingezet, zoals in de zorg of bij bedrijven.

Ontwerp een robot die nieuwkomers kan helpen Nederlands te leren.

1. Er is nagedacht over welke handelingen de robot moet kunnen verrichten om het probleem op te lossen.
2. De omstandigheden waarin de robot moet werken zijn in kaart gebracht.
3. Er zijn instructies beschikbaar voor diegene die de robot moet besturen.

Vakintegratie

In W&T-onderwijs staat de ontwikkeling van bepaalde kennis, vaardigheden en houdingen centraal. Belangrijke vaardigheden in W&T-onderwijs zijn onderzoeken en ontwerpen, waarbij leerlingen gebruik maken van onderliggende, vakoverstijgende vaardigheden zoals verschillende manieren van denken, reflecteren, samenwerken, digitale vaardigheden en taal- en rekenvaardigheden. W&T-onderwijs past daarom niet alleen bij het leergebied Oriëntatie op Jezelf en de Wereld (OJW), maar deze leerinhouden kunnen ook geïntegreerd worden in andere vakken in het primair onderwijs. Uit verschillende TechYourFuture-projecten^{2,8,21} blijkt dat vakintegratie een kansrijke en effectieve manier kan zijn van implementatie van W&T in het curriculum. Hierdoor kunnen de leeropbrengsten in de verschillende domeinen worden vergroot, kan er sprake zijn van een rijke leeromgeving en kan er meer tijd voor W&T gecreëerd worden in het curriculum.

Veel scholen maken gebruik van lesmethodes om hun W&T-onderwijs aan te verbinden. Deze methodes zijn vaak gericht op het overdragen van inhoudelijke kennis op dat vakgebied. Hierdoor ontbreekt het vaak aan doorgaande leerlijnen op het gebied van W&T (kennis, vaardigheden en houding) en komt de didactiek van OOL vaak niet of slechts gedeeltelijk aan bod. In verschillende TechYourFuture-projecten is onderzocht hoe de integratie van W&T met andere vakken in de praktijk kan worden gebracht.

W&T en wereldoriëntatie

Wereldoriëntatie is bij veel scholen een vak waar W&T-leerinhouden aan bod komen. In veel wereldoriëntatiemethodes komen de kennis, vaardigheden en houding die bij W&T centraal staan aan bod. Zo zijn in enkele methodes onderzoeks- of ontwerp opdrachten opgenomen en wordt er vaak gebruik gemaakt van online beeldmateriaal. In de onderwijspraktijk is behoefte aan houvast voor het kiezen van leer materiaal op het gebied van W&T. Tot nu toe is er geen overzicht van beschikbare middelen en materialen en een analyse van de kwaliteit hiervan. Om te inventariseren in hoeverre effectieve kenmerken van W&T-onderwijs in lesmethodes zijn opgenomen, is er een **analysekader**¹² ontwikkeld.

In dit analysekader zijn verschillende effectieve kenmerken beschreven, die betrekking hebben op vijf elementen:

1. Onderzoeken en Ontwerpen
2. Interactie (met de omgeving en met elkaar)
3. ICT (om het leren te ondersteunen en de inhoud te verhelderen)
4. Inzicht in en inspelen op verschillen
5. Ondersteuning van de leraar

Met het analysekader zijn zes veelgebruikte lesmethodes van wereldoriëntatie geanalyseerd. Daarnaast is er een **kijkwijzer** ontwikkeld voor scholen. Deze kijkwijzer kan scholen ondersteunen om te bepalen hoe zij W&T-onderwijs willen aanbieden, passend bij de visie en wensen van de school. Scholen kunnen met de kijkwijzer bestaande of nieuwe lesmethodes en leer materialen analyseren. Hiervoor kunnen zij gebruik maken van de effectieve kenmerken die uit het onderzoek zijn gekomen, maar is er ook ruimte om eigen, schoolspecifieke criteria aan de kijkwijzer toe te voegen. Op basis van deze uitkomsten kunnen zij keuzes maken voor een bepaalde lesmethode of bepalen waar zij hun bestaande lesmethode of aanpak nog kunnen verrijken.

Kijkwijzer

Kijk op techyourfuture.nl/kijkwijzer voor de kijkwijzer voor scholen, waarmee gekeken kan worden in hoeverre effectieve W&T kenmerken terugkomen binnen lesmethodes en leer materialen. Deze kijkwijzer kan scholen ondersteunen in het maken van keuzes voor het aanbieden van W&T, passend bij de visie en wensen van de school.

¹² Analyse van beschikbaar leer materiaal voor W&T-onderwijs

¹³ Nieuwsbegrip en W&T

¹⁴ Taalgericht W&T-onderwijs – een cognitieve analyse

W&T en taal

De koppeling tussen W&T en taal^{8,13,14} biedt veel mogelijkheden om de taal- en leesvaardigheid van leerlingen op een betekenisvolle manier te stimuleren binnen een contextrijke omgeving. W&T-activiteiten doen een groot beroep op allerlei talige (redeneer-)vaardigheden van leerlingen. Dit komt doordat er op een abstract niveau over 'specifieke dingen' wordt gepraat (hoe zit iets in elkaar?). Ook wordt er veel schooltaal gebruikt, waaronder schoolspecifieke termen, formuleringen zoals als-dan relaties en signaalwoorden zoals voordat, omdat of doordat. Daarnaast komen vakspecifieke woorden (vaktaal) aan bod (bijvoorbeeld: zwaartekracht, polen, ontkiemen en massa) en zijn de zinsconstructies soms complex. De didactiek van OOL doet een beroep op de taalvaardigheid van leerlingen. Leerlingen formuleren onderzoeksvragen en/of voorspellingen/hypotheses, rapporteren over de resultaten van hun onderzoek, trekken conclusies en presenteren hun bevindingen: stuk voor stuk talige activiteiten, waarin leerlingen ook onderzoekstaal leren gebruiken (zoals: onderzoeksvraag, doel, bewijs, verklaren, voorspellen, hypothese en conclusie). Al in de onderbouwgroepen is het goed om tijdens W&T-activiteiten aandacht te besteden aan deze complexe taal. Zo wordt zowel de denkontwikkeling als de taalontwikkeling van de leerlingen gestimuleerd (Louman, Hotze, Gijssel, & Smit, 2017).



Taalgericht W&T-onderwijs

Bekijk [hier](#) het webinar met Martine Gijssel over het integreren van W&T en Taal in de praktijk en lees ook het interview met haar.



Door taal- en W&T-onderwijs met elkaar te verbinden, kunnen leraren W&T gemakkelijker een plek geven in het curriculum en de leeropbrengsten in beide domeinen vergroten. Om taalgericht W&T-onderwijs te verzorgen is een goede voorbereiding van belang.

Hierbij is het belangrijk om het W&T-leerdoel vast te stellen, de denkstappen voor de leerlingen te formuleren, de benodigde taal in termen van taaldoelen te specificeren, om activiteiten te kiezen en om na te denken over de interactie tijdens de les.

Door gebruik te maken van interactievaardigheden kan de leraar het voeren van gesprekken in de klas stimuleren. Hiermee wordt de taalproductie en de taalontwikkeling bevorderd tijdens de W&T-les. Voorbeelden van interactievaardigheden zijn:

- Schep ruimte voor meer en langere bijdragen van leerlingen.
- Laat je interesse in de bijdragen van de leerlingen blijken.
- Speel vragen en reacties door.
- Stel minder vragen.

