



W&T WIJZER

ONDERZOEKEND & ONTWERPEND LEREN

WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE (W&T)

W&T maakt nieuwsgierig en stimuleert kinderen om creatief, kritisch en ondernemend te zijn, op onderzoek uit te gaan en oplossingen te bedenken. Het zijn die vaardigheden en instellingen die kinderen nu en in de toekomst nodig hebben.
Bron: slo



HOUDING



VAARDIGHEDEN



KENNIS

W&T is NIET weer een vak erbij!

Wetenschap en technologie is geen vak. W&T zorgt voor het ontwikkelen van wetenschappelijke vaardigheden en denkwijzen. Je kunt deze denkwijzen integreren binnen verschillende vakgebieden.

W&T en het vak techniek

Bij het vak techniek gaat het over alles wat mensen hebben gemaakt. Het blijft belangrijk om kennis op te doen over materialen en het kunnen omgaan met gereedschap. Wetenschap en technologie is meer dan techniekles! Het is 'de wetenschap van de techniek'. Waarbij we uitgaan

van een wetenschappelijke en onderzoekende denkwijze. Leerlingen onderzoeken verschijnselen en ontwerpen (innovatieve) oplossingen. W&T is geen vak maar een vaardigheid!

W&T-les en Onderzoeken & Ontwerpen (O&O-leren)

Welke factoren zijn nodig voor het geven van een goede W&T-les? Hoe zorg je voor een doorgaande leerlijn in je W&T-onderwijs? Wat is O&O-leren? Deze brochure maakt je in een paar stappen W&T-wijzer!

Drie componenten als basis voor W&T-onderwijs

Uit onderzoek blijkt dat de volgende componenten belangrijk zijn voor succesvol W&T-onderwijs. (bron SLO, 2014)



HOUDING



VAARDIGHEDEN



KENNIS

MET W&T ONTWIKKEL JE
VAARDIGHEDEN (SKILLS)
DIE JE BIJ VERSCHILLENDE
VAKGEBIEDEN EN ZELFS JE
LEVEN LANG KUNT GEBRUIKEN!

DENKWIJZE

Vaardigheden

Leerlingen onderzoeken en ontwerpen op een strategische manier. Ze observeren, voeren metingen uit en reflecteren op hun onderzoek. Hulpmiddel is de O&O-cyclus.

Generieke vaardigheden

Vaardigheden onderzoeken en ontwerpen

Generieke vaardigheden

Naast rekenen en taal gebruik je bij W&T de volgende 21st Century Skills:

- Kritisch denken
- Probleemoplossend denken
- Creatief denken
- Communiceren
- Samenwerken

W & T
onderwijs

Houding

Kennis

Context

Houding

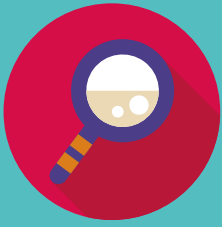
Een onderzoekende en probleemoplossende houding. Leerlingen zijn nieuwsgierig en dagen zichzelf uit een probleem te onderzoeken.

Kennis

Leerlingen kennen de stappen in de cyclus van het onderzoeks- en ontwerpproces. Leerlingen doen kennis op binnen de kerndoelen van het domein 'oriëntatie op jezelf en de wereld' (OJW).

Belangrijk!

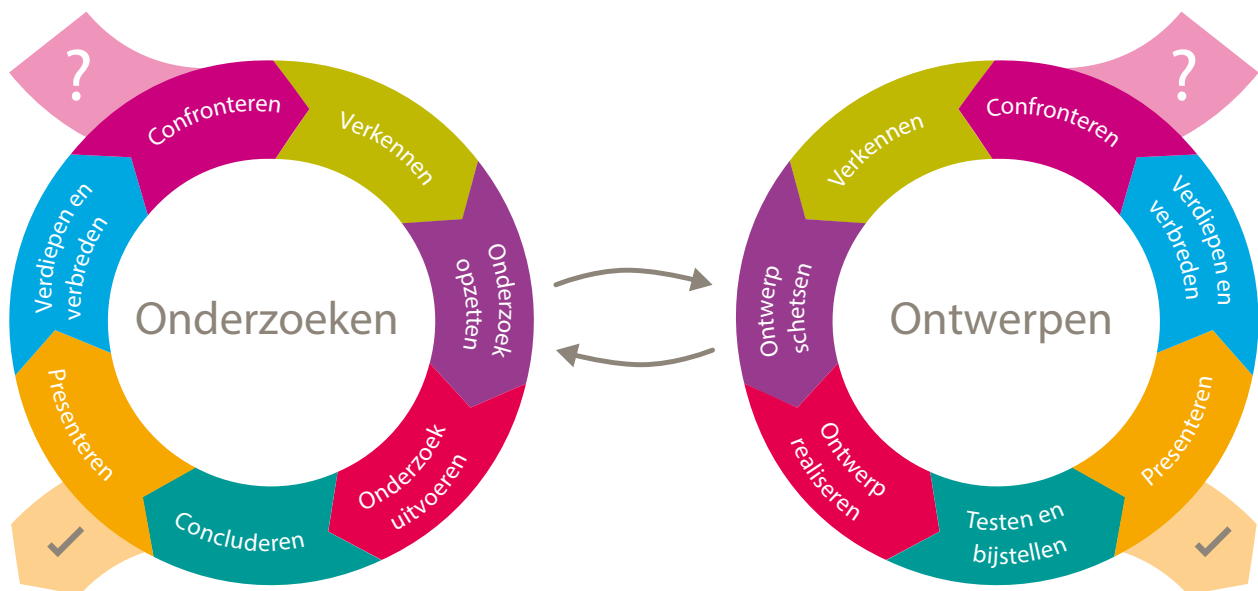
Start vanuit de context: Sluit aan bij de nieuwsgierigheid en de leefwereld van het kind! Ga in op hun vragen en interesses.



Onderzoekend en ontwerpend leren

De componenten voor W&T-onderwijs ontwikkel je via onderzoekend- en ontwerpend leren (O&O-leren). Hierbij spelen we in op de vragen en de onderzoekende houding van het kind zelf. O&O-leren is een cyclisch proces. In dit document gebruiken we de O&O-cirkel van het SLO. Een stappenplan voor het onderzoeks- en ontwerpproces.

DIDACTIEK



- 1. Confronteren:** De leerling maakt kennis met een onderwerp vanuit verwondering (onderzoek) of een probleem (ontwerp).
- 2. Verkennen:** De leerling bedenkt een onderzoeksvraag of ontwerpquestion. De leerling formuleert een verwachte uitkomst (hypothese).
- 3. Onderzoek opzetten of ontwerp schetsen:** De leerling zet een onderzoek op of maakt een ontwerp. De leerling maakt een planning of stappenplan.
- 4. Onderzoek uitvoeren of ontwerp realiseren:** De leerling gaat nu zelf aan de slag. De leerling noteert de resultaten tijdens het onderzoek
- 5. Concluderen of testen en bijstellen:** De leerling vindt een antwoord op onderzoeksvraag. Klopt de hypothese? De leerling test en verbetert, indien nodig, het ontwerp.
- 6. Presenteren:** Leerlingen presenteren hun onderzoeksresultaten of ontwerp aan de omgeving, bijv. aan klasgenoten of ouders.
- 7. Verdiepen en verbreden:** Terugkijken op het onderzoeks- of ontwerpproces. Zijn er nog vragen voor een vervolgonderzoek of verbeterpunten voor het ontwerp?

DOORGAANDE LEERLIJN W&T



HOUDING



VAARDIGHEDEN



KENNIS

We weten dat leerlingen houding, vaardigheden en kennis ontwikkelen binnen het W&T-onderwijs. Maar hoe weten we welke kennis er nodig is en welke vaardigheden er ontwikkeld moeten worden? Een doorgaande leerlijn geeft in een opbouw aan wat een leerling globaal moet kennen en kunnen. Weet dat deze ontwikkeling bij leerlingen niet lineair verloopt! We bouwen de leerlijn daarom op in treden. Elke trede geeft een globaal beeld van de ontwikkelingskenmerken. De drie componenten; houding, vaardigheden en kennis, vormen de basis voor de inhoud

van de leerlijn. De componenten houding en vaardigheden passen binnen het hele domein 'Oriëntatie op jezelf en de wereld' (OJW). Dit omvat de kerndoelen 34 t/m 54. Voor het component kennis richten we ons binnen deze leerlijn op het domein Natuur en Techniek. Kerndoelen 42, 44 en 45. Overige kerndoelen binnen OJW zijn natuurlijk zeer goed in te passen binnen deze leerlijn. Je vindt deze op www.tule.slo.nl. Zelfs buiten OJW kun je bij W&T nog tal van andere kerndoelen gebruiken zoals Nederland, rekenen/wiskunde en kunstzinnige oriëntatie!

ONTWIKKELINGSKENMERKEN

TREDE

1

Leeftijd 4 t/m 8 jaar:

Een start vanuit de basis, deze ontwikkelingskenmerken passen bij de onderbouw.