Voor het behalen van de leerdoelen is het belangrijk dat de leraar de leerlingen talig begeleidt. Door een bewuste keuze in de vragen die de leraar stelt, kan de interactie tussen leerlingen bevorderd worden. Door denk- en redeneervragen te stellen, moedigt de leraar de leerlingen aan om te praten en te denken. Met het gebruik van scaffoldingstrategieën biedt de leraar de leerlingen talige ondersteuning. Scaffolding van taal is adaptieve hulp van de leraar, die bijdraagt aan zelfstandig denken en communiceren in schoolse vakken, zoals W&T. Er zijn zes **scaffoldingstrategieën** waarmee een leraar de taalontwikkeling van leerlingen kan bevorderen:

1. Introduceren van of herinneren aan specifieke woorden en formuleringen.
2. Herformuleren van leerlinguitingen.
3. Vragen om taal te verbeteren.
4. Correcte en voorbeeldmatige taaluitingen van leerlingen herhalen.
5. De kwaliteit van de taaluitingen benoemen.
6. Leerlingen aanmoedigen om zelfstandig denkwijzen te verwoorden.

Op basis van deze kennis zijn verschillende hulpmiddelen en lesmaterialen ontwikkeld die leraren in het primair onderwijs ondersteunen om taal en W&T te combineren (zie kader).

Overzicht van lesmaterialen Taal en W&T⁸

Hulpkaarten voor leraren

- Een hulpkaart voor het voorbereiden van een taalgerichte W&T-les.
- Een hulpkaart voor het uitvoeren van een taalgerichte W&T-les.

Lessen

- Drijven en zinken
- Geluid en akoestiek
- Balans

Beeldmateriaal

- Een video over de integratie van W&T en Taal in het primair onderwijs.
- Een video over de benodigde leraarcompetenties voor taalgericht W&T-onderwijs.

Download de materialen op:

www.techyourfuture.nl/taaltechnologie

In een vervolgonderzoek wordt verkend wat de mogelijkheden zijn om begrijpend leesonderwijs te verweven met W&T-onderwijs, met behulp van de methode Nieuwsbegrip.

W&T en burgerschap

Een andere manier van vakintegratie is de combinatie tussen W&T en burgerschap. TechYourFuture heeft de aanpak **Bèta Burgerschap** ontwikkeld en geëvalueerd voor het primair- en voortgezet onderwijs^{15,16}. De aanpak Bèta Burgerschap is gebaseerd op de deliberatieve opvatting van democratie, waarin groepsgewijs beslissingen nemen over maatschappelijke vraagstukken de kernopdracht is. In Bèta Burgerschap wordt voornamelijk gewerkt met maatschappelijk-technologische vraagstukken, waarin technologische innovaties vragen oproepen of onderdeel kunnen zijn van de oplossing. De nadruk bij Bèta Burgerschap ligt op het gebruik maken van bèta- en technologische kennis. Door leerlingen te laten oefenen met het groepsgewijs nemen van beslissingen over maatschappelijk-technologische vraagstukken, stimuleert Bèta Burgerschap leerlingen hun eigen oordelen te vormen en het leven in te richten op grond van eigen waarden. Met Bèta Burgerschap werken leerlingen aan zeven leerdoelen: kennisverwerving, oordeelsvorming, discussie, bescheidenheid, vertrouwen, waardering en een gemotiveerde en kritische houding.

Voor de ontwikkeling van leeractiviteiten omtrent Bèta Burgerschap worden **zes didactische principes** gehanteerd, namelijk:

1. Maatschappelijk-technologische vraagstukken (MTV): centraal staat een complex vraagstuk uit de maatschappij dat een sterke link heeft met technologische innovaties.
2. Bèta en technologie: bèta- en technologische kennis wordt gebruikt voor het bedenken van oplossingen en is het fundament van de discussie en besluitvorming hierover.
3. Samen denken: door samenvoegen, delen en verspreiden van kennis, wordt individuele en gemeenschappelijke kennis vergroot en verbeterd.
4. Argumenteren: argumenten gebaseerd op bewijs worden gevormd om standpunten, oplossingen en beslissingen te onderbouwen.
5. Netwerk denken: de onderlinge verbanden tussen verschillende perspectieven en verschillende niveaus (lokaal-globaal) worden inzichtelijk gemaakt.
6. Beslissingen nemen: op basis van kennis en morele afwegingen wordt groepsgewijs gekozen voor de meest optimale oplossing.

¹⁵ Samenwerken aan Bèta Burgerschap

¹⁶ Ontwikkelen van leeractiviteiten omtrent Energietransitie

¹⁷ Bèta Burgerschap – SocioScientific Issues

Om deze aanpak vorm te geven in het onderwijs, is een professionaliseringstraject ontwikkeld voor leraren waarin zij handvatten krijgen en zelf leeractiviteiten leren ontwikkelen. Ook is een praktijkboek **'Bèta en technologie in burgerschapsonderwijs'** (Tolkamp, Klaver & Guérin, 2019) geschreven, waarin de visie en didactiek van Bèta Burgerschap is beschreven met daarbij horende praktijkvoorbeelden. De aanpak wordt doorontwikkeld en verder onderzocht in een onderzoek van TechYourFuture.¹⁷

”**Door onze leerlingen vaardigheden te leren om met maatschappelijk-technologische vraagstukken om te gaan, bereiden we hen voor op de toekomst.” (Basisschool De Zwaluw, Markelo)**



Bèta Burgerschap in de praktijk

Lees de [interviews](#) met onderzoeker Laurence Guérin, leraar Marrit Post, Jenaplan-school Heerde en basisschool OBS de Zwaluw over hoe zij Bèta Burgerschap in de praktijk brengen.



Praktijkboek Bèta en technologie in burgerschapsvorming¹⁵

In het praktijkboek wordt de aanpak Bèta Burgerschap stapsgewijs toegelicht. Ook worden er verschillende praktijkvoorbeelden gegeven. Het praktijkboek is geschreven voor basis- en middelbare scholen die burgerschapsvorming willen combineren met bèta en technologie. Op www.techyourfuture.nl/betaburgerschap kunnen de bijbehorende lesmaterialen gratis gedownload worden.



Voorbeeld uit de praktijk: Bèta Burgerschap

Jenaplanschool Heerde heeft al enkele jaren ervaring met het werken volgens de principes van Bèta Burgerschap en Groepsgewijs Probleem Oplossen (GPO). De teamleden hebben trainingen gevolgd waarin de visie en didactiek van Bèta Burgerschap werd toegelicht. De visie van de school is om leerlingen te laten opgroeien tot kritische wereldburgers en dit sluit naadloos aan bij Bèta Burgerschap. De school heeft Bèta Burgerschap geïntegreerd in lessen, waarin biologie, geschiedenis, aardrijkskunde en het cultureel onderwijs zijn samengevoegd.

De stamgroepleiders hebben samen met de leerlingen leeractiviteiten ontwikkeld en uitgevoerd in de groep. De thema's voor de relevante maatschappelijk-technologische vraagstukken komen voort uit kringgesprekken, waarin een krantenartikel of een nieuwsbericht aanleiding kan geven tot een dergelijk thema. Zo heeft o.a. het stikstofprobleem en het afsteken van vuurwerk centraal gestaan als maatschappelijk-technologisch vraagstuk.

Leerlingen denken na over de verschillende zogenoemde *actoren* (belanghebbenden) die een belang hebben bij een mogelijke oplossing voor het vraagstuk. Vervolgens worden de leerlingen verdeeld over de in kaart gebrachte actoren en gaan ze zich in groepjes verdiepen in het perspectief van de actor. De leerlingen halen niet alleen de wereld de school in, maar gaan ook zelf de wereld in (bijvoorbeeld door op bezoek te gaan bij een bedrijf of door een deskundige in de school uit te nodigen) om hun antwoorden te vinden. Uiteindelijk zullen de actoren bijeenkomen om tot een groepsgewijze oplossing voor het probleem proberen te komen, waarbij rekening wordt gehouden met het belang van alle actoren.