TREDE

1

2

Leeftijd 8 t/m 10 jaar:

De basisprincipes plus de toegevoegde ontwikkelingskenmerken geven een indicatie voor het niveau groep 5-6.

TREDE

1

2

3

Leeftijd 10 t/m 13 jaar:

Deze ontwikkelingskenmerken geven aan dat leerling meer complexe onderwerpen aan kunnen. Ze bezitten voldoende vaardigheden om aan de einddoelen te kunnen voldoen. Vaak gaat het hier om groep 7-8.

LEEFTIJD 4 T/M 8 JAAR:

TREDE

1

HOUDING	VAARDIGHEDEN		KENNIS	
willen weten en willen begrijpen	onderzoeken	ontwerpen	natuurkundige verschijnselen	technisch inzicht materiaal & gereedschap
kerndoelen OJW	kerndoelen OJW en generieke vaardigheden		kerndoelen: 42	kerndoelen: 44,45
1 Leerlingen zijn nieuwsgierig, ze hebben een brede interesse.	1 De leerling kan eenvoudige informatieve teksten lezen en begrijpen en een korte tekst schrijven.		1.1 De leerling heeft kennis van de begrippen licht, donker en schaduw.	1.2 Leerling herkent vormen van techniek die het leven makkelijker en aangenamer maken.
2 De leerling heeft belangstelling voor vragen en verbaasd zich over zaken.	2 De leerling kan (begeleid) omgaan met media en technologische hulpmiddelen.		2.1 De leerling onderscheidt en ordent geluiden binnen een context.	2.2 De leerling kent materiaal en gereedschap uit hun directe omgeving.
3 De leerling is gemotiveerd en heeft plezier in het doen van onderzoek.	3 De leerling kan respectvol omgaan met anderen en de leefomgeving. Is behulpzaam en werkt samen.		3.1 De leerling heeft kennis van magnetisme. Kan onderscheiden of een voorwerp magnetisch is.	3.2 De leerling kent verbindingen en begrippen zoals stevigheid, stabiliteit en evenwicht.
4 De leerling heeft originele ideeën en wil zijn eigen richting uitzetten.	4 De leerling signaleert opvallende kenmerken, onderdelen of gedragingen.		4.1 De leerling ervaart temperatuur en temperatuurveranderingen.	4.2 De leerling kent basis-energiebronnen.
5 De leerling neemt initiatief en is gedreven.	5.1 De leerling stelt open vragen en verwoordt waarnemingen.	5.2 De leerling verwoordt wat er is gemaakt, waarvoor het dient en hoe het werkt.	5.1 De leerling ervaart waterkracht en heeft kennis van drijven en zinken.	5.2 De leerling kent bewegings- en overbrenging principes zoals tandwiel / ketting.
6 De leerling staat open voor invloeden van buiten, voor nieuwe ideeën en is open minded.	6.1 De leerling formuleert een oplossingsgerichte onderzoeksvraag.	6.2 De leerling formuleert een ontwerp-vraag ter oplossing van een probleem.	6.1 De leerling herkent structuur en structuureigenschappen van materialen uit de leefwereld.	6.2 De leerling ziet relatie tussen gebruik en vormgeving van producten uit omgeving.
7 De leerling staat open voor dingen die zich in de leefomgeving afspelen.	7.1 De leerling onderzoekt associatief, zonder vast vooropgezet plan.	7.2 De leerling tekent en ontwerpt met veel fantasie.		7 De leerling benoemt voorbeelden van transport, productie en communicatie.

LEEFTIJD 8 T/M 10 JAAR:

TREDE

2

HOUDING	VAARDIGHEDEN		KENNIS	
willen weten en willen begrijpen	onderzoeken	ontwerpen	natuurkundige verschijnselen	technisch inzicht materiaal & gereedschap
kerndoelen OJW	kerndoelen OJW en generieke vaardigheden		kerndoelen: 42	kerndoelen: 44,45
1 De leerling is kritisch, kan objectief observeren en nauwkeurig werken.	1.1 De leerling kan een onderzoekbare vraag & voorspelling formuleren.	1.2 De leerling kan een programma van eisen voor een ontwerp formuleren.	1.1 De leerling weet dat licht afkomstig is van bronnen en wordt teruggekaatst of doorgelaten.	1.2 De leerling kent materialen en gereedschappen in een bredere context.
2 De leerling kan objectief omgaan met (eigen)onderzoek.	2.1 De leerling kan een onderzoek opzetten en uitvoeren.	2.2 De leerling kan een oplossing ontwerpen en het ontwerp planmatig uitwerken.	2.1 De leerling weet dat geluid zich voort kan planten door materialen heen.	2.2 De leerling kent complexe vormen van verbindingen. (profielen, driehoeks-constructies).
3 De leerling heeft de drang om te willen begrijpen, te doorgronden en op zoek te gaan naar een oorzaak of rede.	3.1 De leerling kan verbanden leggen tussen de waargenomen verschijnselen en deze verklaren.	3.2 De leerling kan vorm-functie denken en materiaal functie denken.	3.1 De leerling weet dat stroom rond gaat in een gesloten circuit.	3.2 De leerling kent bewegings- & overbrengings-principes en sturingsmechanismes.
4 De leerling kan buiten kaders denken en open staan voor onbekendheid.	4.1 De leerling kan observatie en meetgegevens ordenen en op een rekenkundige manier verwerken tot tabel of grafiek	4.2 De leerling kan een schematische tekening van de werkelijkheid maken, zoals kaart, platte grond of werktekening.	4.1 De leerling weet dat warmte afkomstig is een bron, de temperatuur wordt uitgedrukt in °C.	4.2 De leerling herkent vormen van technologie in een brede context, zoals transport- en communicatietechniek.
5 De leerling wil doorzetten en is geduldig om doel te bereiken.	5 De leerling kan bij het uitvoeren van een onderzoek of ontwerp de juiste onderzoeks-objecten, materialen, meetinstrumenten, apparatuur en gereedschappen kiezen.		5.1 De leerling weet dat magnetisme een materiaal eigenschap is en passen deze toe.	5.2 De leerling ziet relatie tussen gebruik en vormgeving van complexe producten.
6 De leerling kan problemen kenbaar maken, uitleggen aan anderen en open staan voor ideeën van anderen.	6 De leerling kan de uitwerking gestructureerd uitvoeren, testen en evalueren.		6.1 De leerling weet dat lucht kracht uitoefend; zoals bij wind, geluid, pneumatiek.	6.2 De leerling kent fossiele en duurzame energiebronnen.
7 De leerling wil op zoek gaan naar oorzaken en redenen voor problemen binnen de leefomgeving.	7 De leerling kan reflecteren op het onderzoeks- of ontwerpproces.		7.1 De leerling herkent verandering in materie, zoals stollen, smelten, verdampen en condenseren in een context.	7.2 De leerling kent nadelige effecten van techniek, zoals klimaatsverandering.

LEEFTIJD 10 T/M 13 JAAR:

TREDE

3

HOUDING	VAARDIGHEDEN		KENNIS	
willen weten en willen begrijpen	onderzoeken	ontwerpen	natuurkundige verschijnselen	technisch inzicht materiaal & gereedschap
kerndoelen OJW	kerndoelen OJW en generieke vaardigheden		kerndoelen: PO 42	kerndoelen: PO 44,45
1 De leerling is kritisch naar bronnen. Wil zaken van verschillende kanten bekijken en wil verschillende opvattingen kennen.	1 De leerling kan een onderzoekbare vraag of ontwerp vraag formuleren en een passend onderzoeks/ontwerpplan opstellen volgens de onderzoek- of ontwerp cyclus.		1.1 De leerling weet dat licht zich rechtlijnig voortplant, zich splitst in kleuren en gebroken wordt.	1.2 De leerling ziet relatie tussen gebruik en de vormgeving van een product.
2 De leerling is zelfkritisch naar eigen werk en eigen ideeën. Leerling kan zichzelf bevragen en kritiek van anderen accepteren.	2 De leerling kan de juiste onderzoeksobjecten, materialen, apparatuur en gereedschappen correct, nauwkeurig en veilig bedienen.		2.1 De leerling kent vormen van straling zoals radiogolven, röntgenstraling en seismologische golven.	2.2 De leerling kent bewegings- en overbrengingsprincipes zoals hydraulica en pneumatiek.
3 De leerling kan werk van anderen overzien, begrijpen en in een kader plaatsen.	3 De leerling kan bij een ontwerp of onderzoek relevante rekenwiskundige en technische principes hanteren.		3.1 De leerling weet dat statische electriciteit kracht uitoefent.	3.2 De leerling kent een breed scala aan materiaal en grondstoffen.
4 De leerling wil vernieuwend zijn. Heeft originele gedachten en nieuwe ideeën. Is creatief, associatief, intuïtief en flexibel.	4.1 De leerling kan de uitkomst van een onderzoek verbreden en verdiepen naar vervolgvragen.	4.2 De leerling kan een oplossing (op schaal) uitwerken en schematische tekening interpreteren/gebruiken.	4.1 De leerling weet dat sommige materialen stroom geleiden en kent de gevaren van electriciteit voor de mens.	4.2 De leerling kent principes en benoemt (complexe) voorbeelden van constructies in een brede context.
5 De leerling kan eigen doelen stellen en deze doelen bereiken. Hij is vastberaden en gedreven.	5.1 De leerling kan betrouwbare conclusies trekken en deze relateren aan de voorspelling.	5.2 De leerling kan verbeterpunten voor een ontwerp opstellen.	5.1 De leerling (her)kent energie(bronnen) en omzetting van energie binnen een context.	5.2 De leerling kent mogelijkheden voor hergebruik van producten.
6 De leerling maakt problemen binnen de leefomgeving kenbaar en geeft de noodzaak van veranderingsprocessen aan.	6 De leerling kan informatie, beweringen en onderzoeksresultaten vergelijken en toetsen op betrouwbaarheid en representativiteit.		6.1 De leerling kent voorbeelden van geleiders en isolatoren.	6.2 De leerling herkent complexe en innovatieve vormen van technologie.
7 De leerling is sociaal en gericht op samenwerking.	7 De leerling kan reflecteren op het ontwerpproces en het eigen leerproces. Kan onderzoek of ontwerp presenteren.			7 De leerling kent voorbeelden van duurzame processen in technologie.