”

“Het leert kinderen kritisch denken en niet zomaar aannemen wat er allemaal gezegd wordt. Het inspireert hen om vanuit verschillende standpunten naar een probleem te kijken”



Mariël Bastiaan, Marianne Bosch-Major en Miriam Rave van Jenaplanschool Heerde



Inzet van digitale technologie

Digitale ontwikkelingen, zoals virtual reality en robotica, zijn niet meer weg te denken uit onze maatschappij. Het is daarom belangrijk dat leerlingen in het onderwijs zo vroeg mogelijk kennismaken met digitalisering in W&T en de samenleving. TechYourFuture doet onderzoek naar de inzet van digitale technologie in verschillende projecten^{5,18, 19}.

Door te werken met digitale technologie in het onderwijs, kunnen leerlingen vaardigheden opdoen waar ze later in de samenleving gebruik van kunnen maken. Dan gaat het om probleemoplossend vermogen, creativiteit, zelfsturing en samenwerken. Digitale technologie kan geïntegreerd worden in allerlei vakken en biedt veel mogelijkheden om aan te sluiten bij de belevingswereld van de leerlingen. Hierbij is het van belang dat de leraar een positieve houding heeft ten opzichte van de inzet van technologie. Door middel van een **vragenlijst** kunnen leraren bepalen welke houding zij hebben ten opzichte van technologie. Uit onderzoek⁵ blijkt dat de volgende factoren van invloed hierop zijn:

- Waargenomen nut: de overtuiging dat technologie nuttig is om het leren van leerlingen te stimuleren/te verkrijgen.
- Waargenomen relevantie: de overtuiging dat het belangrijk is om nieuwe technologie te gebruiken in de les zodat leerlingen goed voorbereid worden op de toekomst.
- Waargenomen moeilijkheid: de overtuiging dat het gebruik van nieuwe technologie moeilijk is.
- Zelf-ingeschatte bekwaamheid: de eigen inschatting van de leraar over hoe goed hij/zij is in het gebruiken van nieuwe technologie in de les.
- Context-afhankelijkheid: de perceptie van een leraar dat hij/zij afhankelijk is van externe factoren of technische ondersteuning om gebruik te maken van nieuwe technologie in de les.
- Subjectieve norm: de perceptie van de leraar dat mensen die belangrijk zijn voor de leraar het wel of niet waarderen of afkeuren dat hij/zij nieuwe technologie gebruikt in de les.

Technologie kan in het onderwijs ook ingezet worden als middel om **hogere-orde denkvaardigheden** (gebaseerd op de taxonomie van Bloom) van leerlingen te stimuleren⁵. Vaardigheden als kritisch, creatief en probleemoplossend denken worden steeds belangrijker in een flexibele en



Technologie inzetten voor hogere-orde denkvaardigheden

Bekijk [hier](#) het webinar 'Denkvaardigheden stimuleren door technologie' waarin wordt uitgelegd wat hogere-orde denkvaardigheden zijn en hoe je deze vaardigheden kan stimuleren bij leerlingen door technologie in te zetten. Lees hier ook het interview over het project, download de vragenlijsten of vraag het praktijkboek aan met praktische voorbeelden voor leraren.



veranderende maatschappij en arbeidsmarkt. Hogere-orde denkopdrachten brengen de leerlingen naar dieper leren, dus niet alleen kennis reproduceren, maar ook het creëren van begrip.

Digitale geletterdheid

Om leerlingen vaardigheden te bieden om goed te functioneren in de digitale maatschappij, speelt digitale geletterdheid een steeds belangrijkere rol in het onderwijs. Om digitaal geletterd te zijn, moet je beschikken over vier verschillende vaardigheden, namelijk ICT-basisvaardigheden, informatievaardigheden, mediawijsheid en Computational Thinking (CT). Deze vaardigheden kunnen zowel geïntegreerd in andere vakken ontwikkeld worden als tijdens aparte lessen¹⁹. **Computational Thinking (CT)** houdt in dat een leerling eerst nadenkt over hoe een probleem aangepakt kan worden en vervolgens een instructie kan bedenken die door computertechnologie opgelost kan worden.

¹⁸ Programmeren in het basisonderwijs

¹⁹ Techatelier: Computational thinking bij 10-14 jarigen

“We willen leerlingen leren dat zij uiteindelijk de baas zijn over de computer en niet andersom. Dit gegeven, van eigen baas zijn, is een belangrijke reden om aandacht aan Computational Thinking te besteden.” (onderzoeker Joke Voogt)

Programmeren is hiervoor een handig middel, omdat leerlingen met programmeren leren denken in kleine stappen. Leerlingen rafelen een probleem uit elkaar en maken de vertaalslag naar opdrachten voor een computer om dat probleem op te lossen. Programmeren kan ook ‘unplugged’ plaatsvinden, bijvoorbeeld op papier. Op de computer kan software als ‘Scratch’ gebruikt worden om kennis te maken met een programmeertaal en om een les te verrijken.



Implementeren van programmeeronderwijs

Bekijk [hier](#) het webinar met Shirley de Wit over de implementatie van programmeren in het basisonderwijs en lees ook het interview met haar.



Ook kan **robotica** ingezet worden voor programmeeronderwijs. Leerhulpmiddelen zoals ‘Beebots’ en ‘Ozobots’ worden al veelvuldig ingezet in het onderwijs, ook in kleutergroepen. Deze robots kun je met knopjes of stiften programmeren om een parcours af te leggen. Programmeeronderwijs wordt voornamelijk incidenteel ingezet. TechYourFuture doet daarom onderzoek naar hoe programmeeronderwijs vorm kan krijgen in de hele school, op zo’n manier dat de inhoud in verschillende groepen op elkaar aansluit. Hierbij is een duurzame, structurele plek in de school van belang¹⁸.

²⁰ RoboWijs

²¹ Systeemdoorbrekende W&T-benadering

²² Ontwikkeling van beroepsbeelden en vroegtijdige uitsluiting

Robotica draagt bij aan de ontwikkeling van nieuwe kennis en inzichten, maar ook aan de sociale vaardigheden. Robotica is namelijk heel geschikt voor opdrachten waarbij leerlingen moeten samenwerken. Voor leerlingen met een autisme spectrum stoornis (ASS) is samenwerken vaak lastig, maar uit onderzoek blijkt dat ook hún sociale vaardigheden met inzet van robotica erop vooruit kunnen gaan. Het ‘gedrag’ van een robot is namelijk logisch en leerlingen krijgen een vorm van regie. Om meer zicht te krijgen op het effect van robotica in het onderwijs op de technische en sociale vaardigheden van leerlingen met autisme, wordt dit nog verder onderzocht²⁰.



Robotica, sociale vaardigheden en autisme

Bekijk [hier](#) het webinar met Erik Ploeger en Hans Petersen over de inzet van robotica in het onderwijs en specifiek bij leerlingen met autisme en lees ook het interview met hen.



Samenwerken met de omgeving

Naast integratie van W&T in de klas zijn er ook veel mogelijkheden om als school samen te werken met externe organisaties rondom W&T, bijvoorbeeld door middel van **boundary crossing**.²¹ Boundary crossing houdt in dat wanneer twee organisaties met heel verschillende doelstellingen, werkwijzen en organisatieculturen met elkaar gaan samenwerken, zij grenzen moeten overschrijden. Een mogelijke strategie is het inzetten van een ‘*boundary object*’, zoals een 3D printer, waardoor de school gebruik maakt van de expertise van een bedrijf.

Samenwerken met de omgeving speelt een fundamentele rol bij de **beroepsoriëntatie** van leerlingen. Door leerlingen op jonge leeftijd (vanaf 6 jaar) kennis te laten maken met beroepen die met W&T te maken hebben, krijgen ze een breder perspectief van de mogelijkheden in deze sector. Hierdoor sluiten zij beroepen niet uit om de verkeerde redenen.