DE BASIS VOOR GOED W&T-ONDERWIJS OP SCHOOL; DE LEERKRACHT

Wanneer een school met W&T-onderwijs start, wordt de nadruk vaak gelegd op de aanschaf van materialen, gereedschappen en methodes. Besef dat een goed gevulde kast met techniekmateriaal niet garant staat voor goed W&T-onderwijs!

Bij W&T willen we dat de leerling een wetenschappelijke en een onderzoekende houding ontwikkelt, deze wetenschappelijke houding vormt niet alleen de basis voor de leerling, maar

ook voor de leerkracht! Zijn of haar houding, vaardigheden, kennis en competenties zijn heel belangrijk. Daarnaast vraagt W&T een gedegen vorm van klassenmanagement. Bedenk vooraf hoe je het organiseert. Wat is jouw rol als leerkracht? Sturend of begeleidend? Wat verwacht je van je leerlingen? Niet het materiaal maar de leerkracht is bepalend voor het slagen van W&T-onderwijs op de basisschool!



TIPS VOOR W&T OP DE BASISCHOOL:

- Werk vanuit de context; de leefomgeving van de leerlingen.
- Besteed in je les aandacht aan meerdere W&T-componenten. (houding, vaardigheden en/of kennis).
- Ga uit van ontwikkelingskenmerken die passen bij het niveau van de leerlingen.
- Sta open voor vragen en verwondering; geef de leerling ruimte om te onderzoeken en ontdekken.
- Begeleid door het stellen van vragen, ook als leerkracht hoeft je niet alle antwoorden te weten!
- Geef W&T niet als een apart vak, zoek integratie met andere vakgebieden.
- O&O leren is een proces. Het is geen vak waar je een cijfer voor kunt geven. Je kunt wel vaardigheden beoordelen.
- Ontwikkel O&O leren vanuit de visie van jouw school.
- Bedenk dat jouw onderzoekende houding, vaardigheden en kennis de basis vormen voor het slagen van W&T-onderwijs!

Deze W&T Wijzer is ontwikkeld door Patricia Jansen, coördinator Tune Techniek, docent W&T bij AVANS Pabo en leerkracht basisschool De Driesprong. De W&T Wijzer is getoetst door een team van tien leerkrachten uit het basisonderwijs in West-Brabant. Met dank aan Hanno van Keulen (Lector Leiderschap in Onderwijs en Opvoeding bij Windesheim Flevoland) voor zijn scherpe oog. Met dank aan Brigitte Moulaert en Yves Houben voor hun tips en bijdrage. Deze W&T Wijzer is mede mogelijk gemaakt door het netwerk Kiezen-voor-Technologie West-Brabant.

Dit netwerk is een samenwerking van:



Schoolbesturen

 Gemeente Breda

WTE SCHOLENNETWERK
WTE
Regio Zuid

 tune techniek

avans
hogeschool

Het Kenniscentrum Pabo 'Partner in Kennis' en overige partners uit de regio. Meer info: www.tunetechniek.nl