Samenwerking tussen PO, VO, MBO en het bedrijfsleven

TechYourFuture werkt samen met de Stichting Zwaluwstaarten aan het creëren van een structurele plek voor W&T in het primair onderwijs in de gemeente Rijssen-Holten. In samenwerking met het PO, VO, MBO en het bedrijfsleven worden acht leerlijnen voor de groepen 1 tot en met 8 uitgewerkt rond actuele thema's die gebaseerd zijn op de 7 werelden van techniek. Hierbij worden ook doorlopende leerlijnen ontwikkeld voor de onderbouw in het VMBO. In de VO-scholen worden technieklokalen gerealiseerd, waar leerlingen uit het PO en VO gebruik van kunnen maken.

Uit onderzoek²³ naar het bestaande aanbod en de uiteenlopende vormen van beroepsoriëntatie in het primair onderwijs komen een aantal elementen naar voren die beroepsoriëntatie succesvol maken en een aantal aspecten die een uitdaging vormen in de praktijk. Op basis van de uitkomsten van het onderzoek worden aanbevelingen gedaan voor de praktijk:

- Start vroeg in de basisschool met beroepsoriëntatie (rond leeftijd 6/7 jaar).
- Zorg voor een breed en divers aanbod van beroepen en activiteiten.
- Combineer beroepeninformatie met talentontwikkeling.
- Houd rekening met de beelden en attitude van de leraar.

Onderzoeksrapport Beroepsoriëntatie op de basisschool

In het onderzoeksrapport²³ worden de resultaten gedeeld van de inventarisatie van de huidige stand van zaken omtrent beroepsoriëntatie op de basisschool in Nederland. Ook zijn verschillende praktijkvoorbeelden beschreven over hoe beroepsoriëntatie op een school vormgegeven wordt. De aanbevelingen in het rapport zijn vooral relevant voor basisscholen en organisaties die zich bezighouden met beroepsoriëntatie binnen het primair onderwijs.



Om jongeren een veelzijdig en realistisch beeld te geven van de technische sector, hebben jonge professionals zich als **ambassadeur** voor TechYourFuture ingezet om met jongeren in gesprek te gaan over passies, techniek talent en het technische werkveld. De ambassadeurs van TechYourFuture hebben gastlessen gegeven in het basis- en voortgezet onderwijs. Deze ambassadeurs zijn jonge, enthousiaste werknemers of techniekstudenten die leerlingen uit eigen ervaring vertellen wat techniek te bieden heeft. TechYourFuture is nog altijd inhoudelijk betrokken bij de gastlessen voor scholen, maar heeft de organisatie van de gastlessen inmiddels overgedragen aan andere partners.



Gastlessen ambassadeurs

Bekijk hier het [filmpje](#) het over de gastlessen van ambassadeurs bij basisscholen.



Naast gastlessen is een **bedrijfsbezoek** een geschikte activiteit om bij te dragen aan de beroepsoriëntatie van leerlingen. Met bedrijfsbezoeken kan het curriculum worden verrijkt en kunnen leerlingen kennis maken met het (technische) bedrijfsleven. Daarbij dragen bedrijfsbezoeken bij aan de ontwikkeling van een juist en realistisch beeld van de technische sector voor leerlingen. TechYourFuture heeft om die reden een methodiek en professionaliseringstraject voor (technische) bedrijfsbezoeken (door)ontwikkeld en geëvalueerd (zie kader).

²³ Beroepsoriëntatie op de basisschool

²⁴ Effectieve bedrijfsbezoeken

TechYourFuture heeft door middel van praktijkonderzoek²³ **kenmerken van een effectief bedrijfsbezoek** vastgesteld. Deze zijn opgenomen in twee handleidingen: één voor scholen (primair en voortgezet onderwijs) en één voor (technische) bedrijven. De volgende kenmerken zijn van belang:

1. Het leerdoel staat vast (sluit aan bij het onderwijs).
2. Goede afstemming tussen school en bedrijf (inhoudelijk en organisatorisch).
3. Het bedrijf laat de veelzijdigheid van de sector en organisatie zien.
4. Het bedrijfsbezoek wordt goed voorbereid (ook met leerlingen!).
5. Tijdens het bedrijfsbezoek wordt een actieve werkvorm ingezet.
6. Ouders en leraren zijn actief betrokken bij het bezoek (voorbeeldfunctie).
7. Leerlingen reflecteren op het bedrijfsbezoek.



Bedrijfsbezoek bij Auping

Bekijk het [filmpje](#) over het bedrijfsbezoek van groep 5 bij Auping.



Andere belangrijke tips voor een effectief bedrijfsbezoek zijn:

- Zoek bij voorkeur een bedrijf dat op fiets-/ loopafstand is van de school.
- Werk aan een structurele samenwerking met een bedrijf.
- Bied meerdere bedrijfsbezoeken per jaar aan.



Handleidingen Effectieve bedrijfsbezoeken²³

TechYourFuture heeft twee handleidingen ontwikkeld voor het organiseren van effectieve bedrijfsbezoeken, één voor het primair en voortgezet onderwijs en één voor (technische) bedrijven. Hierin worden de werkzame kenmerken beschreven, worden tips gegeven voor het gezamenlijk organiseren van een bedrijfsbezoek en wordt een voorbeeld van een draaiboek gegeven. Op techyourfuture.nl/effectievebedrijfsbezoeken zijn de handleidingen en overige werkbladen gratis aan te vragen.



Ook verkent TechYourFuture de mogelijkheden van het inzetten van **Virtual Reality (VR)**²⁵ voor bedrijfsbezoeken. Door gebruik te maken van VR-technologie kunnen leerlingen in de klas 'op bezoek gaan' bij meerdere bedrijven. Omdat dit gemakkelijker te organiseren is voor scholen en minder tijd vergt, kunnen leerlingen zo kennis maken met veel meer verschillende (technische) bedrijven. Dit maakt een bredere oriëntatie mogelijk op de verscheidenheid van de techniek en technische beroepen. Zo zijn er binnen een bedrijf verschillende beroepen te vinden, zoals een tekenaar, een logistiek medewerker en een timmerman. Op basis van deze VR-bezoeken kunnen leraren vervolgens samen met de leerlingen een gerichte keuze maken om een bedrijf daadwerkelijk te bezoeken.

²⁵ Bedrijfsbezoeken in virtual reality

Voorbeeld uit de praktijk: Effectieve bedrijfsbezoeken

Basisschool Paus Joannes in Haaksbergen vindt het belangrijk dat een bedrijfsbezoek effectief is en aansluit bij hun onderwijs. De school organiseert de bedrijfsbezoeken volgens de methodiek van TechYourFuture. De leerlingen van groep 8 zijn op één dag bij twee technische bedrijven in Haaksbergen op bezoek geweest.

“Door bedrijfsbezoeken op te nemen in het beleid en de visie van de school kan dit structureel terugkomen in het lesaanbod.” (Leraar groep 8)

Organisatorische afstemming met het bedrijf en de voorbereiding in de klas

Nadat TechYourFuture de school en de bedrijven hadden gematcht op basis van de regio en de mogelijkheden, heeft de leraar van groep 8 contact gelegd met beide bedrijven. De school en de bedrijven hebben samen het bedrijfsbezoek zowel inhoudelijk als organisatorisch voorbereid. Duidelijke afspraken over de datum, de duur van het bezoek en wederzijdse verwachtingen werden gemaakt. In de klas heeft de leraar aan de hand van de handleiding van TechYourFuture de leerlingen voorbereid op het bedrijfsbezoek door op de websites van beide bedrijven te kijken en vragen op te stellen.

Het bedrijfsbezoek

Tijdens het bedrijfsbezoek werden de leerlingen bij binnenkomst verdeeld in twee groepen. Middels een presentatie werden de bedrijven geïntroduceerd en konden de leerlingen vragen stellen. Tijdens de rondleiding kwamen medewerkers aan het woord die vertelden over hun loopbaan en werkzaamheden. Bij beide bedrijven zat er ook een korte opdracht bij voor

de leerlingen, zoals het maken van een dobbelsteen. Halverwege wisselden de groepen elkaar af en was er tijd voor een pauze. Het bezoek werd afgesloten met een evaluatie, waarbij de bedrijven en de leerlingen samen reflecteerden op het bezoek.

Afronding in de klas

Na het bedrijfsbezoek hebben de leerlingen een verslag geschreven over het bedrijfsbezoek, met daarin ook de antwoorden op hun vragen. Het verslag werd afgesloten met een eigen overweging: “Zou ik later bij dit bedrijf willen werken?” en “Zou ik in een van de 7 werelden van techniek willen werken?”.





Conclusie

Er is al veel onderzocht als het gaat om W&T-onderwijs. Er zullen echter altijd weer nieuwe vragen en maatschappelijke ontwikkelingen ontstaan. Zo blijft het onderwijs in beweging en wordt 'leven lang leren' een steeds fundamenteeler thema binnen het onderwijs. Belangrijk hierbij is dat scholen organisaties als TechYourFuture blijven vinden om te profiteren van de kennis en inzichten die worden opgedaan uit onderzoek.

Voor scholen wordt het steeds duidelijker dat er al in het primair onderwijs geïnvesteerd moet worden in W&T-onderwijs. In dit whitepaper zijn de verschillende aspecten van een duurzame implementatie van W&T-onderwijs besproken.

Een duidelijke visie van een school op W&T is van belang voor het maken van beslissingen over de plek van W&T in het onderwijs en over de stappen omtrent teamontwikkeling. Hiervoor kan het W&T Kompas ingezet worden. Om W&T duurzaam te implementeren, is het van belang dat het gehele schoolteam hierbij wordt betrokken en dat er sprake is van draagvlak bij alle leraren. De juiste houding, kennis en vaardigheden van leraren zijn een voorwaarde om effectief W&T-onderwijs aan te kunnen bieden. Voor de professionalisering van het schoolteam kan er gebruik worden gemaakt van expertise zowel binnen als buiten de school.

De didactiek van Onderzoekend en Ontwerpend Leren wordt gezien als de meest geschikte didactiek voor W&T-onderwijs. W&T kan goed geïntegreerd worden in verschillende vakken, zoals wereldoriëntatie, taal en burgerschap. Hierbij kan technologie, zoals robotica en computers, het onderwijs verrijken en leerlingen vaardigheden laten ontwikkelen met betrekking tot digitale geletterdheid. Naast het aanbieden van W&T in de klas, zijn er ook veel mogelijkheden om als school samen te werken met externe organisaties, door onder andere bedrijfsbezoeken te organiseren.

Hoewel op basis van onderzoeksresultaten en praktijkvoorbeelden geconcludeerd is dat genoemde elementen van belang zijn voor het effectief implementeren van W&T-onderwijs, blijkt het voor veel scholen nog steeds een grote uitdaging om W&T-onderwijs goed vorm te geven. In dit whitepaper zijn verschillende 'good practices' beschreven met voorbeelden uit de praktijk, waarbij met verschillende partners is gewerkt aan deze uitdaging.

De good practices laten zien dat het mogelijk is om W&T-onderwijs effectief te implementeren, maar laten ook zien dat dit een langdurig en complex proces is. Zo wordt er in de praktijk bijvoorbeeld met de Stichting Zwaluwstaarten (zie p.25) met veel verschillende partners gewerkt aan een doorlopende leerlijn voor W&T. Vanwege het groot aantal partners, is eerst veel tijd besteed aan het vormen van een gezamenlijke visie omtrent W&T. Doordat er veel aandacht is besteed aan het visietraject, wordt er momenteel systematisch en doelgericht gewerkt aan de daadwerkelijke uitvoering in de praktijk. Deze gestructureerde aanpak heeft geleid tot erkenning in de regio en inspireert andere partners om hierbij aan te sluiten. In het voorbeeld van Jenaplanschool Heerde (zie p. 21) is er gewerkt aan vakintegratie binnen de school. De visie en didactiek van Bèta Burgerschap sloot naadloos aan op de visie van de school. De uitdaging hier was juist om het hele schoolteam te laten werken volgens de principes van Bèta Burgerschap. Hiervoor bleek een professionaliseringstraject voor het gehele schoolteam geschikt, waarbij de focus lag op de ontwikkeling van zowel de kennis, vaardigheden als de houding van de leraren (stamgroepleiders).

Verder werden de drie kartrekkers van het project toegerust met extra ondersteuning om Bèta Burgerschap duurzaam te implementeren in de gehele school. Door bewust aandacht te besteden aan de structurele teamontwikkeling is de aanpak goed geïmplementeerd en heeft de school de juiste handvatten om dit door te ontwikkelen.

TechYourFuture blijft aandacht besteden aan het ondersteunen van het primair onderwijs om W&T duurzaam te implementeren in het onderwijs. Ook wordt meer aandacht besteed aan de doorgaande leerlijn naar het voortgezet onderwijs, bijvoorbeeld in samenwerking met het programma Sterk Techniek Onderwijs (STO).

Op de hoogte blijven van actuele ontwikkelingen binnen TechYourFuture op het gebied van W&T in het primair onderwijs? Meld u dan aan voor onze [PO Nieuwsbrief](#) of kijk op www.techyourfuture.nl!

Meer lezen over W&T in het onderwijs? Vraag dan ook onze andere publicaties aan:

- [Hoeveel thee drinken we eigenlijk?](#)
(Koffietafelboek met inspiratie voor startende basisscholen met OOL en W&T)
- [Bèta en technologie in burgerschapsonderwijs](#)
(Praktijkboek voor scholen die aan de slag willen met Bèta Burgerschap)
- [Beroepsoriëntatie op de basisschool](#) (Onderzoeksrapport met voorbeelden uit de praktijk)

Onderzoekers die hebben bijgedragen aan dit whitepaper

Dr. Sandra van Aalderen

Dr. Sandra van Aalderen werkt als senior onderzoeker bij Hogeschool Saxion en voert samen met onderzoekers van Saxion en TechYourFuture onderzoek uit naar de leermotivatie van leerlingen, leraren, schoolteams en schoolleiders in het primair en voortgezet onderwijs. s.i.vanaalderen@saxion.nl



Dr. S. (Symen) van der Zee

Symen van der Zee is lector Wetenschap en Techniek aan Hogeschool Saxion. Zijn onderzoek richt zich op de professionalisering van leraren en aanstaande leraren ten aanzien van science-onderwijs. Binnen TechYourFuture richt Symen zich op de integratie van Wetenschap & Technologie in het gehele onderwijscurriculum. Hij is betrokken bij de onderzoeksprojecten Onderzoekende Pabo's en Analyse van beschikbaar leer materiaal voor W&T-onderwijs. s.vanderzee@saxion.nl



Jory Tolkamp

Jory Tolkamp is sinds februari 2020 'onderwijsexpert' in het team Onderwijs en Onderzoek Transfer van Hogeschool Saxion. Daarin geeft zij trainingen over leermentaliteit, toetsing, zelfsturing en Bèta Burgerschap. Begin 2020 was Jory werkzaam als onderzoeker bij het Lectoraat Vernieuwingsonderwijs van Hogeschool Saxion. Hierin richtte zij zich op het project Bèta Burgerschap en de aanpak iSelf (zelfsturing). j.tolkamp@saxion.nl



Dr. ir. Anika Embrechts

Dr. ir. Anika is docent en onderzoeker en geeft o.a. Natuuronderwijs en Techniek op de pabo (Hogeschool Saxion) en het mbo (ROC van Twente). Ook is zij docent bij de post-hbo opleiding Onderwijskundig Expert Wetenschap & Techniek. Ze ontwikkelt samen met haar collega's lesmateriaal en workshops voor studenten en (basisschool) docenten waarin techniek en onderzoekend en ontwerpnd leren op een eenvoudige manier gedemonstreerd worden, zodat het direct toepasbaar is in de onderwijspraktijk. Deze materialen worden inmiddels op verschillende scholen in de regio ingezet om Wetenschap & Technologie duurzaam te integreren in de lespraktijk. a.embrechts@saxion.nl



Dr. Martine Gijssel

Dr. Martine Gijssel is sinds augustus 2020 werkzaam bij Expertisecentrum Nederlands. Daarvoor was ze 9 jaar werkzaam als associate lector taaldidactiek bij de Academie voor Pedagogiek en Onderwijs van Hogeschool Saxion. Dit associate lectoraat is onderdeel van het lectoraat 'Wetenschap en Techniek in het onderwijs'. Martine onderzoekt de rol van taal in wetenschap- en techniekonderwijs op de basisschool en op de pabo. Ze heeft lessen ontworpen en geëvalueerd waarin de integratie van taal met wetenschap en techniek centraal staat. Ook doet ze onderzoek naar de professionalisering van leerkrachten en lerarenopleiders op dit terrein. m.a.r.gijssel@saxion.nl



Dr. Tim Post

Dr. Tim Post promoveerde in 2019 bij het onderzoekscentrum Science Education and Talent Development (SETD) aan de Universiteit Twente. Zijn onderzoek richtte zich op de vraag welke talenten, houdingen, motivaties en beeldvorming van belang zijn voor de ontwikkeling van onderzoekend en ontwerpend leren (als verzamelterm voor onderwijs op het gebied van bèta en techniek) onder leerlingen in de midden- en bovenbouw van het basisonderwijs. Twee jaar lang werden volledige schoolteams van zes basisscholen geprofessionaliseerd om het nieuwsgierig en onderzoekend denken van leerlingen te stimuleren als een integraal onderdeel van hun dagelijks lesgeven.

tim@jongepionier.nl



Dr. Hanno van Keulen

Dr. Hanno van Keulen is lector Leiderschap in Onderwijs en Opvoeding bij Hogeschool Windesheim. Zijn onderzoek richt zich op ontwikkelen en implementeren van rijke leeromgevingen, en de consequenties die dit meebrengt voor geïntegreerd onderwijs, didactiek, schoolontwikkeling, samenwerking en professionele ontwikkeling.

h.van.keulen@windesheim.nl



Overzicht onderzoeken beschreven in dit whitepaper

In dit whitepaper worden uitkomsten uit verschillende onderzoeksprojecten van TechYourFuture beschreven. Hieronder zijn ze op volgorde gezet van voetnoten. Op deze manier zijn ze ook goed op te zoeken in de tekst.

1. W&T Kompas

Het W&T Kompas is door TechYourFuture (met financiële bijdragen van Techniekpact Twente en Platform Talent voor Technologie) ontwikkeld om schoolteams inzicht te geven in de huidige en gewenste situatie van de implementatie van W&T-onderwijs. Op basis van een pilot is een Train-de-Trainer leergang opgezet waarin W&T-experts van Hogeschool Windesheim, De Rolf Groep en het Team Onderzoek & Onderwijs Transfer van Hogeschool Saxion zijn opgeleid in de begeleiding van scholen bij het gebruik van het W&T Kompas.

Looptijd: 2017-2020

Onderzoekers: Marieke Krakkers MSc., Sharon Holterman – Nijenhuis MSc., Marieke Kok MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/wtkompas>

2. Leiderschap en verduurzamen van onderwijsinnovatie

Verkenkend onderzoek naar de rol van leiderschap bij het verduurzamen van innovaties rondom W&T en/of OOL op de basisschool. Op basis van drie interviews met schoolleiders zijn portretten samengesteld die een beeld geven van hoe een concrete invoering van W&T en/of OOL op een basisschool eruit kan zien.

Looptijd: 2017-2018

Onderzoekers: Dr. Karin Brouwer-Truijten, Dr. Marleen Rikkerink, Dr. Irene Visser-Voerman

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/leiderschap-verduurzamen-onderwijsinnovatie>

3. Bèta denken in het onderwijs

In dit project is onderzocht welke talenten, houdingen, motivaties en beeldvorming van belang zijn voor de ontwikkeling het nieuwsgierige, onderzoekende denken van leerlingen (in dit onderzoek bèta-denken genoemd). Hierbij werden volledige schoolteams van zes basisscholen

geprofessionaliseerd en werden vervolgens de effecten ervan geëvalueerd op het lesgedrag van leerkrachten en van de leerlingen. Er zijn meerdere opbrengsten uit dit project, waaronder het proefschrift van Dr. Tim Post.

Looptijd: 2013-2019

Onderzoekers: Prof. Dr. Juliette Walma van der Molen, Dr. Cathy van Tuijl, Dr. Tim Post

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/betadenken>

4. Denkkraft voor de 21ste eeuw

Er is een schoolgerichte aanpak ontwikkeld voor professionalisering van leraren die gericht is op het stimuleren van een positieve (bèta)-leermentaliteit. Een positieve leermentaliteit zorgt voor een essentiële basis voor het zelfvertrouwen en doorzettingsvermogen van leraren op het gebied van o.a. W&T-onderwijs. Hierdoor zullen leraren minder terughoudend zijn om W&T-onderwijs te verzorgen.

Looptijd: 2018-2020

Onderzoekers: Dr. Sandra van Aalderen-Smeets, Dr. Symen van der Zee, Monique Rouweler MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/denkkraft>

5. Technologie als tool voor 21ste eeuws leren

Onderzoek naar hoe hogere-orde denkvaardigheden bij leerlingen (zoals kritisch en probleemoplossend denken) gestimuleerd kunnen worden door het gebruik van technologie in het primair onderwijs. De houding (attitude) van de leraar speelt hierin een grote rol. Om die reden zijn de factoren in kaart gebracht die de keuzes van leraar beïnvloeden als het gaat om het inzetten van technologie in hun onderwijs en om het stimuleren van hogere-orde denkvaardigheden bij leerlingen. Hiervoor zijn ook twee vragenlijsten ontwikkeld. In het voorjaar 2021 verschijnt een nieuw praktijkboek op basis van het onderzoek.

Looptijd: 2017-2021

Onderzoekers: Prof. Dr. Juliette Walma van der Molen, Prof. Dr. Joke Voogt, Dr. Sylvia Peters, Frances Wijnen MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/technologiealstool>

6. Onderzoekende Pabo's

Er is onderzoek gedaan naar de bevordering van onderzoekend en ontwerpend denken en leren in de lerarenopleiding en de implementatie daarvan in de eerste twee leerjaren. Hierbij is gekeken naar welke vaardigheden en houdingen aandacht moeten krijgen in lerarenopleidingen. Ook zijn er bestaande 'good practices' op dit gebied geïdentificeerd en zijn nieuwe 'good practices' ontwikkeld. Bij dit onderzoek waren meerdere pabo's betrokken: Hogeschool Saxion, Hogeschool Windesheim, Hogeschool Iselinge en de Katholieke Pabo Zwolle.

Looptijd: 2013-2016

Onderzoekers: Dr. Symen van der Zee, Prof. Dr. Juliette Walma van der Molen, Dr. Hanno van Keulen

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/onderzoekendepabos>

7. De aanhouder wint! Duurzame onderwijsvernieuwingen rondom Wetenschap en Technologie

Identificatie van factoren en kenmerken waaraan een effectief professionaliseringstraject voldoet. Daarbij werden bestaande professionaliseringstrajecten geëvalueerd en zijn aanbevelingen gedaan.

Looptijd: 2016-2017

Onderzoekers: Dr. Mireille Hubers, Dr. Maaïke Endedijk

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/duurzame-onderwijsvernieuwingen-wt>

8. Taal en technologie

Dit onderzoek richtte zich op het duurzaam professionaliseren van leraren in het ontwerpen en geven van taalgericht W&T onderwijs in samenwerking met ScienceMuseum Nemo, Eduseries, Hogeschool iPabo, Hogeschool Saxion en Universiteit Utrecht. Uit het onderzoek is gebleken dat integratie van taal en W&T een kansrijke en effectieve manier is om W&T-inhouden centraler te stellen in het onderwijs.

Looptijd: 2015-2019

Onderzoekers: Dr. Martine Gijssel, Dr. Maaïke Vervoort, Dr. Anna Hotze, Dr. Sylvia Peters, Dr. Edith Louman, Dr. Jantien Smit

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/tet>

9. Duurzame integratie van W&T in de regio

Vooronderzoek van het inzetten van een Professionele LeerGemeenschap (PLG) waarin leraren W&T vraagstukken bespreken, lesmaterialen ontwikkelen en kennis en inzichten delen via o.a. het platform Kennisnetwerk Lerende Leraren Twente. De PLG W&T bestaat uit leerkrachten vanuit verschillende stichtingen en W&T experts uit het regionale netwerk van opleidingsscholen en is daarmee school- en stichtingoverstijgend. De PLG W&T richt zich op het verrijken van Online Educational Resources (OERs), curriculumbewustzijn van leerkrachten en professionalisering op het gebied van W&T.

Looptijd: 2018

Onderzoekers: Dr. Anika Embrechts, Dr. Ellen van den Berg, Dr. Caroline Timmers

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/duurzame-integratie-wt>

10. Bevorderen van zelfregulatie bij onderzoekend leren

Wetenschap- en technologieonderwijs maakt vaak gebruik van de didactiek van onderzoekend leren. Onderzoekend leren vereist een sterke mate van zelfregulatie van leerlingen. Dit project levert een leerlinggerichte didactiek op voor het ondersteunen van het plannen en monitoren van leerlingen tijdens onderzoekend leren binnen W&T lessen, zodat onderzoekend leren bijdraagt aan het leren van alle leerlingen.

Looptijd: 2019-2021

Onderzoekers: Dr. Patrick Sins, Dr. Ir. Anika Embrechts, Lida Klaver MSc., Dr. Tessa Eysink, Jaap de Brouwer MSc., Dr. Emmy Vrieling, Dr. Alieke van Dijk

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/bevorderen-zelfregulatie-onderzoekend-leren>

11. Webinarseries voor schoolleiders en leraren

TechYourFuture organiseert in samenwerking met Jet-net & Tech-Net webinarseries voor schoolleiders en leraren omtrent de implementatie van W&T in het primair onderwijs. In deze webinarseries worden de laatste inzichten vanuit onderzoek door experts gedeeld, worden handvatten geboden voor het vormgeven van W&T-onderwijs en worden praktijkvoorbeelden gedeeld door schoolleiders en leraren van voorloperscholen op het gebied van W&T.

Looptijd: 2018-2020

Onderzoekers: Marieke Kok, MSc., Sharon Holterman, MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/webinars-wetenschapentechnologie>

12. Analyse van beschikbaar leermateriaal voor W&T-onderwijs

Bij enkele veelgebruikte methodes op het gebied van wereldoriëntatie is gekeken in hoeverre belangrijke aspecten van W&T-onderwijs terugkomen in de methode. Hiervoor is een kijkwijzer ontwikkeld. Scholen kunnen deze kijkwijzer gebruiken bij het kiezen van een nieuwe methode of om te bepalen voor welke onderdelen ze zelf eventueel aanvullende materialen kunnen zoeken of zelf kunnen ontwikkelen.

Looptijd: 2019-2020

Onderzoekers: Dr. Symen van der Zee, Dr. Martine Gijssel, Marit Benes MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/analyse-methode-wt>

13. Nieuwsbegrip en W&T

In dit project wordt onderzocht hoe leraren het onderwijs in W&T kunnen verweven met het begrijpend leesonderwijs in de bovenbouw van de basisschool. In samenwerking met de CED-groep, die de methode Nieuwsbegrip ontwikkelt, worden drie lessen ontwikkeld waarin zowel aan doelen voor W&T als aan doelen voor begrijpend lezen wordt gewerkt.

Looptijd: 2019-2020

Onderzoekers: Dr. Martine Gijssel, Dr. Maaike Vervoort, Dr. Anna Hotze, Dr. Sylvia Peters

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/nieuwsbegrip-en-wt>

14. Taalgericht W&T-onderwijs – een cognitieve analyse

Inventarisatie van de kennis en vaardigheden die leraren nodig hebben om taalgericht W&T-onderwijs te geven. Deze inzichten worden omgezet in een vaardighedenhiërarchie.

Looptijd: 2018-2020

Onderzoekers: Prof. dr. Adrie Visser, Dr. Hanno van Keulen, Dr. Martine Gijssel, Miriam Knoef MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/taalgericht-wt-onderwijs>

15. Samenwerken aan Bèta Burgerschap

In dit project zijn leeractiviteiten ontwikkeld waarin de aanpak Bèta Burgerschap centraal staat. Bèta Burgerschap leert leerlingen groepsgewijs beslissingen te nemen over een probleem oplossen over maatschappelijk-technologische vraagstukken (MTV). In deze aanpak wordt bèta en technologie geïntegreerd in burgerschapsonderwijs. In het project zijn ook leraren geprofessionaliseerd in het ontwikkelen van leeractiviteiten (i.s.m. verschillende bedrijven en instellingen), het uitvoeren en de evaluatie daarvan. Het project heeft een praktijkboek opgeleverd voor het primair- en voortgezet onderwijs.

Looptijd: 2015-2020

Onderzoekers: Dr. Laurence Guérin, Dr. Patrick Sins, Prof. Dr. Juliette Walma van der Molen, Lida Klaver MSc., Jory Tolkamp

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/betaburgerschap>

16. Ontwikkelen van leeractiviteiten omtrent Energietransitie

Een doorontwikkeling en verduurzaming van het professionaliseringstraject 'Bèta Burgerschap', waarin leraren samen leeractiviteiten rondom een maatschappelijk-technologisch vraagstuk ontwikkelen.

Looptijd: 2018-2019

Onderzoekers: Dr. Laurence Guérin, Jory Tolkamp

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/betaburgerschap-energietransitie>

17. Bèta Burgerschap – SocioScientific Issues

Het project heeft als doel te onderzoeken hoe leerlingen uit het primair en voortgezet onderwijs met verschillende achtergronden deelnemen aan en leren van discussies over maatschappelijk-technologische vraagstukken, ook wel SocioScientific Issues (SSI) genoemd. De achtergrond van een leerling met betrekking tot SSI is een combinatie van attitudes ten opzichte van SSI ("vind ik bezig zijn met SSI leuk/belangrijk/moeilijk?") en socioscientific capital ("kom ik in aanraking met SSI?"). Daarnaast heeft het project als doel om ontwerprichtlijnen op te stellen voor Bèta Burgerschap in het primair- en voortgezet onderwijs en de lerarenopleiding.

Looptijd: 2020-2021

Onderzoekers: Dr. Patrick Sins, Lida Klaver MSc., Dr. Laurence Guérin, Prof. dr. Juliette Walma van der Molen

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/socioscientific-issues>

18. Programmeren in het basisonderwijs

Verkenning en inventarisatie van de huidige situatie op het gebied van programmeereducatie in het basisonderwijs. Ook worden de mogelijkheden verkend om programmeereducatie duurzaam te implementeren.

Looptijd: 2019-2020

Onderzoekers: Dr. Hanno van Keulen, Drs. ir. Shirley de Wit, Drs. Marileen Smit, Dr. ir. Feliene Hermans, Prof. dr. Erik Barendsen

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/programmeren-basisonderwijs>

19. TechAtelier: Computational thinking voor 10-14 jarigen

Het onderzoek heeft inzicht opgeleverd in de doelen, inhoud en didactiek van onderwijs in Computational Thinking door middel van een literatuur- en evaluatieonderzoek. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden bij een 10-14 school.

Looptijd: 2018-2019

Onderzoekers: Prof. dr. Joke Voogt, Dr. Erik Bolhuis, Dr. Wim Trooster

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/computational-thinking-1014>

20. RoboWijs

In het project RoboWijs (gesubsidieerd door het NRO) wordt onderzoek gedaan naar de vraag of, en zo ja, hoe het gebruik van robotica kan bijdragen aan de technische en sociale vaardigheden van leerlingen met een Autisme Spectrum Stoornis (ASS).

Looptijd: 2018-2021

Onderzoekers: Dr. Hanno van Keulen, Dr. Rianne van den Berghe, Drs. Erik Ploeger, Hans Petersen MA, MSc, Dr. Annika Hellendoorn

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/robowijs>

21. Systeendoorbreekende W&T-benadering

In dit project is verkend hoe boundary crossing vormgegeven kan worden binnen W&T-onderwijs. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van een 3D-printer als boundary object. Ook is er een PLG opgezet waaraan leraren van meerdere basisscholen hebben deelgenomen, o.a. om zich verder te professionaliseren.

Looptijd: 2015-2017

Onderzoekers: Drs. Manon Schrijnemaekers, Dr. Nicole van Aar-Heinsman, Dr. Hanno van Keulen

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/systeendoorbreken>

22. Ontwikkeling van beroepsbeelden en vroegtijdige uitsluiting

Dit project heeft een theoretisch raamwerk opgeleverd voor de ontwikkeling van beroepsbeelden bij leerlingen in de leeftijd van 9-14 jaar.

Looptijd: 2013-2014

Onderzoekers: Prof. Dr. Juliette Walma van der Molen, Dr. Cathy van Tuijl

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/beroepsbeelden>

23. Beroepsoriëntatie op de basisschool

Verkenning van het huidige aanbod van beroepsoriëntatie in het primair onderwijs in Nederland in samenwerking met Techniektalent.nu (Platform Talent voor Technologie). Op basis van het onderzoek zijn aanbevelingen gedaan voor het primair onderwijs en andere instellingen die betrokken zijn bij beroepsoriëntatie van leerlingen.

Looptijd: 2018-2019

Onderzoekers: Thaisa Rougoor-Fiering MSc., Miriam Knoef MSc., Jolien van Sas MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/beroepsoriëntatie-basisschool>

24. Effectieve bedrijfsbezoeken

Doorontwikkeling en doorvertaling naar het voorgezet onderwijs van de eerder ontwikkelde methodiek voor het organiseren van effectieve bedrijfsbezoeken. Hiervoor zijn handleidingen ontwikkeld voor scholen en voor bedrijven. Ook zijn de mogelijkheden voor effectieve verduurzaming en opschaling onderzocht en uitgevoerd met financiële steun van [Techniekpact Twente](#).

Looptijd: 2019-2020

Onderzoekers: Marit Benes MSc., Thaisa Rougoor-Fiering MSc., Miriam Knoef MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/bedrijfsbezoeken>

25. Bedrijfsbezoeken in Virtual Reality (VR)

Voor dit project worden verschillende VR bedrijfsvideo's ontwikkeld i.s.m. Moovd en Techsteps, waarmee leerlingen bij verschillende bedrijven binnen kunnen kijken om zo een breder beeld te krijgen van het werken in de techniek.

Looptijd: 2019-2021

Onderzoekers: Marit Benes MSc., Casper de Jong MSc., Miriam Knoef MSc.

Projectpagina: <https://www.techyourfuture.nl/VR>

Bronvermelding

Binkhorst, F. & Poortman, C. (2017). Connecting the DOTs: Een praktische werkwijze voor het coachen van Docent Ontwikkel Teams. Deventer: TechYourFuture.

Brouwer-Truijten, K., Rikkerink, M. & Visscher-Voerman, I. (2018). Onderwijskundig leiderschap in het basisonderwijs: drie portretten. Deventer: TechYourFuture.

Hubers, M. D. & Endedijk, M. D. (2017). De Aanhouder Wint! Duurzame onderwijsvernieuwingen rondom wetenschap & technologie. Deventer: TechYourFuture.

Knoef, M., Rougoor-Fiering, T., Van Sas, J. (2019) Onderzoeksrapport: Beroepsoriëntatie op de basisschool. Deventer: TechYourFuture

E. Louman, E., Hotze, A., Gijsel, M.A.R., & Smit, J. (2017). Taal in de W&T-les. Geraadpleegd op 26-06-2020, van https://www.techyourfuture.nl/files/downloads/Louman_Hotze_Gijsel_Smit_Laar_Taal_in_de_Wetenschap_en_Technologie_les.pdf

Platform Bèta Techniek (2016). Taal in de context van W&T. De rijke context van wetenschap & technologie. Den Haag: Platform Bèta Techniek.

Post, T. (2019). Fostering inquiry-based pedagogy in primary school: A longitudinal study into the effects of a two-year school improvement project. (Dissertation) Enschede: University of Twente.

Post, T. & Walma van der Molen, J. H. (2018). Do children express curiosity at school? Exploring children's experiences of curiosity inside and outside the school context. *Learning, Culture and Social Interaction* 18, 60-71.

Post, T. & Walma van der Molen, J. H. (2018). Development and validation of a questionnaire to measure primary school children's images of and attitudes towards curiosity (the CIAC questionnaire). *Motivation and Emotion* 43, 159-178.

Techniekpact (2013). Nationaal Techniekpact 2020. Geraadpleegd op 13-7-2019, van <https://www.techniekpact.nl/cdi/files/f1441a07a7dab41382fd20095b16c618ad14773c.pdf>

Tolkamp, J., Guérin, L.J.F, Klaver, L. (2019). Bèta en technologie in burgerschapsonderwijs. Deventer: TechYourFuture.

Van der Zee, S. (2017). De onderzoekende PABO: op weg naar de realisatie van effectief en duurzaam W&T-onderwijs voor toekomstige leraren. Deventer: TechYourFuture.

SLO (2018). Wetenschap & technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld. SLO: Enschede. Geraadpleegd op 26-06-2020, van <file:///C:/temp/downloads/wetenschap-en-technologie-in-het-basis-en-speciaal-onderwijs-definitief.pdf>

Van Keulen, H., Van Aar, N., Alderwereld-Paenen, M.A., Schrijnemaekers, M. (2018). Hoeveel thee drinken we eigenlijk? Een koffie- en theetafelboek over wetenschap en technologie en onderzoekend en ontwerpnd leren op de basisschool. Deventer: TechYourFuture.

Verkeningscommissie wetenschap en technologie primair onderwijs (2013). Advies Verkeningscommissie wetenschap en technologie primair onderwijs. Utrecht: PO-raad; Den Haag: Platform Bèta Techniek.

Voogt, J., Trooster, W., Bolhuis, E. (2019). Eindrapport: Vormgeven van onderwijs in Computational Thinking (CT). Een verkennende casestudie bij Onderwijsroute 10-14. Deventer: TechYourFuture.

Zweers I., Huizinga, M., Denessen, E., & Raijmakers, M. (2019). Hoe begeleid je Onderzoekend Leren voor leerlingen met sociaal-emotionele en gedragsproblemen? Amsterdam: Vrije Universiteit



Dit is een uitgave van TechYourFuture

TechYourFuture is een expertisecentrum dat zich richt op het professionaliseren van het onderwijs op het gebied van bèta, wetenschap en technologie en die samen met het werkveld praktijkgericht onderzoek uitvoert. We leggen de verbinding tussen onderwijs en bedrijfsleven met als doel: meer en betere technici.

TechYourFuture is een samenwerking van Hogeschool Saxion, Universiteit Twente, Hogeschool Windesheim en ROC van Twente.

www.techyourfuture.nl

TECH
YOUR
FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs