

A photograph showing several children in a classroom setting, focused on constructing a large, complex geometric structure using numerous thin, light-colored sticks. The sticks are arranged in a lattice-like pattern, forming a series of interconnected triangles and quadrilaterals. The children are wearing casual clothing, and the background is dark, making the structure stand out. The text is overlaid on the image.

**Vorm geven aan Wetenschap en Techniek:
Montessori, Dalton, E.G.O. en OGO**

Werkgroep W&T basisonderwijs

Ed van den Berg, UvA en HvA

Els van der Houwen, IPABO

Paul Ruis, EWT

Mirjam Stefels, HvA

Paul Valenkamp, Artis

Remy Wilshaus, HvA.

Marijke van Zelst, HvA



Expertisecentrum W&T Noord-Holland

Vorm geven aan Wetenschap en Techniek: Montessori, Dalton, E.G.O. en OGO. Werkdocument

Expertisecentrum Wetenschap en Techniek Noord-Holland
Amsterdam, september 2009

Werkgroep W&T basisonderwijs:

Ed van den Berg, lector Wetenschap en Techniek Onderwijs
Els van der Houwen, E.G.O. lerarenopleider IPABO
Mirjam Stefels, Montessori lerarenopleider Pabo HvA
Marijke van Zelst, Dalton lerarenopleider Pabo HvA
Paul Ruis, programmamanager EWT
Paul Valenkamp, educatief medewerker Artis
Remy Wilshaus, OGO-lerarenopleider Pabo HvA.

Tekst en redactie: Marianne Kok, ORO HvA

Expertisecentrum Wetenschap en Techniek Noord-Holland is een samenwerkingsverband tussen Pabo Hogeschool van Amsterdam, IPABO, Pabo Almere, Pabo InHolland, AMSTEL Instituut Universiteit van Amsterdam, NEMO, Artis en RTCA.

INHOUD

Voorwoord	3
Belang van W&T in het basisonderwijs	6
Kader Wetenschap en Techniek	
I. Uitgangspunten en opdracht W&T onderwijs	8
II Theoretisch kader VTB-Pro	8
III. Leercycli onderzoekend en ontwerpend leren	10
IV. ICT als onderdeel van een krachtige leeromgeving W&T	16
MONTESSORI	
I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs	20
II. Handvatten voor W&T onderwijs	21
DALTON	
I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs	24
II. Handvatten voor W&T onderwijs	25
ONTWIKKELINGSGERICHT ONDERWIJS	32
I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs	32
II. Handvatten voor W&T onderwijs	32
ERVARINGSGERICHT ONDERWIJS	40
I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs	41
II. Handvatten voor W&T onderwijs	41
BUITENSCHOOLS: ARTIS EDUCATIE	47
I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs	47
II. Handvatten voor W&T onderwijs	47
Overzicht conceptueel kader VTB en onderwijsconcepten vergeleken	50
Literatuur en bronnen	56

Voorwoord

Voor u ligt een publicatie van het Expertisecentrum Wetenschap en Techniek Noord-Holland (EWT). Het EWT heeft als doel het bevorderen van conceptontwikkeling, implementatie in de dagelijkse onderwijspraktijk en professionele ontwikkeling van leraren in het basisonderwijs, studenten en docenten van pabo's op het gebied van Wetenschap & Techniek. Het EWT voert in het kader van het Programma Verbreding Techniek Basisonderwijs Professional (VTB-Pro) projecten uit, gericht op professionalisering op het gebied van Wetenschap en Techniek.

Wetenschap en techniek omvat kennis op het gebied van natuurwetenschappen en techniek én methoden om die kennis te genereren en toetsen. Het is belangrijk dat leerlingen, leerkrachten en lerarenopleiders een onderzoekende houding ontwikkelen ten aanzien van wetenschap en techniek. Dat houdt onder meer in: nieuwsgierig en opmerkzaam zijn en vragen stellen, een onderzoekende houding, en redeneren op basis van aantoonbare bewijzen¹. Hiertoe staat VTB-Pro voor de didactiek van het onderzoekend en ontwerpend leren. Deze elementen samen vormen het kader van VTB-Pro:

- Kennis en Vaardigheden
 - Manieren op kennis te verwerven en toe te passen, gebaseerd op natuurwetenschappelijke en technologische methoden;
 - Een gestructureerd geheel aan kennis en vaardigheden dat hiervan het resultaat is.
- Attitude ten opzichte van wetenschap en techniek:
 - Inzicht en (h)erkennen van het belang van wetenschap en techniek: voor leerlingen, voor zichzelf als professional, voor de maatschappij.
 - Interesse en motivatie voor doorgaande professionele ontwikkeling op het gebied van wetenschap en techniek.
 - motivatie en merkbaar enthousiasme.
- Krachtige leeromgeving, pedagogisch-didactische aanpak:
 - Onderzoekend en ontwerpend leren;

Het Expertisecentrum Wetenschap en Techniek profileert zich met de thema's *Inbedding van Wetenschap & Techniek in onderwijsconcepten*, *Didactiek van onderzoekend leren en ontwerpend leren* en *ICT en nieuwe media*. Dit boekje combineert deze drie thema's en bevat handvatten voor de conceptuele en praktische uitwerking van W&T in de praktijken van basisscholen en lerarenopleidingen. Dat gebeurt vanuit het pedagogisch-didactisch perspectief van vier onderwijsconcepten: Montessori, Dalton, Ontwikkelingsgericht onderwijs (OGO) en ErvaringsGericht Onderwijs (E.G.O.). Daarnaast is er een uitwerking vanuit het perspectief van een buitenschoolse educatieve setting waar veel basisscholen gebruik van maken, Artis Educatie.

Deze publicatie is een werkdocument. Het is voor de werkgroep basisonderwijs bedoeld als tussenstap bij het verder vormgeven in de praktijk van wetenschap en techniek bij de verschillende onderwijsconcepten.

Werkgroep W&T basisonderwijs
Expertisecentrum Wetenschap & Techniek Noord-Holland

VTB:

- Belang van Wetenschap en techniek in het basisonderwijs;
- Onderwijsconcepten en VTB-Pro;
- Kader VTB:
 - I. Uitgangspunten en opdracht
 - II. Theoretisch kader VTB-Pro
 - III. Leercycli onderzoekend en ontwerpnd leren
 - IV. ICT als onderdeel van een krachtige leeromgeving WT

Belang van W&T in het basisonderwijs

Basisschool leerlingen zijn van nature nieuwsgierig en zijn voortdurend bezig om hun omgeving te verkennen. Vaak doen zij dat vanuit vragen, zoals over het waarom van iets. "Waarom is ijs glad?" "Waarom zijn er geen blauwe apen?" "Waarom vallen de sterren niet naar beneden?" "Waarom blijft een vogel in de lucht?" "Waarom blijven sommige dingen wel drijven en andere niet?" "Waarom zijn er aardbevingen?" "Waarom heeft een raket geen vleugels?" "Waarom is een kers niet zo groot als een appel?" Vaak hebben zulke vragen te maken met wetenschap en techniek. Daardoor is het eenvoudig om leerlingen te interesseren voor wetenschap en techniek. Dat is belangrijk in een wereld die steeds voller is met techniek en waar de natuur regelmatig bedreigd wordt. Daarbij lijkt techniek een steeds vanzelfsprekender deel van de omgeving terwijl dat voor natuur minder wordt. Veel zesjarigen weten weet hoe een computer, televisie of iPod werkt, maar soms zijn ze niet op de hoogte van de dierlijke of plantaardige oorsprong van hun kleding of voedsel, of hoe zij om moeten gaan met dieren of planten.

Wanneer leerlingen leren om zelf kritische vragen te stellen en om zelf dingen te onderzoeken, ontdekken zij de wereld om hen heen en kunnen ze daar een beeld over opbouwen. Leerlingen bedenken soms hele theorieën over hoe de wereld in elkaar zit. Soms berusten deze op misconcepties. Dit kan onder meer te maken hebben met een verkeerd beeld van de omgeving of van de eigen vermogens. Misconcepties kunnen hen hinderen bij het opdoen van nieuwe leerervaringen, ook op een later moment. Daarom is het belangrijk dat leerkrachten in kunnen spelen op de belangstelling van leerlingen voor wetenschap en techniek, zodat hun leerproces op dit gebied op professionele wijze wordt begeleid. Door zelf aan de slag te gaan met wetenschap en techniek krijgen leerlingen greep op en raken zij vertrouwd met de natuur en techniek in hun omgeving. Op deze wijze kunnen veel leerlingen voldoende 'geletterdheid' ontwikkelen voor het functioneren in de moderne maatschappij. Ook kunnen zij hierdoor hun eigen talenten en mogelijkheden ontdekken. Dit is belangrijk omdat onze leef-, leer- en werkomgevingen zijn doordrongen van wetenschap en techniek, die dan ook een cruciale rol spelen bij de verdere ontwikkeling ervan. Onder meer door het ontwerpen van nieuwe of betere oplossingen voor allerlei complexe maatschappelijke problemen zoals op het gebied van milieu, gezondheid en schaarste van grondstoffen. Er is daarom al een aantal jaren een grote vraag naar mensen met een bètatechnisch profiel of een bètatechnische studie op alle opleidingsniveaus; Kenniswerkers vormen de motor van de kenniseconomie en zo'n driekwart van hen is bèta of technicus. Om hierop in te spelen zijn er kerndoelen geformuleerd voor natuur en techniek. Ze maken deel uit van de nieuwe kerndoelen voor het basisonderwijs die van toepassing zijn vanaf het schooljaar 2009 – 2010.

Leerkrachten spelen een sleutelrol bij de ontwikkeling van kennis, vaardigheden en houding van leerlingen waar het gaat om (natuur)wetenschap en techniek.

Zij zijn degenen die onderwijs op het gebied van wetenschap en techniek ontwerpen en uitvoeren. Zij zijn degenen die inspelen op vragen van leerlingen op dit gebied. Zij zijn degenen die leerlingen kunnen motiveren en enthousiasmeren op dit gebied. En zij zijn degenen die een inschatting maken van en tijdig en op passende wijze inspelen op de interesses, talenten, capaciteiten, kennis en ervaring van jonge en oudere kinderen op dit gebied. Kortom: zij spelen een belangrijke rol in de kwaliteit van het leerproces en de ontwikkeling van talenten en leerresultaten op het gebied van wetenschap en techniek. En juist omdat voor veel leerlingen hun juffen of meesters zo belangrijk zijn, spelen zij een belangrijke rol bij de latere studie- en loopbaankeuzes van leerlingen. Dit betekent niet dat leerkrachten een halve natuurwetenschapper moeten worden of met ingewikkelde technische apparaten moeten kunnen omgaan. Het is vooral belangrijk dat leraren enthousiasme uitstralen ten aanzien van wetenschap en techniek.

Vanwege het grote belang van wetenschap en techniek richt VTB zich op de volgende doelen:

- verbeteren van de leerprocessen op basisscholen.
- vergroten van de belangstelling van leerlingen voor technische opleidingen en beroepen.
- vergroten van de technische geletterdheid van leerlingen.

VTB-Pro richt zich op het toerusten van leraren om wetenschap en techniek onderwijs mede vorm te geven op de eigen school en in de eigen klas.

Onderwijsconcepten & W&T

Op veel reguliere scholen is wetenschap en techniek nog geen structureel onderdeel van het leerplan. Dit geldt ook voor scholen die werken vanuit een specifiek onderwijsconcept zoals Montessori, Dalton, Jenaplan, Ervaringsgericht onderwijs en Ontwikkelingsgericht onderwijs. Voor hen is de uitdaging om wetenschap en techniek uit te werken binnen de eigen visie en te vertalen naar leerlijnen die passen binnen het eigen pedagogisch-didactische kader. Daarom is het theoretisch kader van VTB-Pro naast dat van een aantal onderwijsconcepten gelegd en op een aantal aspecten vergeleken.

Het kader van VTB-Pro heeft raakvlakken met de uitgangspunten van diverse onderwijsconcepten. Dit geldt onder meer voor de concepten die ontwikkeld zijn in een periode, dat ontwikkelingen in (natuur-)wetenschappen en techniek een vlucht namen en als belangrijk gezien werden voor de ontwikkeling van leerlingen en van de samenleving als geheel. Onderwijsvernieuwers uit de vorige eeuw zoals Dewey en Montessori hadden wetenschap en techniek hoog in het vaandel staan. Zij ontwikkelden hun concepten, didactische modellen en methoden op wetenschappelijke wijze in proefpraktijken. Wat zij relevante onderwijshouden en geschikte pedagogisch-didactische methoden vonden was een afspiegeling van de stand van de wetenschap en techniek in hun tijd. Sindsdien hebben wetenschap en techniek een enorme ontwikkeling doorgemaakt en onze wereld is daardoor aanzienlijk veranderd. Deze ontwikkeling is in sommige scholen terug te zien, maar nog lang niet overal. Onderwijsvernieuwers uit deze periode bieden nog steeds inspiratie voor uitdagend W&T onderwijs. Vincent Icke illustreerde dit in zijn lezing 'Donkere materie: ons kind en het heelal' (2006). Daarin figureert Kees Boeke als rolmodel voor inspirerend W&T-onderwijs. Hij stelde zijn leerlingen in staat om met behulp van een zelf ontwikkeld instrument, de pantograaf, via opschaling inzicht te krijgen in de omvang van het heelal.

Een overeenkomst tussen het theoretisch kader van VTB-Pro en een aantal onderwijsconcepten is dat de leerling centraal staat. Het onderwijs speelt daarbij in op zijn natuurlijke nieuwsgierigheid en zijn niveau en maakt daarbij gebruik van zijn leefomgeving. Er zijn echter ook belangrijke verschillen. Er zijn verschillen in de visie op de ontwikkeling van mens en maatschappij en in samenhang daarmee op de opdracht van het onderwijs. Ook zijn er verschillen in hoe 'niveau' wordt opgevat en ingevuld en de rol die de leerkracht, medeleerlingen en anderen spelen bij de ontwikkeling. Dit brengt verschillen mee in pedagogisch-didactische aanpak en in de ontwerpeisen voor een krachtige leeromgeving.

Hierna volgt een toelichting op het kader van VTB. Daarna worden verschillende onderwijsconcepten besproken. Bij elk concept is uitgewerkt welke plaats W&T heeft in de missie van het concept en wat een mogelijke plaats in het leerplan is. Daarna zijn handvatten voor leraren uitgewerkt aan de hand van het theoretisch kader van VTB, dat bestaat uit drie bouwstenen:

- Kennis en vaardigheden
- Attitude ten opzichte van wetenschap en techniek
- Krachtige leeromgeving.

Kader Wetenschap en Techniek

I. Uitgangspunten en opdracht W&T onderwijs

Het doel van het onderwijs is brede ontwikkeling van leerlingen. W&T onderwijs levert daaraan een bijdrage door de ontwikkeling van kennis en procesvaardigheden op het gebied van (natuur-) wetenschappen en techniek. W&T-onderwijs draagt bij aan de ontwikkeling van een aantal competenties die belangrijk zijn voor het functioneren in de samenleving en het (vervolg-) onderwijs. Het gaat om denkvaardigheden en strategieën voor systematische probleemoplossing zoals logisch en mathematisch redeneren, systematisch gegevens verzamelen, hypothesen formuleren en verifiëren.

Wetenschap en techniek maken deel uit van de leefwereld van leerlingen. Kinderen beschikken over natuurlijk bètatalent. Zij zijn van nature nieuwsgierig en hebben een onderzoekende en ondekkende houding. Zij zijn geboren onderzoekers die de dingen betekenis willen geven door verklaringen te vinden of uit te vinden hoe dingen werken.

De leerkracht stimuleert het leerproces vanuit diverse rollen. Hij of zij is rolmodel en expert, begeleider, coach, gids, enz. Haar of zijn kennis, vaardigheden en houding ten aanzien van W&T zijn van invloed op de houding en competenties die leerlingen op dit gebied ontwikkelen. Om leerlingen daadwerkelijk te inspireren is een positieve attitude ten opzichte van W&T cruciaal. Een van de taken van de leerkracht is het bieden van een krachtige leeromgeving, die past bij de belangstelling en het startniveau van de leerlingen en de onderwijsdoelen.

II. Theoretisch kader VTB-Pro

Wat hebben leerkrachten op conceptueel niveau nodig om de transfer te kunnen maken van de pijlers VTB-Pro naar het concept?

Uitgangspunt is dat de didactiek en doelstellingen van W&T onderwijs samenvallen. Hierdoor is W&T-onderwijs doel en middel tegelijk. Het theoretisch kader bestaat uit de volgende bouwstenen, die onderling nauw samen hangen:

- Kennis en vaardigheden.
- Een positieve attitude ten opzichten van wetenschap en techniek.
- Krachtige leeromgeving.

Twee aspecten van de krachtige leeromgeving, de pedagogisch-didactische aanpak van het onderzoekend en ontwerpnd leren en ICT als onderdeel van de leeromgeving komen in aparte paragrafen aan de orde.

*** *Kennis en Vaardigheden***

In het kader van het primair onderwijs wordt (natuur-) wetenschap en techniek omschreven als een combinatie van:

- Manieren om kennis te verwerven en toe te passen, gebaseerd op de (natuur-) wetenschappelijke en technologische methoden.
- De daarbij behorende kennisbasis. Dit is een gestructureerd geheel van conceptuele kennis en procesvaardigheden.

Bij techniek worden kennis en vaardigheden ook ingezet om een ontwerp te maken. Omdat kennis en vaardigheden nauw met elkaar verbonden zijn, vraagt effectief W&T-onderwijs dat ze in samenhang worden geleerd. Uitgangspunt is steeds de leefwereld van het kind, zodat het leren van abstracte concepten wordt verbonden met concrete voorbeelden en aanwezige voorkennis en ervaringen.

De W&T kennisbasis is ingedeeld in vijf systemen, waartussen onderlinge dwarsverbanden bestaan:

- Natuurkundige systemen
- Levende systemen
- Aarde en ruimte systemen
- Techniek systemen
- Mathematische systemen

*** Attitude ten opzichte van W&T**

Attitude hangt nauw samen met motivatie en interesse. Sociaal psychologen zien het als een van de belangrijkste drijfveren van mensen. Attitude is samengesteld uit verschillende onderdelen:

- cognitieve component: de gedachten op opvattingen over een bepaald construct;
- affectieve component: gevoelens en stemmingen;
- gedragsmatige component: intentie tot gedrag en daadwerkelijk gedrag.

Voor alle drie deze componenten zijn er bepaalde W&T-thema's die aan de orde kunnen komen. Enkele voorbeelden zijn het maatschappelijk en historisch belang van W&T (cognitief), de ontwikkeling van nieuwsgierigheid, enthousiasme en zelfvertrouwen (affectief), een onderzoek bedenken, een ontwerp uitvoeren (gedrag).

*** W&T vormt een Krachtige leeromgeving**

Kinderen leren in authentieke, uitdagende situaties, die een krachtige leeromgeving bieden waarin ze al doende leren door te ontdekken, te onderzoeken, te ontwerpen en met anderen te reflecteren op ervaringen. W&T onderwijs draagt bij aan de ontwikkeling van de nieuwsgierigheid, creativiteit en het probleemoplossend vermogen. W&T heeft veel raakvlakken met de andere schoolvakken. Het biedt een scala aan mogelijkheden voor geïntegreerd onderwijs. Het kan bijdragen aan de realisatie van de doelen van andere schoolvakken zoals taal, rekenen en wereldoriëntatie.

Hierna volgt een korte schets van de belangrijkste elementen van de krachtige leeromgeving van W&T.

Onderzoekend en ontwerpend leren

De visie op leren sluit aan bij het sociaal-constructivisme. Hierin staan de leerling en zijn leerproces centraal. Leren wordt opgevat als een proces van kennisconstructie, waarbij de leerling betekenis geeft op basis van eerdere kennis en ervaringen. De leerkracht creëert hiertoe krachtige leeromgevingen. Dit zijn authentieke, uitdagende situaties waarin leerlingen leren door actief en systematisch te handelen: door vragen te stellen, door te voorspellen, door gegevens te verzamelen, door te observeren, door te meten, door te ontdekken, door te ontwerpen, door te reflecteren. Uitgangspunt van onderzoekend leren is dat het leren van concepten effectiever verloopt, wanneer leerlingen actief onderzoeken, verkennen, vragen stellen en ontdekkingen doen. Bij onderzoekend leren ligt de nadruk op het genereren en valideren van kennis. Bij ontwerpend leren worden kennis, vaardigheden en creativiteit ingezet om een probleem op te lossen, zoals het ontwerpen van een brug met beperkte middelen of een verpakking voor een ei waarbij het niet kan breken. Door de werkelijkheid te modelleren of door een (her-) ontwerp te maken, leren leerlingen over de bestaande werkelijkheid. Tegelijkertijd verkennen ze alternatieven. Onderzoekend leren en ontwerpend leren bestaan uit 'hands on' en 'minds on' activiteiten. In de volgende paragraaf is onderzoekend en ontwerpend leren verder uitgewerkt. Dit gebeurt aan de hand van een model van het leerproces met bijpassende activiteiten van individuele of groepen leerlingen. De fasen van het leerproces komen overeen met de fasen die worden doorlopen tijdens het doen van onderzoek of tijdens een ontwerpproces.

Leren van en met anderen

Samenwerkend leren en systematische reflectie in dialoog met leerkracht, medeleerlingen en anderen spelen een belangrijke rol in het leerproces.

Toetsing

Kinderen verschillen onderling in hun ontwikkeling en ervaringen. De begeleiding van het leerproces moet daarom gebaseerd zijn op informatie over het betreffende kind en zijn voortgang. De individuele ontwikkeling wordt regelmatig gevolgd via systematische observatie van het leerproces en producten daarvan. Er is sprake van ontwikkelingsgerichteⁱⁱⁱ toetsing en beoordeling.

ICT

ICT-tools en applicaties die passen bij onderzoekend of ontwerpnd leren kunnen de leeromgeving krachtiger maken. Een voorbeeld hiervan is het op afstand doen van natuurwetenschappelijk onderzoek. Leerlingen krijgen zo toegang tot professionele en kostbare laboratoria en apparatuur.

Er bestaat inmiddels een groot aantal tools en applicaties op het gebied van wetenschap en techniek, die tot de verbeelding spreken van leerlingen en leerkrachten. In paragraaf IV is dit uitgewerkt aan de hand van toepassingen van ICT in het kader van onderzoekend en ontwerpnd leren. Centraal daarin staan de rol van de leerling en de daarbij passende ICT-functie.

III. Leercycli onderzoekend en ontwerpnd leren

Dé didactische strategie die bij uitstek geschikt is voor wetenschap en techniek onderwijs is onderzoekend en ontwerpnd leren. Kenmerkend is dat het leren inductief en bottom-up is en start bij de ervaring van leerlingen. De leerkracht speelt een centrale rol door de manier waarop hij of zij het proces begeleidt. Bij het ontwerpen van onderwijs worden vaak fasemodellen gebruikt. VTB Pro gebruikt het 7 stappen model voor Onderzoekend en Ontwerpnd leren. Dit is een cyclisch model dat kan worden toegepast op diverse niveaus, van het ontwerpen van een doorlopende leerlijn, een lessenserie, afzonderlijke lessen tot het ontwerpen van individuele taken of groepstaken. Dit model is afkomstig van het AMSTEL – LOOL project van Pierre Kemmers en Marja van Graft (2007). Zij kenmerken de fasen van de cyclus van onderzoekend leren als volgt.

7-stappenmodel voor onderzoekend leren

Fase 1. Confrontatie:

Introductie of confrontatie met een probleem, verschijnsel, object of organisme dat nieuw is, maar wel aansluit bij de wereld van de kinderen. Verwondering en nieuwsgierigheid worden gestimuleerd door objecten en verschijnselen aan te bieden die net boven het kennisniveau van het kind zitten. Vygotski noemt dit de zone van de naaste ontwikkeling. Daarmee dagen ze uit en motiveren om 'op onderzoek uit te gaan'.

Fase 2. Verkennen

Het verschijnsel of probleem wordt zo breed mogelijk verkend. Vrije exploratie vindt bij voorkeur plaats aan het materiaal, voorwerp of organisme zelf. Voor de basisschoolleeftijd wordt deze fase vaak de 'aanrommelfase' genoemd. Het aanrommelen stelt leerlingen in staat om indrukken op te doen, voorkennis op te halen en ervaringen over het aangeboden materiaal of fenomeen uit te wisselen.

Dit is een creatieve fase die vragen, ideeën, en/of voorspellingen oproept en die belangrijk is voor het delen en leren van elkaars (pre)concepten. Deze brede verkenning leidt tot verschillende typen vragen.

Een geheel andere aanpak is het 'geleid heruitvinden'^{iv}, die juist gestructureerd is en waarbij de focus ligt op een vooraf bepaald doel. Leerlingen zijn actief bezig met onderzoeksactiviteiten. De leerkracht richt de activiteiten van leerlingen via aanwijzingen, tips en tussentijdse feedback en discussie, zodat zij op het goede spoor blijven.

De aanpak van de vrije exploratie is niet geschikt voor alle onderzoeksvragen. Ook vraagt vrije exploratie een bepaalde houding, vaardigheden en voorkennis van leerlingen en leerkracht (Salomon, 1997). Ook kan het effectiever zijn om een vraag op te zoeken of voor te leggen aan een deskundige. De leerkracht maakt hierin keuzes op basis van de mogelijkheden van leerlingen en de school in combinatie met de beoogde leerdoelen. Hij voert de regie en zorgt ervoor dat leerlingen veilige, betekenisvolle, inspirerende en succesvolle leerervaringen opdoen.

Fase 3. Opzetten van een experiment

Onderzoekbare vragen worden omgezet naar een uitvoerbaar experiment. Er wordt een plan gemaakt over wat er in het experiment bekeken of gemeten gaat worden, welke materialen en meetinstrumenten ervoor nodig zijn en wie wat wanneer doet.

Fase 4. Uitvoeren van het experiment

Het experiment wordt uitgevoerd zoals van tevoren was bedacht. Waarnemingen worden vastgelegd in een logboek en de betekenis ervan wordt besproken in het groepje, eventueel met de leerkracht erbij. Ze leiden uiteindelijk tot resultaten.

Fase 5. Concluderen

Op basis van de resultaten trekken de leerlingen conclusies, die leiden tot oplossingen en misschien tot vervolgvragen, waarna opnieuw de stappen 1 tot en met 4 worden uitgevoerd.

Fase 6. Presenteren van resultaten

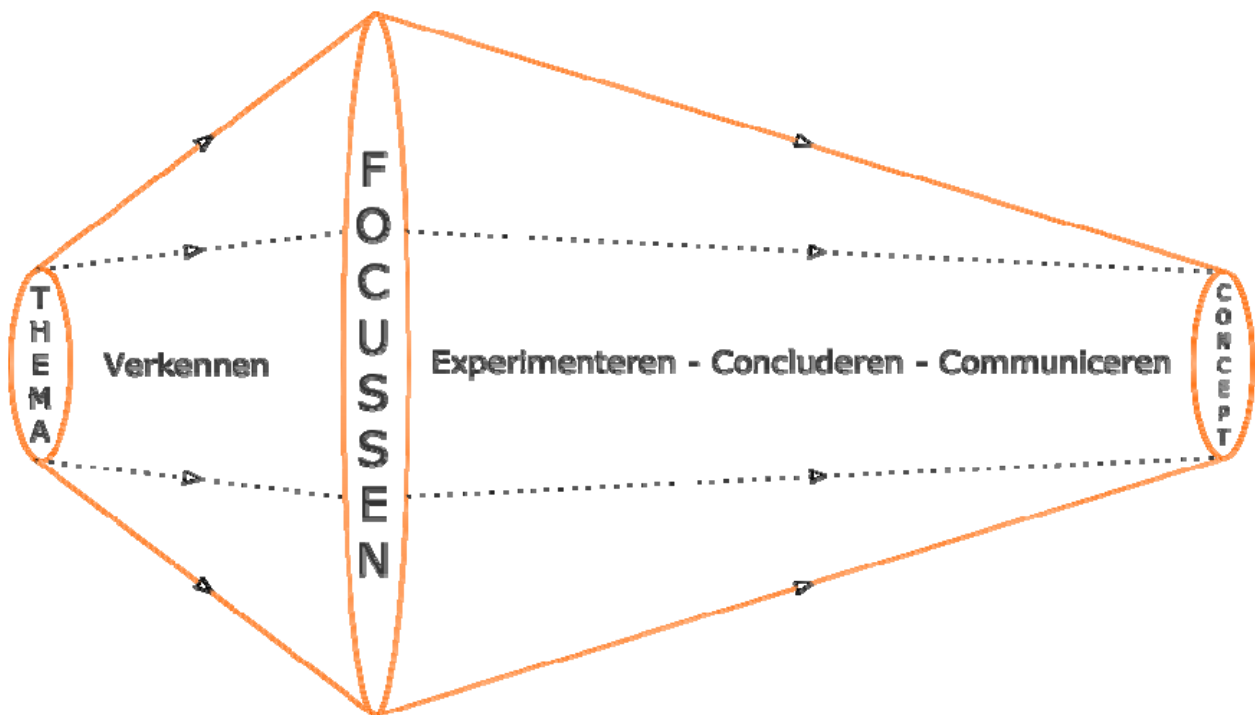
De opzet, resultaten en conclusies worden als tekeningen, foto's, teksten en tabellen of grafieken verwerkt tot een presentatie. De uitkomst van het experiment en daarmee het antwoord op de vraag wordt gedeeld met de rest van de klas. Het delen van de opgedane ervaringen met leeftijdsgenoten is erg belangrijk voor de eigen kennisontwikkeling en die van anderen.

Fase 7. Verdiepen en verbreden

Uit de gesprekken en presentaties heeft de leerkracht een beeld gekregen van het begripsniveau van de leerlingen. In deze fase versterkt de leerkracht de beoogde resultaten door de begrippen verder te conceptualiseren. Dit doet hij door de inhoudelijke opbrengsten te verbreden, door betekenis te geven in andere contexten en door samenhang aan te brengen met andere concepten.

Tijdens het onderzoekend leren is er een onderscheid tussen een *open* fase en een *gerichte* fase. In de open fase – de ‘aanrommelfase’ - wordt zoveel mogelijk informatie verzameld om het probleem te onderzoeken of het fenomeen in kaart te brengen. Deze fase is zeer belangrijk en spreekt de creativiteit van kinderen aan, om vanuit hun al bestaande kennis over het verschijnsel te gaan redeneren en/of te fantaseren. Deze fase kan associatief, willekeurig en ‘van de hak op de tak’ zijn. Een valkuil is dat het leerdoel uit het oog raakt. De leerkracht bewaakt de focus, onder meer door de vragen te concentreren op het leerdoel. In figuur 1 is dit weergegeven aan de hand van het zogenaamde ‘lensmodel’.

De ongerichte fase leidt tot ideeën, vragen of voorspellingen die beantwoord kunnen worden met een *gericht* experiment. Daarvoor is het nodig om de vragen eerst te vertalen naar onderzoekbare vragen. Met een gericht doel voor ogen zetten leerlingen dan een experiment op en voeren het uit, daarbij geholpen door de leerkracht. Deze fase kan gecontroleerd en gestuurd worden door de leerkracht, waarbij kinderen leren om te observeren, systematisch gegevens te verzamelen en te ordenen. De uitkomsten leveren al dan niet bewijs voor de voorspellingen en dragen zo bij aan de beoogde kennisontwikkeling. Deze sturing van het leerproces is belangrijk en vormt het verschil tussen het leren op school en daar buiten. In hun spontane spel maken kinderen deze uitvoerende fase nauwelijks door. Vaak lopen fasen 3 en 4 door elkaar heen. Door fase 7 expliciet toe te voegen aan de onderzoekscyclus, komen de leerlingactiviteiten uit fase 4 beter tot hun recht.



Figuur 1. Focus op leerdoelen via het ‘lensmodel’

Bij het ontwikkelen van onderwijs volgens de didactiek van het onderzoekend leren voor basisschool leerlingen moet rekening worden gehouden met hun niveau van cognitieve ontwikkeling. Juist gedurende de basisschoolperiode maken kinderen op dit vlak belangrijke ontwikkelingen door. Daarbij kunnen er aanmerkelijke onderlinge verschillen zijn. Robert Karplus (Fuller 1977) onderzocht de invloed van de intellectuele ontwikkeling op het natuurwetenschappelijk redeneren van kinderen. Hieruit bleek dat kinderen in bepaalde stadia (nog) niet in staat zijn om sommige concepten te begrijpen. Hier staat tegenover dat het onderwijs zo stimulerend moet zijn, dat het de ontwikkeling van kinderen stimuleert.

In de tabel hieronder zijn voor elke fase van onderzoekend en ontwerpend leren voorbeelden van leerlingactiviteiten weergegeven.

Onderzoekend leren: Leerlingactiviteiten per onderzoeksfase	
Fase	Activiteiten
1. Confrontatie	Waarnemen, (H)erkennen, Vergelijken
2. Verkennen	Aanrrommelen, gegevens verzamelen, vragen stellen, ideeën opperen, voorspellingen doen
3. Opzetten experiment	Ontwerpen experiment: materiaal en meetinstrumenten / gereedschap bijeenzoeken, eerlijk meten, plannen
4. Uitvoeren experiment	Waarnemen: kijken, luisteren, ruiken, voelen, proeven, metingen uitvoeren, noteren uitkomsten (in labjournaal / logboek), ordenen, vergelijken, data verwerken, constateren
5. Concluderen	Argumenteren, conclusies formuleren
6. Presenteren resultaten	Verslag maken, uitleggen, portfolio aanleggen
7. Verdiepen/verbreden	Reflecteren, discussiëren, vergelijken (experiment anderen, bijv. klasgenoten)

7-stappenmodel voor ontwerpend leren

Bij het ontwerpend leren is het vertrekpunt een geconstateerd probleem of een behoefte waarvoor naar een oplossing wordt gezocht. Dat gebeurt via de ontwerpmatige benadering. Er is sprake van 'technisch ontwerpen' wanneer een artefact of product als oplossing wordt beoogd. Na een ongerichte fase waarin zoveel mogelijk oplossingen en informatie worden verzameld, focussen leerlingen uiteindelijk op een oplossing of product. Ze maken daarvoor een voorlopig ontwerp. Nadat deze schets is besproken in de klas maken ze een definitieve ontwerptekening met meer detail. Ontwerpen is net zoals onderzoeken een proces dat in verschillende fasen verloopt. Pierre Kemmers en Marja van Graft (2007) kenmerken de fasen van de cyclus van ontwerpend leren als volgt.

Fase 1. Probleem constateren

De aanleiding tot het ontwerpen is vaak een probleem of een mismatch tussen de bestaande wereld en de behoeften van de opdrachtgever of een doelgroep. In deze fase wordt het probleem afgebakend. Er wordt een programma van eisen vastgesteld waaraan het ontwerp moet voldoen.

Fase 2. Verkennen

Dit is een creatieve fase, waarin naar informatie en verschillende oplossingsmogelijkheden wordt gezocht. Deze worden beoordeeld en daarbij worden meerdere (deel)uitwerkingen doordacht.

Fase 3. Ontwerpvoorstel maken

Het beste idee wordt uitgewerkt in een ontwerpschets. Er worden materialen en gereedschappen bij gezocht waarmee het ontwerp kan worden uitgevoerd.

Fase 4. Uitvoeren

Het ontwerp wordt — eventueel op schaal — uitgevoerd tot een prototype. Bij problemen in de uitvoering wordt teruggegaan naar stap 2 en/of 3.

Fase 5. Testen en evalueren

Het prototype wordt getest en is goed (genoeg) wanneer het aan het programma van eisen en dus aan de opdracht voldoet. Wanneer het niet voldoet komt men vanzelf weer bij een van de vorige stappen terecht.

Fase 6. Presenteren

Het ontwerp en de relatie met de behoefte worden gepresenteerd en/of gedemonstreerd aan de klasgenoten en de leerkracht. Door te ervaren hoe andere groepjes een ontwerp hebben gevonden voor een probleem worden kinderen gestimuleerd in hun vindingrijkheid.

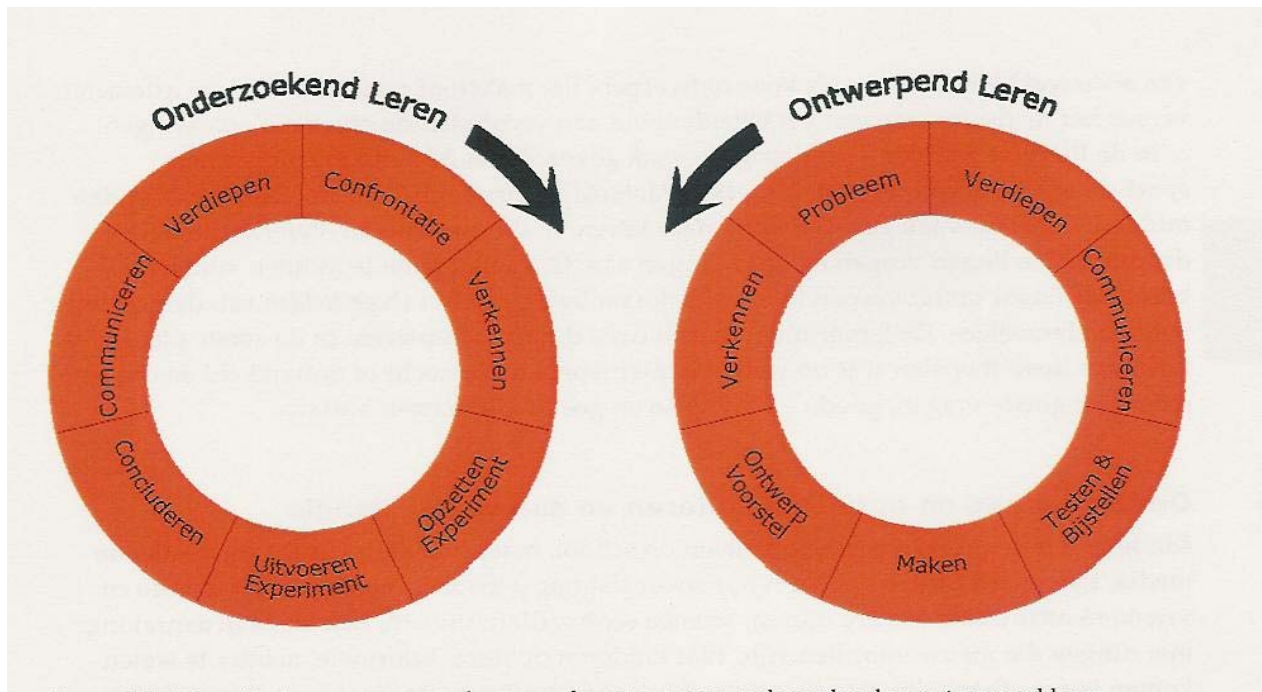
Fase 7. Verdiepen

Indien gewenst kan de leerkracht in de groep met de kinderen praten over juiste en onjuiste aanpakken of methodes. Hij kan wijzen op inhoudelijke onvolkomenheden en zorgen voor verdieping, verbreding of toepassing van de prototypen. Als er apparaten bestaan die een oplossing bieden voor het probleem kan hier uitvoerig naar gekeken worden. Hierbij kan ook gekeken worden naar oplossingen uit verschillende tijden, plaatsen of culturen. Wat hebben de makers anders gedaan dan wij? Wat is hetzelfde? Ook het ijken van instrumenten kan hier aan de orde komen. Wanneer leerlingen dit ontwerpproces doorlopen zijn er tal van mogelijkheden om te leren. Het ontwerpen van een product dient als context voor het leren van inhouden en/of technieken.

In de tabel hieronder zijn per ontwerpfase leerlingactiviteiten weergegeven.

Ontwerpend leren: Leerlingactiviteiten per ontwerpfase	
Fase	Activiteiten
1. Probleem constateren	(H)erkennen probleem/behoefte, probleem verwoorden en verhelderen, eisen formuleren
2. Verkennen	Gegevens verzamelen, oplossingsmogelijkheden overdenken, vragen stellen, voorspellingen doen, oplossingen formuleren
3. Ontwerpvoorstel maken	Geschikt materiaal en gereedschappen kiezen Herkennen constructie - en bewegingsprincipes Plannen, schematisch uitwerken
4. Uitvoeren	Gereedschappen gebruiken, materialen bewerken, volgens plan werken
5. Testen en evalueren	Testen prototype aan de hand van eisen Relatie leggen tussen oplossing en gestelde eisen (vormfunctie), onvolkomenheden herkennen
6. Presenteren	Verslag maken, presenteren, demonstreren / uitleggen Portfolio aanleggen, oplossing / product van anderen beoordelen
7. Verdiepen/verbreden	Reflecteren, discussiëren, vergelijken (met 'echte' apparaten of producten van klasgenoten), ijken

Onderzoekend en ontwerpnd leren: Meer dan W&T leerdoelen



Figuur 2. Samenhang cycli onderzoekend leren en ontwerpnd leren

De didactiek van ontwerpnd leren en onderzoekend leren is zeer activerend en berust op het principe dat aan de hand van een levensechte methode uit de beroepspraktijk kennis, vaardigheden en attitudes geleerd worden. Natuurwetenschap en techniek zijn nauw verbonden. In de onderzoekscyclus zijn natuurwetenschappelijke en technische kennis, inzichten en vaardigheden nodig. Dat geldt ook voor de ontwerpcyclus. Deze overeenkomsten tussen de twee cycli zijn in figuur 2 weergegeven. Door ontwerpnd en onderzoekend te leren zouden kinderen werkenderwijs deze natuurwetenschappelijke en technische kennis, inzichten en vaardigheden ontwikkelen. Op sommige momenten in de onderzoekendlerencyclus kan het blijken dat een ontwerpfase nodig is. Op andere momenten tijdens het ontwerpnd leren kan blijken dat een fase van onderzoek nodig is. Via onderzoekend en ontwerpnd leren zijn niet alleen W&T leerdoelen te realiseren. Tegelijkertijd kunnen ook creatieve, taalkundige en rekenkundige vaardigheden worden ontwikkeld.

IV. ICT als onderdeel van een krachtige leeromgeving W&T

Tools, programma's, applicaties

Informatie- en communicatietechnologie maken steeds vaker deel uit van krachtige leeromgevingen. Die leeromgeving is dan 'blended', waarbij de inzet van ICT is afgestemd op het leren van individuele en groepen leerlingen en hun leerproces versterkt. Er is een steeds grotere variatie aan mogelijke ICT-tools beschikbaar voor de ondersteuning van onderwijs- en leeractiviteiten. Voor W&T-onderwijs kunnen diverse media, programma's en applicaties worden gebruikt, zoals smart boards, internet, mobile learning en de digitale leeromgeving van de school. Deze kunnen speciaal worden ingericht voor W&T-onderwijs. Ook zijn er programma's, tools en applicaties die daar speciaal zijn ontwikkeld.

Videomateriaal en applets kunnen worden toegepast om begrippen te visualiseren of in een context te plaatsen. Games kunnen worden ingezet om verbanden te verhelderen en met regels en variabelen te spelen. Via internet met videoverbinding kunnen leerlingen van scholen uit verschillende regio's of uit diverse landen met elkaar communiceren en onderzoeksgegevens uitwisselen, bij voorbeeld over klimaatsverandering, vogeltrek, vervuiling en dergelijke.

In W&T-onderwijs worden instrumenten gebruikt om het bereik van de zintuigen te vergroten en te kwantificeren, zoals telescoop, microscoop, thermometer en balans. Via ICT kunnen scholen toegang krijgen tot dergelijke instrumenten voor meten, analyse en representatie van metingen en verbanden. Een bijzondere vorm van afstandsleren is om via een internetverbinding op afstand onderzoek te doen door een laboratoriumopstelling te manipuleren, data te verzamelen en te analyseren. Zo krijgen leerlingen en leerkrachten op afstand toegang tot een dure onderzoeksomgeving, die anders exclusief beschikbaar is voor wetenschappers. Op die manier verbreedt ICT de toegang tot de wereld waarin leerlingen onderzoekend en ontwerpend kunnen leren.

ICT als onderdeel van een blended leeromgeving biedt onder meer de volgende mogelijkheden^v:

- Gedifferentieerd inspelen op de behoeften van leerlingen van diverse leeftijden met verschillende interesses en leerstijlen.
- Mogelijkheden voor diverse groepering en vormen van interactie tussen leerkracht en leerlingen, tussen leerlingen onderling en met anderen – onder andere met deskundigen buiten de school en leerlingen en leerkrachten van andere scholen, ook in het buitenland.
- Continue monitoring en evaluatie van het leerproces en aanpassen van de leeromgeving aan de leerlingen.
- Toegang tot bronnen, materialen en leeromgevingen die door (internationale) experts en/of collega's zijn ontwikkeld.
- Wanneer de e-learning omgeving instrumenten bevat voor wetenschappelijke observatie, meten en onderzoek, dan biedt deze toegang tot wetenschappelijke concepten en strategieën voor onderzoekend en ontwerpend leren.
- Met behulp van ICT gaan metingen veel sneller en zijn grafieken direct beschikbaar.
- Kinderen kunnen goed overweg met ICT en zij leren spelenderwijs wetenschappelijke begrippen en weergaven van onderzoeksuitkomsten zoals grafieken en tabellen.

ICT-functies W&T in het basisonderwijs

Het schema hieronder geeft een overzicht van mogelijke functies van ICT in W&T onderwijs in basisscholen. Deze functies zijn gebaseerd op de ICT-paragraaf uit de Kennisbasis Pabo van 2009^{vi}. Bij elke functie horen onderling gerelateerde activiteiten onderzoekend en ontwerpend leren van leerlingen en leerkracht.

Functies van ICT gebruik bij onderzoekend en ontwerpend leren W&T in het basisonderwijs	
Functie	Rol van leerling
1. Kennis opzoeken Door internet browser, CD ROM, met visuele ondersteuning zoals beamers en elektronische schoolborden	Ontvanger Actief wanneer de software interactief is
2. Experimenteren Onderzoeken, bijvoorbeeld met sensoren, data-logging, digitale microscoop	Onderzoeker Leerling kan zelf sensoren, grafieken, en microscoop als werktuig gebruiken in onderzoekjes
3. Sturen, ontwerpen Sturen/programmeren van apparaten	Ontwerper/programmeur De leerling ontwerpt en stuurt apparaatjes zoals stoplichten en speelgoed
4. Grote schaal data verzameling Bijvoorbeeld bijdragen aan voorjaarsobservaties op nationale of zelfs internationale schaal (green wave in Ierland, milieu, andere projecten)	Observatie, meting, trend volgen Leerlingen observeren lokaal, geven data aan data base, volgen dan een proces op nationale of internationale schaal.
5. Verkennen van ideeën Met simulatie en modelleer software, applets, virtual reality. Voorbeelden: kogelbaan bij verschillende hoeken van een kanon, testen van effect van aantallen en visvangst op vispopulatie (Freudenthal simulaties)	Verkenner Leerling verkent en test ideeën, kan ook in groepjes
6. Gaming Dit is als 5 maar dan met gebruik van spel software	Verkenner Spelend in een virtuele wereld doen kinderen kennis op
7. Presenteren, rapporteren Word, Powerpoint en andere software	Schepper Leerlingen structureren de informatie en vinden creatieve manieren tot presentatie
8. Communiceren E-mail communicatie met wetenschappers, leerkracht, en andere kinderen, eventueel van andere scholen	Communicator Actief vragen stellen, communiceren
8. Oefenen met kennis CD-ROM, web	Ontvanger Leerling kan actief zijn in uitproberen van puzzels, tests, en games om hun kennis te oefenen

Tools en applicaties W&T in het basisonderwijs

Via internet is veel informatie, expertise en lesmateriaal beschikbaar die bruikbaar is bij de vormgeving van WT-onderwijs in een krachtige blended leeromgeving. Ook zijn er diverse gratis tools en applicaties te vinden en demo's van verkrijgbare programma's. Hieronder volgen voor elke functie een of meer voorbeelden. Zie ook de lijst achterin.

Functie 1 Kennis opzoeken:

www.guardian.co.uk/education/video/2008/oct/01/teacherstvpodcast.science

Functie 2 Experimenteren: www.proefjes.nl, www.cma.science.uva.nl

Functie 3 Ontwerpen: www.robocupjunior.nl

Functie 4 Grote schaal data verzameling: www.greenwave.ir, www.eurosense.be

Functie 5 Verkennen van ideeën: www.incontrolsim.com, www.crocodile-clips.com

Functie 6 Gaming: www.enlessocean.com

Functie 7 Presenteren, rapporteren: Hiervoor kunnen onder meer blog, wiki of portfolio worden gebruikt. In hun portfolio kunnen leerlingen tekst, geluid en videomateriaal opnemen die betrekking hebben op hun leerproces en –resultaten en presenteren aan anderen. <http://www.internetwijzer-bao.nl>

Functie 8 Communiceren: Deze functie is gericht op communicatie door individuele leerlingen of op communicatie binnen een groep. In dat laatste geval kan gebruik worden gemaakt van groupware, platforms en social software. <http://www.futurelab.org.uk>

Competenties van leerkrachten

Om ICT optimaal in te kunnen zetten als onderdeel van een krachtige blended leeromgeving voor WT onderwijs moeten leerkrachten in staat zijn om:

- ICT-functies te bepalen die passen bij leerlingen, onderwijsconcept, leerdoelen en leeractiviteiten.
- Op basis daarvan geschikte bronnen en programma's, tools en applicaties te vinden en te selecteren.
- Kritisch om te gaan met de zoekresultaten.
- Deze al dan niet te bewerken en in te zetten voor onderzoekend en ontwerpnd leren.
- Eenvoudige data logging, data analyse en data representatie activiteiten uit te voeren met een sensoren set en bijbehorende software.
- Blijk te geven van inzicht in hoe data logging productief gebruikt kan worden bij leerlingactiviteiten op het gebied van W&T.
- Een digitale microscoop te gebruiken.
- Relevante applets te vinden en te gebruiken om W&T kennis te visualiseren.
- Smart boards te gebruiken in W&T context.

Vanuit onderwijsconcepten vorm geven aan wetenschap en techniek onderwijs:

- Montessori
- Dalton
- Ontwikkelingsgericht onderwijs
- ErvaringsGericht onderwijs
- Buitenschools: Artis Educatie
- Overzicht conceptueel kader VTB & onderwijsconcepten

MONTESSORI

I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs

“De essentiële voorwaarde is vrijheid van handelen in een voorbereide omgeving waarin het kind op een intelligente manier actief kan zijn. Zolang onderwijzers hun conclusies aan het kind opleggen, zullen zij – hoe degelijk hun bestudering van de psychologie in abstracto ook mag zijn- hun doel, namelijk de spontane belangstelling en inspanning van het kind, niet bereiken.” Dit citaat van Maria Montessori (1870-1952) uit haar boek 'To educate the human potential' maakt duidelijk, dat het kind centraal staat en dat de leerkracht een belangrijk persoon op de achtergrond is. De leerkracht ondersteunt en begeleidt, waarbij de voorbereide omgeving een belangrijk onderdeel vormt. Dit is één van de vele aspecten die Montessori aangeeft in haar theorie. Een theorie waarbij de antropologie, pedagogiek en didactiek onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Het mensbeeld van Montessori geeft direct aanknopingspunten voor de pedagogiek en heeft van daaruit weer gevolgtrekkingen voor de didactiek. Deze drie inhoudelijke termen geven de vorm aan het montessori-onderwijs.

Antropologie en kosmische visie

Montessori heeft een positieve kijk op de mens en zijn ontwikkeling. Ieder mens heeft een natuurlijke drang tot leren. Montessori spreekt van een scheppende energie. De scheppende energie is het krachtigst bij jonge kinderen. Hoewel de drang tot scheppen(leren) spontaan lijkt te gebeuren vinden er in de psyche van het kind enorme processen plaats. Begrippen als vrijheid en zelfstandigheid vormen een onderdeel van haar mensbeeld. Het leren vanuit een spontaan gevoel van 'dit wil ik weten', geeft de persoon de zin(geving) om op onderzoek uit te gaan.

Montessori spreekt binnen de antropologie van een kosmische taak voor de mens (kosmische visie). De mens is slechts een kleine schakel in het geheel, maar alle kleine delen zijn verbonden met het grotere geheel. De mens heeft hierin een grote taak te verrichten. Hij moet zorg dragen voor de kosmos, verantwoording dragen voor zijn omgeving, zoals mensen, dieren en dingen. De opvoedende taak vanuit de kosmische visie richt zich met name op het doorgronden van de complexiteit van de kosmos. Dit gebeurt door stapje voor stapje kennis te maken met de kosmos langs patronen en structuren. Eén van de eenvoudigste structuren die binnen het kosmisch onderwijs gehanteerd wordt is de tijdlijn.

Pedagogiek

De opvoedende taak binnen de montessori theorie is er één van observeren, proberen en ervaren. De leerkracht voedt op door op een afstand de kinderen te volgen in hun ontwikkeling. Hij observeert het (leer)gedrag van de kinderen en kan ervoor kiezen een interventie te plegen. Met andere woorden hij kan kiezen om de activiteit van het kind te onderbreken om hulp te bieden of een instructie te geven. Hij kan ook ervoor kiezen om het kind rustig door laten werken en op een ander moment het kind te stimuleren tot een nieuwe activiteit waar nieuwe ervaringselementen aan verbonden zijn. Wanneer er op deze manier naar de ontwikkeling van het kind gekeken wordt, moet de leerkracht kennis hebben van die ontwikkelingsfasen. Montessori heeft de ontwikkelingsfasen nauwgezet aangegeven. Iedere fasen heeft zijn eigen kenmerken en vergt van de opvoeder weer een andere aanpak. Zo kan de onderbouwer (4-6) eenvoudig een regel als 'we lopen om een kledje heen' uitvoeren, want de juf zegt het. Een bovenbouwer (9-12) daarentegen wil nauwkeurig weten wat de reden is van de regel. Voor de bovenbouwer moet de zingeving helder zijn en hij wil de redenering zelf goed kunnen volgen.

Montessori koos voor het samenstellen van heterogene groepen en daarmee de betiteling van de groepen in onder-, midden- en bovenbouw. De drie leeftijden in éénzelfde lokaal maakt dat er een kleine 'samenleving' ontstaat, waarbij de kinderen elkaar leren accepteren en respecteren. Dit heeft als gunstige uitwerking dat de jongsten door oudsten geholpen kunnen worden en oudsten de voortrekker zijn voor de jongsten. Op die manier ontstaat er een krachtig sociaal kader in de groep.

Didactiek

Geheel passend bij de pedagogiek heeft Montessori ontwikkelingsmateriaal gecreëerd. Het kind komt in aanraking met het materiaal omdat het onderdeel vormt van zijn schoolomgeving, maar maakt zelf de keuze om hier mee aan het werk te willen gaan. Het kind kan ontdekkingen doen aan de hand van het materiaal. Aan het materiaal ligt een bepaald doel ten grondslag. Dat is afgestemd op de leeftijdsfase van het kind. Wanneer het kind onvoldoende of niet tot het zelf ontdekken komt kan de leerkracht de keuze maken om het materiaal volgens een bepaald 'lesje' aan te bieden.

Het materiaal moet aantrekkelijk zijn en uitnodigen tot verder onderzoek. Het ontwikkelingsmateriaal wordt aan een individueel kind aangeboden. Het kind kan door samen te werken met een jonger of ouder kind meer ontdekken aan het materiaal. Het ontwikkelingsmateriaal komt in de groep geregeld terug in een materiaalspel. Dit is een activiteit waarbij de groep, of een deel van de groep, onder leiding van de leerkracht een activiteit doet met één of meerdere bij elkaar passende ontwikkelingsmaterialen.

Bij het introduceren van een onderwerp voor kosmisch onderwijs is de algemene les een geëigende werkvorm. De kinderen kunnen, op uitnodiging, deelnemen aan een korte inspirerende introductie van een onderwerp (bijvoorbeeld van de tijdlijn). Daarna worden er allerlei verwerkingen aangeboden, waarbij de kinderen individueel of in kleine groepjes met een deelonderwerp aan de slag kunnen. Hier komt het doen van onderzoek en het presenteren, spreekbeurt of tentoonstelling, voor de groep aan de orde.

II. Handvatten voor W&T onderwijs

Relevantie W&T

Wetenschap en Techniek passen binnen de kosmische visie van het montessori-onderwijs. Tenslotte toonde Montessori haar interesse voor techniek door de keuze van de onderwerpen van bijvoorbeeld de vertellingen, die de didactische basis vormen voor kosmisch onderwijs. Montessori heeft voor haar theorie geijverd dit op velerlei punten wetenschappelijk beoordeeld te krijgen.

Voor kinderen in het montessori-onderwijs is wetenschap en techniek, zonder het te weten, een alledaags ontwikkelgebied. Van alles komen kinderen tegen in hun voorbereide omgeving dat roept om verder onderzoek. Helaas staat de kinderen de tijd en ruimte niet altijd ter beschikking om in school hieraan te werken. Het experiment een volwaardige plaats bieden in het onderwijs geeft veel kinderen de ruimte om niet alleen te leren lezen, rekenen en schrijven, maar het leven te onderzoeken en te leren begrijpen.

Plaats van W&T in het leerplan

In de kosmische visie van Montessori kan alles dat in de wereld is vanuit een bepaalde ordening in verband worden gebracht met een plaats in het geheel. Wetenschap en techniek hebben hierin een plaats en bieden hiervoor een kader en passen daarom in het leerplan. Ze bieden structuren om de wereld inzichtelijk te maken en dragen zo bij aan de ontwikkeling van leerlingen tot vrije en zelfstandige leden van de samenleving.

Bouwstenen theoretisch kader van W&T

*** Kennis en Vaardigheden**

Teams van leraren moeten W&T kunnen plaatsen in het leerplan en in relatie tot de kerndoelen. Individuele leraren moeten in staat zijn om W&T-inhouden uit te werken naar de Montessori-methode. Ze moeten in staat zijn om vaardigheden te creëren, waarmee de leerling zelfstandig een ordening kan ontdekken in W&T fenomenen. Hiervoor moet een leerkracht niet alleen beschikken over inhoudelijke kennis en vaardigheden, maar deze ook kunnen vertalen naar kaders of structuren die voor leerlingen een ordening bieden, passend bij hun ontwikkelingsfase.

Naast de vijf systemen van VTB-Pro zijn er andere relevante kaders om W&T te ordenen, zoals een historische ordening. Elk systeem kan aan tijdlijnen worden opgehangen. Voorbeelden zijn de evolutie bij biologie en geologie.

*** Attitude ten opzichte van W&T**

De leerkracht sluit aan bij het kind. Hij is daarbij een rolmodel en reikt inhouden en materiaal aan om de wereld te ontsluiten en te leren kennen. Zijn houding is daarbij belangrijk; zijn enthousiasme is medebepalend voor de motivatie van leerlingen. Het is daarom belangrijk dat leraren zich bewust zijn van hun houding ten opzichte van W&T.

Leraren moeten W&T kunnen verbinden aan het gedachtegoed van Maria Montessori en de relevantie ervan bepalen vanuit de maatschappelijke opdracht van het onderwijs. Nu wetenschap en technologie in toenemende mate in vrijwel alle domeinen van de samenleving aanwezig zijn en daar grote veranderingen teweeg brengen, zijn W&T relevanter dan ooit. In de praktijk is dit echter niet vanzelfsprekend. De kerndoelen zijn hierin onvoldoende richtinggevend en W&T zijn niet voor alle leraren vanzelfsprekende onderwerpen voor onder-, midden- of bovenbouw leerlingen. Vaak bepaalt de individuele leerkracht of en welke leerervaring leerlingen op kunnen doen met W&T.

*** Krachtige leeromgeving**

De leerkracht schept een rijke leeromgeving door het ontwerpen van ontwikkelingsmateriaal of opdrachten, passend bij de gevoelige periode. De leerling kan zelfstandig met het materiaal aan de slag.

Een indeling van geschikte W&T-thema's per periode met concrete en inspirerende voorbeelduitwerkingen in onderwerpen en didactiek zou een goed hulpmiddel kunnen zijn bij het uitwerken van een rijke leeromgeving voor alle leeftijden die past binnen het concept.

Onderzoekend en ontwerpnd leren

Diverse vormen van onderzoekend en ontwerpnd leren passen binnen het Montessori-kader. Afhankelijk van de periode kunnen onderwerpen de vorm hebben van geleide ontdekking, een experiment of verkenning binnen of buiten de school. Afhankelijk van moeilijkheidsgraad en praktische overwegingen zoals veiligheid kan de leerkracht kiezen om een meer of minder sturende rol te spelen. Hij kan een experiment voordoen of leerlingen dit zelf uit laten voeren.

Leren van en met anderen

De krachtige leeromgeving richt zich primair op de ontwikkeling van de individuele leerling. Daarnaast zijn er groepsactiviteiten, waartoe de leerkracht leerervaringen voor de groep creëert, zoals materiaalspel. Deze kunnen binnen of buiten de school plaats vinden. Opdrachten waarbij leerlingen kennis ontwikkelen en deze presenteren aan hun klasgenoten stimuleren leerlingen om van elkaar te leren.

Toetsing

De leerkracht brengt continu de ontwikkeling van de individuele leerlingen in kaart en stemt zijn handelen daar op af.

Voor de bovenbouw zijn er passende toetsvormen rond kennisproducten, die gedeeld worden met medeleerlingen zoals een presentatie, rapport, werkstuk, film, tentoonstelling of boekje.

ICT

Er is altijd sprake van een voorbereide en dynamische leeromgeving.

Een Montessori leeromgeving voldoet aan de volgende criteria:

- passend bij de fase waarin het kind zich bevindt
- de leerling kan er zelfstandig mee aan de slag
- er is een ordening aanwezig
- de leerling kan de relatie leggen met het echte leven

Voorbeelden van geschikte ICT-omgevingen zijn interactieve simulaties.

DALTON

I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs

Voor het Daltonplan is de opdracht van het onderwijs tweeledig. Het eerste doel van Helen Parkhurst is *education* in relatie tot de samenleving. Leerlingen op te voeden tot democratisch burgerschap, door een individu tot een intelligente deelnemer te maken en om verschillende maatschappelijke groepen in een voortdurende interactie te brengen. Daarnaast wordt beoogd om alle talenten te ontwikkelen en zo bij te dragen aan de verdere ontwikkeling van de samenleving. Het plan berust op drie funderende principes, die Helen Parkhurst in 1922 formuleerde in haar 'Education of the Daltonplan'. Parkhurst was geen systeemdenker zoals bijvoorbeeld Montessori. Het denken van Parkhurst liep niet van theorie naar praktijk. Bij het Daltononderwijs loopt dat juist andersom, van praktijk naar een - overigens niet gesystematiseerde - theorie. Parkhurst noemt Dalton dan ook een invloed en niet een methode of systeem.

De pijlers waarop het Daltonplan is gefundeerd zijn zelfstandigheid, vrijheid / verantwoordelijkheid en samenwerken. Ze verwijzen naar de volgende uitgangspunten. Leerlingen en leerkracht delen de sturing van het leerproces. De leerling gaat zoveel mogelijk zelfstandig aan de slag. In overeenstemming met zijn niveau is de leerling zoveel mogelijk verantwoordelijk voor relevante aspecten van het leerproces, zoals leerdoelen, leerproces en leerresultaten en de kwaliteit van samenwerking met medeleerlingen. De samenwerking is het deelgenoot zijn van die samenleving. Binnen de pijler samenwerken ontwikkelen kinderen zich van het samen *doen* naar samen *leren* om tot slot *samenwerkend te leren*

Bij het formuleren van leerdoelen staat de verbinding tussen 'oude' en 'nieuwe' kennis centraal. Dit is een proces van reflectie en bewustwording dat de ontwikkeling van metacognitieve vaardigheden en daarmee het vermogen tot zelfsturing stimuleert. In overeenstemming met de uitgangspunten zijn er geen uitgewerkte methodes of didactische voorschriften. Er wordt gebruik gemaakt van bestaande methoden of van zelf ontwikkeld materiaal.

De school wordt gezien als een '*Laboratory*'. Leren moet een 'echte' ervaring zijn. Dat geldt zowel voor het leerproces als voor de leeromgeving en -inhouden. De meest kenmerkende didactische vorm is de taak. De taak is een middel om kinderen te leren om hun werk te plannen en af te ronden. De taak is een contract tussen de individuele leerling en de leerkracht. Taken vormen een combinatie van instructie en probleemoplossend leren. Taken bieden de mogelijkheid om cultuur en ervaring te verenigen. Uit de taak wordt duidelijk wat er van de leerling verwacht wordt bij de oplossing van een bepaald probleem. Helen Parkhurst schreef in haar Education of the Daltonplan: "*What is needed is a plan to be used by the pupils as a guide in their attack upon the parts of their contract-job*" (EDP, 48). Elk kind heeft week- en maandtaken, waarbinnen het zijn leeractiviteiten kan plannen. De inrichting van de school is afgestemd op individueel en samen leren. Het principe van het '*Laboratory*' kan op verschillende manieren worden uitgewerkt. Er kunnen speciale vaklokalen zijn, waar alle benodigde materialen en hulpmiddelen beschikbaar zijn. In het lokaal of buiten het lokaal kan dit in de vorm van hoeken.

II. Handvatten voor W&T-onderwijs

Relevantie van W&T

Natuurwetenschap en Techniek sluit aan bij de doelstelling van Helen Parkhurst ‘...een individu tot een intelligente deelnemer te maken ...’ Ingezet wordt op de ontwikkeling van alle talenten van het individu in een voortdurende interactie tussen alle deelnemers (leerlingen). Natuurwetenschap en techniek zijn relevante onderwerpen vanuit de missie van het Daltonplan en zullen ongetwijfeld bijdragen aan de doelstellingen ervan.

Plaats van W&T in het leerplan

In samenhang met de relevante kerndoelen kunnen de W&T-inhouden worden vastgesteld per bouw en worden uitgewerkt naar week- en groepsweektaken of projecten. De methoden waaruit leerkrachten putten bij het ontwerpen van taken voor de zaakvakken bevatten de inhouden van de vijf systemen die VTB-Pro onderscheidt. De integratie van wetenschap en techniek in de huidige methoden kan leiden tot goede opdrachten die weer in de taak verwerkt kunnen worden. Het ontwikkelen van weektaken met W&T-inhouden zou dus geen probleem op moeten leveren. In de praktijk is dit echter nog niet altijd het geval. Dit heeft enerzijds te maken met de wijze waarop de kerndoelen zijn geformuleerd, anderzijds met nog onvoldoende kennis over wetenschap en techniek bij leerkrachten.

De keuzes in een schoolwerkplan worden mede bepaald door de aanwezige kennisbasis van het team, van individuele leerkrachten en door de eventuele aanwezigheid van vakleerkrachten. Dit betekent dat er in de praktijk verschillen zijn tussen de mate waarin elk systeem in het curriculum aanwezig is. Levende systemen, aarde en ruimtesystemen zijn meestal aanwezig. De andere systemen daarentegen zijn nauwelijks of nog niet vertegenwoordigd.

Bouwstenen VTB

Kennis en vaardigheden

Teams en individuele Leerkrachten hebben kennis en vaardigheden nodig om W&T op het niveau van het curriculum en van gedifferentieerde weektaken vorm te kunnen geven. Daarbij is niet alleen kennis nodig over wat en waarom, maar vooral over het hoe van de toepassing van W&T in de onderwijspraktijk. Het daltononderwijs biedt de kans om een bepaalde groep leerkrachten als tutores voor het team in te zetten, zodat er sprake is van kennisoverdracht en implementatie van wetenschap en techniek in de schoolorganisatie. Er is allerlei materiaal beschikbaar zoals techniektoetsen, methoden en diverse opdrachten. Dit wordt echter in de praktijk vaak niet gebruikt. Dit komt omdat het gebruik van elders ontwikkeld W&T- materiaal vraagt om een uitwerking naar de plandidactiek en op dat punt gaat het mis.

De leerkracht kiest het domein of thema, dus zij of hij is degene die bepaalt of leerlingen kunnen leren over W&T-onderwerpen. Om de leerling te ondersteunen bij het formuleren van leerdoelen voor W&T moet de leerkracht zicht hebben op de kennis waarover de leerling al beschikt en deze in verband kunnen brengen met zijn individuele voortgang op de kerndoelen. Hiertoe ontwerpt de leerkracht flexibel materiaal voor leerlingen, waarmee zij ieder op maat met het thema kunnen werken, dat wil zeggen op een manier die bij hun niveau en leerstijl past. Integratie van techniek en wetenschap geeft een stevige basis. De leerkracht moet kunnen bepalen of een thema geschikt is voor een groepstaak en hoe en waar die kan worden uitgevoerd in een heterogene groep.

Houding

De gedeelde sturing van het leerproces vraagt om een open houding van de leerkracht ten opzichte van de leerlingen. Bij W&T is dat des te meer zo omdat de leerkracht degene is die een thema aanbiedt. Leerkrachten moeten zich ervan bewust zijn dat leerlingen geïnteresseerd zijn in deze gebieden en dat zij beschikken over voorkennis en vaardigheden en een bepaalde aanpak. Ook heeft de leerkracht de taak om de horizon van leerlingen te verbreden en hen te inspireren waar het gaat om W&T.

Krachtige leeromgeving

De leerkracht bewerkt bestaande methodes en materiaal tot passende taken voor individu en groep. W&T zouden een structurele plek in het onderwijs moeten krijgen. Dit vraagt om keuzes in het schoolwerkplan en uitwerking naar longitudinale leerlijnen in het curriculum. Op basis hiervan kan een uitwerking worden gemaakt in het takensysteem.

W&T moeten ook in de klas zichtbaar worden. De meest geëigende vorm hiervoor is een W&T-hoek of een combinatie bijvoorbeeld een hoek voor 'rekenen en techniek'. Leerlingen van de onderbouw kunnen de mogelijkheid krijgen om te experimenteren in een of meer hoeken. Leerlingen uit de bovenbouw kunnen experimenten uitvoeren in het kader van individuele- of groepstaken. Wanneer er sprake is van leren in de omgeving van de school, dan moet dat op structurele wijze gebeuren. Daarbij moet het zichtbaar zijn in de eigen klas, zodat het nabij is voor de leerlingen en zij er voor kunnen kiezen.

Onderzoekend en ontwerpend leren

Wetenschap en techniek in school en in de les gaat uit van de 'Laboratory' aanpak van Helen Parkhurst. Leren is een echte ervaring door middel van ontdekkingsleren, ontwikkelingsleren en verhalend ontwerpen. Leerlingen en leerkracht delen de sturing van het leerproces. W&T opdrachten worden in de dag/weektaak van de leerling opgenomen. Deze opdrachten kunnen zelfstandig of in groepsvorm worden uitgevoerd.

Leren van en met anderen

In overeenstemming met het echte leven vindt samenwerking plaats in heterogene groepen naar leeftijd, niveau en belangstelling. Dit gebeurt aan de hand van samenwerkingstaken. In de rol van leerkracht-assistent of mentor kan een leerling ook medeverantwoordelijk zijn voor het leren van anderen.

Een voorbeeld uit groep 5

Verslag van Senna en Roos

Wij zitten in groep 5 en zijn de tutoren van twee jongetjes die in groep 2 zitten. Deze jongens zijn dol op bouwen en knutselen mooie fantasiedingen in elkaar. Zij hebben nu een zuinige fabriek gebouwd die weinig energie gebruikt. Om ze iets meer te leren van energie hebben we ze vandaag geleerd hoe je een auto elektrisch kan laten rijden. Eerst moet je een energiebron hebben en dat is een batterij. Dan moet je de energie met kabeltjes naar de motor laten gaan. Wel moet je de plussen en de minnen allemaal correct verbinden. Toen de motor begon te ronken en de auto begon te rijden waren ze erg enthousiast. We hebben ze ook verteld dat een elektrische auto goed voor de natuur is.



Toetsing

Dit is een onderdeel van de leercyclus:

Leerkracht kiest een thema,

Leerkracht diagnosticeert de oude kennis van de leerling,

Leerling en leerkracht formuleren leerdoelen op basis van geïdentificeerde oude en nieuwe kennis,

Leerkracht (her-) ontwerpt materiaal weektaak,

Leerling voert weektaak uit,

Leerling kijkt na,

Leerling en leerkracht bespreken opdracht na,

Leerkracht werkt leerlingvolgsysteem bij.

Om leerkrachten te steunen bij het formuleren van leerdoelen en het volgen van de ontwikkeling van leerlingen zou een diagnostisch instrument ontwikkeld moeten worden, waarmee niveaus van oude kennis op het gebied van W&T kunnen worden getoetst, bijvoorbeeld over de vijf systemen en in relatie tot de kerndoelen.

ICT

Wanneer er gewerkt wordt met een e-learning omgeving, dan is er altijd een verbinding met de week- of groepstaak. Een planleeromgeving maakt het leren vanuit de pijlers mogelijk en voldoet aan de volgende criteria:

- oude en nieuwe kennis
- zodanig interactief dat zelfsturing mogelijk is op relevante aspecten
- echtheid van de leerervaring en verbinding met de realiteit
- individueel en samenwerkend leren zijn mogelijk

Ontwerpeisen van een krachtige leeromgeving voor W&T in Daltononderwijs:

1. Kinderen moeten individueel zelfstandig aan de slag kunnen.
2. Er moet een aanbod komen van ontwerpen en onderzoekjes om in twee- of viertallen uit te voeren.
3. Tutoring moet opgenomen kunnen worden.
4. Mogelijkheden om te integreren binnen methoden.
5. Passen binnen de taak.
6. Registratiemodel voor opdrachten.
7. Leerkrachten moeten tutor kunnen zijn.
8. Klassenmanagement, hoe vormgeven.
9. Kinderen mogen werkplek kiezen, dus inrichting hoeken of werkplekken.
10. Mogelijkheden van w&t voor basistaken en keuzetaken, waarom basis en waarom keuze.
11. Format voor plannen ontwerpen, zodat kinderen leren hoe ze aan het werk kunnen.
12. Handelingswijzers maken voor bepaalde thema's.
13. Vrijheid van keuze binnen een ontwerp/onderzoek.
14. Gebruik maken van het 7 fasen model.
15. Rol van de leerkracht beschrijven, wanneer sturen en wanneer gedeelde sturing of zelfsturing.

VTB-Pro & professionalisering W&T in Daltononderwijs

Helen Parkhurst heeft haar Dalton Plan ontwikkeld vanuit onderzoek en ervaring in de praktijk. Bij het huidige Daltononderwijs loopt dat juist andersom, van praktijk naar een overigens niet gesystematiseerde theorie. VTB Pro ondersteunt leraren en scholen op de volgende manieren bij de uitwerking van W&T in het leerplan:

1. Vanuit de opleiding en trainingen/bijscholingen (scholen/teams).
2. W&T is onderdeel van de toepassingen van de uitgangspunten van Dalton - dus niet alleen taal- en rekenlessen, maar ook W&T lessen.
3. W&T trainingen voor leerkrachten, een combinatie van theorie en praktisch handelen. Groepjes leerkrachten krijgen een training en worden ingezet als tutores of als trainers tijdens groepsbijeenkomsten (samen leren, kennisoverdracht)
4. Er wordt gewerkt met pilotscholen. Deze scholen dienen als praktisch voorbeeld en als vraagbaak voor de overige scholen. Tevens wordt vanuit Techniek-pro de nodige begeleiding verzorgd.

Vervolg VTB-Pro: Kennis delen en implementatie

Wetenschap en techniek in de school begint met enthousiaste leerkrachten.

Zes super gemotiveerde collega's hebben het professionaliseringstraject gevolgd, dat, bestaat uit zes theoretische- en zes praktijkbijeenkomsten en trainingen, verzorgd door een VTB-professional. De opgedane kennis en ervaringen werden vervolgens in zes praktijkbijeenkomsten overgedragen aan de overige teamleden, desgewenst met ondersteuning van de VTB PRO trainer of instituutsopleider. Naar aanleiding van deze bijeenkomsten hebben de leerkrachten opdrachten verzameld die een duidelijke relatie hebben met de op school gehanteerde methoden voor rekenen, taal en wereldoriëntatie. Het gezamenlijke schooldoel was techniek te integreren in de overige schoolvakken.

Een praktijktraining voor leerkrachten

Onderwerp: Ei laten vallen van 2 meter of hoger zonder dat het breekt

Als een ei valt dan breekt het stuk. In de supermarkt zie je dat eieren verpakt zijn in een speciale doos. Als je spullen die breekbaar (vlug stuk gaan) zijn wil beschermen dan moet je ze goed verpakken.

Opdracht

- Je gaat een ei verpakken en laat het daarna van een hoogte van 2 meter of hoger naar beneden vallen. Het ei mag niet stuk gaan. De materialen waarvan gebruik gemaakt mogen worden zijn: satéprikkers, plakband en elastiekjes.

Methodiek

Het 7 fasen model binnen het Onderzoekend- en Ontwerpend leren, maar ook waar passend verhalend leren is richtinggevend. Kenmerken van coöperatief leren werden in de organisatievormen en het samenwerken toegepast. Voor deze opdracht is gekozen voor het onderzoekend leren. De zes leerkrachten hadden de rol van coach.



Onze ervaringen

Wij hebben ervaren dat wij het team door deze workshop enthousiast gemaakt hebben voor wetenschap en techniek. Door het onderzoekend leren toe te passen werd een beroep gedaan op het denken in systemen, het analyseren, het verdelen van taken en het samen zoeken naar een oplossing. Dit heeft geresulteerd in het ontdekken van verborgen talenten van collega's, slimme en soms sluwe (niet wetenschappelijk) oplossingen, maar vooral het gevoel samen wetenschap en techniek een plek te geven in de school.

Evaluatieformulier voor tutoren

FORMULIER EXPERIMENT/PROEFJE VOOR TUTOREN: HOE VOND JE HET

Wat vond je?

Wat vonden de kinderen van het groepje? Omcirkel je antwoord

Leerling:	samenwerken		leuk idee		goede oplossing	
.....	wel	niet	wel	niet	wel	niet
.....	wel	niet	wel	niet	wel	niet
.....	wel	niet	wel	niet	wel	niet

Plak hieronder je foto's



De laatste technische werkjes

Super ! We kunnen stappen!



Handtekening:

UITLEG

Wat wil ik weten?

Schrijf op wat je / jullie willen weten?

Wie schrijft op?

Maak met elkaar een afspraak wie alles opschrijft wat jullie doen. Natuurlijk mag degene die schrijft ook meedenken.

Wie haalt materiaal?

1 of 2 kinderen krijgen de taak om het materiaal te halen dat nodig is om het experiment / proefje te doen. Dit materiaal staat klaar in één van de bakken. Kijk in de techniek informatiemap.

Wie ruimt op?

1 of 2 kinderen ruimen het gebruikte materiaal weer op. Laat de opgeruimde bak eerst controleren door de leerkracht, Tini of Aziz. Je hebt een handtekening onder je formulier nodig. Na de presentatie gaat het formulier in jouw portfoliomap.

Wie verzamelt informatie?

1 of 2 kinderen verzamelen alle informatie die nodig is.

Denk hier aan Kennisnet e.d. In de informatiemap techniek vind je een hele boel technieksites.

Wie presenteert?

1 of 2 kinderen vertellen voor de klas of aan een groepje wat jullie gedaan hebben. Je mag pas je verhaal vertellen als alle kinderen van het groepje het zelfde verhaal kunnen vertellen.

Experiment / proefje

Geef stapje voor stapje aan wat jullie gedaan hebben. Schrijf dit zo kort mogelijk op.

Uitproberen / testen

Nu gaan jullie wat gemaakt is uitproberen / testen of wat je wilde weten ook klopt.

Gelukt

Schrijf op waarom je denkt dat het experiment / proefje gelukt is en wat je nog wil weten?

Niet gelukt

Schrijf op waarom het experiment / proefje niet gelukt is.

Wat vond je?

Vertel wat zo leuk was aan het proefje?

Wat vonden de overige groepsgenootjes van:

☺ de samenwerking ?

☺ leuk idee? Iemand had een leuk idee

☺ goede oplossing ? Iemand heeft het meest bijgedragen tot de oplossing

Plak hieronder de foto's

Haal een fotocamera op bij je eigen juf/meester of aan juf Tini. Maak enkele mooie foto's. Je mag er maximaal 4 op het formulier plakken. Dit doe je door eerst de foto's te bekijken op de computer en daarna de mooiste naar je formulier te brengen.

Handtekening

Als de techniekbak en alle materialen zijn opgeruimd en aangevuld, laat je de leerkracht, Tini of Aziz een handtekening plaatsen. Jullie printen je evaluatieformulier uit en stoppen die in je eigen portfoliomap.

ONTWIKKELINGSGERICHT ONDERWIJS

I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs

Ontwikkelingsgericht onderwijs (OGO) is gebaseerd op de inzichten omtrent ontwikkeling, leren en didactiek van de cultuurhistorische school. Uitgangspunt van dit onderwijsconcept is dat de sociaalculturele omgeving waarin kinderen opgroeien een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling en vorming van het individu. Het onderwijs is de instantie bij uitstek om leerlingen in te voeren in de cultuur en hen daardoor te stimuleren om zich te ontwikkelen tot een zelfstandig handelend en kritisch lid van de samenleving. Dit betekent dat alle verworvenheden van de cultuur die daarvoor nodig zijn deel uit maken van het leerplan, zoals symbolen, technieken, begrippen, modellen enz. De bekendste vertegenwoordiger van deze visie op leren en ontwikkelen van mensen is de Russische psycholoog Lev Vygotskij (1896 – 1934). Een van de kernbegrippen in zijn denken over leren en ontwikkelen is de 'zone van de naaste ontwikkeling'. In de 'zone van naaste ontwikkeling' vinden gezamenlijke activiteiten plaats van het kind en een meerwetende partner. Het kind voert samen met anderen handelingen uit die het niet zelfstandig kan. In de context van de school is de meerwetende partner veelal de leerkracht, maar dit kan ook een medeleerling, een ervaringsdeskundige of een expert zijn. Deze activiteiten zijn ontleend aan de sociaal-culturele werkelijkheid waarin het kind opgroeit en aan wil deelnemen. Het kind ontwikkelt zich in interactie met anderen tot een zelfstandig deelnemer aan deze activiteiten en leert hierbij alle benodigde handelingen, instrumenten (*tools*), gebruiken. De meerwetende partner is hierin het voorbeeld.

OGO positioneert zich tussen leerling- en inhoudsgerichte pedagogische stromingen. Het verbindt leerling-gerichtheid met ontwikkelingsgerichte didactiek door zowel betekenisverlening door kinderen aan activiteiten, als het nastreven van bedoelingen centraal te stellen. Het is een holistische benadering waarin ontwikkeling van de hele leerling centraal staat. In de doelencirkel van Basisontwikkeling wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen: Basiskennmerken, Brede persoonsontwikkeling en Specifieke kennis en vaardigheden die elk in de onderwijsactiviteiten aan de orde zijn. Voor jonge kinderen in de onderbouw van de basisschool is spel de leidende activiteit in hun leren en ontwikkelen, gedurende de basisschool leeftijd verschuift dit naar een bewuste leeractiviteit in de bovenbouw. Eigen onderzoeksactiviteiten van kinderen zijn hier de uitwerking van, zonder dat hierbij overigens de kenmerkende elementen van de spelactiviteit verloren gaan.

II. Handvatten voor W&T onderwijs

Relevantie W&T

Wetenschap en Techniek zijn belangrijke aspecten van de huidige maatschappij. Vanuit de opdracht van ontwikkelingsgericht onderwijs omvatten ze relevante sociaal-culturele activiteiten die onderdeel zijn van het leerplan van het basisonderwijs. De bijbehorende begrippen, methoden en technieken zijn sociaalculturele verworvenheden. Enerzijds is het de taak van het onderwijs om kinderen deze sociaalculturele begrippen, methoden en technieken te laten verwerven, te leren gebruiken in hun handelen en denken. Anderzijds is het ook de taak van het onderwijs kinderen te begeleiden in het aanpassen hiervan, een bijdrage te leveren aan de doorontwikkeling en aanpassing ervan voor nieuwe generaties.

Naast de inhoud van het wetenschap en techniek onderwijs, dat hiermee als vanzelf een plek krijgt in dagelijkse onderwijsactiviteiten van een Ontwikkelingsgerichte school, maken leraren ook gebruik van een systematische manier van denken en onderwijsontwerpen die overeenkomt met ideeën die hierover bestaan in de wereld van W&T. Onderwijsactiviteiten worden systematisch opgebouwd, een hypothetisch leertraject wordt uitgezet en telkens stelt de leerkracht zichzelf de vraag: wat is hierin de volgende stap, de zone van naaste ontwikkeling. Kinderen ontwikkelen zich in interactie met anderen, meer wetende partners, peers, maar ook in interactie met hun omgeving. Spel- en onderzoeksactiviteiten zijn ingebed in een sociaal culturele omgeving, een leergemeenschap van kinderen, leraren, ouders en andere experts.

Plaats van W&T in het leerplan

Het leerplan is integratief en krijgt vorm aan de hand van thema's. De wereldoriëntatievakken hebben bij het ontwerpen van thema's een belangrijke plaats. Het gaat immers om sociaalculturele praktijken uit de maatschappij waarin het kind opgroeit. Leeractiviteiten uit andere vakken zoals rekenen en taal worden hieraan vervolgens gekoppeld. Zowel in het onderwijs aan jonge, als aan oudere kinderen krijgen inhouden vanuit het domein van Wetenschap & Techniek aansluitend op sociaal-culturele praktijken als vanzelf een plaats in het onderwijs.

Het leerplan is georganiseerd rond thema's die relevant zijn vanuit de opdracht van het onderwijs. Op basis van sociaal-culturele activiteiten in 'de echte wereld' organiseert de leerkracht een leeromgeving en leeractiviteiten voor leerlingen waarmee zij kunnen handelen binnen de context van het thema, de gekozen sociaalculturele activiteiten. Dit gebeurt binnen en buiten de klas. Uitgangspunt is dat leerlingen steeds zelfstandiger leren te handelen binnen voor hen betekenisvolle sociaal-culturele activiteiten. Dit betekent dat er steeds een verbinding wordt gemaakt met wat de leerling al weet, als startpunt van verdere ontwikkeling en kennisconstructie. Op basis van hun ontwikkeling is er een verschil tussen de benadering van inhouden, de uitgangspunten voor een rijke leeromgeving en de didactiek voor onder- en bovenbouw leerlingen.

Bouwstenen VTB

**** Kennis en vaardigheden***

Omdat de gekozen didactieken van VTB en Ontwikkelingsgericht onderwijs goed op elkaar aansluiten lijkt het vooral van belang met leerkrachten te werken aan het verwerven van de conceptuele kennis rond W&T inhouden. Inhouden moeten verbonden worden met wetenschappelijke procesvaardigheden, zoals observeren, voorspellen, classificeren, hypothesevorming e.d. en met technische procesvaardigheden als praktisch redeneren, ontwerpen, visualiseren e.d. Het zelf gebruiken van de in W&T ontwikkelde systemen en methoden zorgt voor kennisontwikkeling op dit domein.

Daarbij moet de leerkracht een relatie kunnen leggen met verschillende ontwikkelingsniveaus van leerlingen en individuele verschillen; zo zijn wetenschappelijke begrippen en modellen in de bovenbouw niet voor alle leerlingen geschikt.

Om de vijf systemen die VTB-Pro onderscheidt te kunnen vertalen naar het leerplan van de school moet het team een opbouw van thema's kunnen bepalen. De kerndoelen van het basisonderwijs geeft hierbij een overzicht van de doelen die aan het einde van de basisschool moeten zijn bereikt, maar dienen hiermee tevens als instrument om aan het leerplan invulling te geven.

Vanuit de uitgangspunten van OGO is ook aandacht gewenst voor de geschiedenis en maatschappelijke relevantie en inbedding van W&T, zodat zij als sociaalculturele activiteiten worden gepresenteerd.

Binnen bestaande instrumenten die door scholen voor Ontwikkelingsgericht onderwijs worden gebruikt moet specifieke aandacht komen voor W&T. Bijvoorbeeld bij het voorbereiden en plannen van thema's, doorgaande leerlijnen en bedoelingen.

*** Attitude ten opzichte van W&T**

VTB-Pro ziet een positieve houding van de leerkracht als een belangrijke doelstelling. In OGO-scholen is deze verbonden met de missie van de school en de houding van het team. Hiervoor is het nodig dat het belang van W&T voor het zelfstandig functioneren in de maatschappij duidelijk is en hoe W&T- inhouden gerelateerd kunnen worden aan de kerndoelen en leerlijnen, zodat relevante thema's kunnen worden bepaald en in een bij de ontwikkeling van de leerlingen passende volgorde in het leerplan uitgewerkt.

Om in de klas in met een W&T thema aan de slag te kunnen moet de leerkracht zodanig beschikken over inhoudelijke kennis en procesvaardigheden, dat hij de vertaling kan maken naar de leerlingen en de OGO-didactiek. Vanuit kennis en vaardigheden moet hij aan kunnen sluiten bij de interesse en startniveau van leerlingen, om hen van daaruit te helpen om hun leervragen te formuleren en een passende aanpak te bepalen.

Onderzoek: Wat hebben leerkrachten nodig om vanuit het OGO-concept vorm te geven aan W&T?

Carolijn Raas, student van de Pabo van de Hogeschool van Amsterdam, deed in het kader van haar afstuderen voor Basisschool Sint Lidwina onderzoek naar wat leraren nodig hebben om Wetenschap & Techniek structureel in het onderwijs te integreren en geeft op basis daarvan een aantal aanbevelingen.

Carolijn besteedt in haar onderzoek aandacht aan twee van de drie pijlers die door VTB-pro worden onderscheiden: De attitude van leraren en hun pedagogisch-didactische vaardigheden. Zij stelt de vraag wat leraren op deze gebieden nodig hebben om Wetenschap en Techniek structureel in het onderwijs te integreren. Uit haar onderzoek blijkt dat de attitude van leraren ten opzichte van Wetenschap en Techniek positief is, maar dat zij ook belemmeringen ervaren zoals: beperkte tijd, onzekerheid over het aanbod, didactische kwaliteiten, inhoudelijke kennis en gebrek aan een leerlijn en materiaal.

Carolijn adviseert de school om leraren te trainen in onderzoekend en ontwerpend leren, hen te ondersteunen bij het ontwerpen van een aanbod - bijvoorbeeld door middel van een bronnenboek - en te zorgen voor voldoende materialen die zij hierbij kunnen gebruiken. In haar verslag legt Carolijn de relatie tussen de uitgangspunten van Wetenschap en Techniek in het basisonderwijs enerzijds en die van Ontwikkelingsgericht onderwijs anderzijds. Een voorbeeld hiervan is haar beschrijving van de vijf didactische impulsen die binnen OGO worden gebruikt en het gebruik ervan binnen het onderzoekend en ontwerpend leren, evenals de relatie tussen de doelen van Basisontwikkeling en de kerndoelen op het domein van Wetenschap en Techniek.



*** *Krachtige leeromgeving***

De leeromgeving wordt door leerkracht en kinderen samen opgebouwd en vorm gegeven aansluitend op voor de kinderen betekenisvolle activiteiten die onderdeel uitmaken van een sociaal-cultureel activiteit, het thema.

Onderbouw

In de onderbouw is spel de leidende activiteit in de ontwikkeling van kinderen. Hierin maken kinderen een ontwikkeling door van manipulatief spel waarbij vooral het handelen centraal staat, tot symbolisch en thematisch spel waarin onder meer regels, rollen en symboolsystemen een rol spelen en kinderen samen met anderen spelen. Het leren rond sociaal-culturele activiteiten gebeurt vooral door het naspelen van 'de echte wereld'. Bijvoorbeeld van rollen en activiteiten in een drukkerij, dierenkliniek of garage. Leerlingen doen ervaring op en verkennen daarbij vrijheid en beperkingen van regels en rollen. Ook het gebruiken van vaktaal hoort hierbij. Wetenschap en techniek zijn daarbij ingebed.



Bovenbouw

In de bovenbouw wordt een overgang gemaakt naar bewuste leeractiviteiten, met onderzoeksactiviteiten in een community of learners als uitwerking. Symboolsystemen, begrippen, modellen, procedures en technieken zijn culturele verworvenheden die in relatie tot onderwerpen W&T expliciet in het onderwijs aan de orde komen. Bijvoorbeeld door het hanteren van wetenschappelijke regels, begrippen en kennisproducten, zoals schema's, modellen en rapporten.

De leerkracht ontwerpt een leeromgeving en leeractiviteiten waarbij leerlingen zelf actief betrokken zijn bij de activiteiten en hieraan betekenis kunnen geven, de rode draad in de activiteiten en hun bedoelingen is voor de leerlingen zelf duidelijk. Uitgangspunt is dat leerlingen bewust en op systematische wijze leren op basis van de door hen geformuleerde leerdoelen. Hiervoor is het belangrijk dat de leerling zich bewust is van wat hij al wel weet en kan en zich een concrete voorstelling maakt van zijn leerdoelen. De leerkracht stimuleert reflectie op leerdoelen en de aanpak ervan en bevordert zo de ontwikkeling van metacognitieve vaardigheden, nodig om op een steeds hoger niveau zelfstandig te leren. Daarbij vormt de wetenschappelijke methode het uitgangspunt. Voorbeelden zijn onderzoekend redeneren en onderzoek doen. De leerkracht formuleert steeds hypothesen over waar zit het kind, wat is de vervolgstap en toetst deze in de praktijk.

Praktijkvoorbeeld W&T op een OGO-school

De Amsterdamse basisschool De Zuiderzee kiest er voor om in de laatste periode voor de zomervakantie een schoolbreed thema te starten rondom het onderwerp *muziek*. Enkele leraren volgen het scholingstraject van VTB-Pro en professionaliseren zicht op het gebied van Wetenschap & Techniek in het basisonderwijs. Tijdens een bezoek aan twee van de groepen is dat duidelijk te zien. De leeromgeving van de groepen is ingericht met boeken over muziek, muziekinstrumenten worden door kinderen tentoongesteld of worden de kinderen in de klas gemaakt. Het onderwerp krijgt voor de kinderen betekenis door in gesprek te gaan over lievelingsmuziek, eigen muziekinstrumenten en door een eigen muziekwinkel in de klas in te richten. In de groepen ontstaat een rijk aanbod aan activiteiten rondom een sociaal-culturele activiteit: de muziekwinkel. Ter afsluiting van het thema treedt elk van de groepen voor de ouders op met een eigen muziekstuk.

Terwijl juf Sascha (groep 1/2) in de kleine kring met zes kinderen in gesprek gaat over geluid en trillingen zijn op andere plekken in de groep de meeste van de andere kinderen ook bezig met activiteiten gerelateerd aan het thema. In de kleine kring gebruikt Sascha in haar gesprek een stemvork om kinderen te laten zien dat geluid uit trillingen bestaat, door de stemvork tegen de wang te houden of daar de stemvork in het water te dompelen nadat deze is aangeslagen. Telkens stimuleert zij kinderen in het gesprek om voorspellingen te doen: "We hebben nu gevoeld dat de stemvork trilt als deze geluid maakt. Wat denk je dat er gebeurt als ik de stemvork in het water houd?" De voorspellingen worden geïnventariseerd en het proefje uitgevoerd. Ondertussen zijn andere kinderen zelfstandig aan het werk met 1. het schilderen van zelf gemaakte gitaren, 2. het maken van een waterorgel met flessen, 3. het maken van een afdruk van je mond (lippenstift) bij specifieke klanken in een woord, 4. het herkennen van muziekinstrumenten zonder dat je deze zelf ziet. In de ruimte zijn eerdere activiteiten zichtbaar, zoals een woordweb over muziek, een huis met daarin plaatjes geplakt van apparaten die geluid maken, een tekening van ieder kind met zijn lievelings instrument, een tekening van het lievelingslied van ieder kind, een muziekwinkel met zelf gemaakte instrumenten, een overzicht van verschillende soorten instrumenten (snaar, blaas en slag), een overzicht van themawoorden, etc.

In groep 5 gaat juf Marije in een kleine kring ook met zes kinderen in gesprek over geluid. Na de introductie van de stemvork en het zichtbaar maken van trillingen gaat zij dieper in op de werking van het oor. Samen met de kinderen leest zij een tekst over geluid, trillingen en het oor. Zij heeft extra aandacht voor belangrijke woorden in de tekst: trillingen, oorschelp, trommelvlies, slakkenhuis, haartjes en zenuw. Met behulp van verschillende proefjes laat zij de kinderen ervaren wat de werking van elk van deze 'onderdelen' is. Bijvoorbeeld door de oorschelp te richten met behulp van een toeter aan het oor.

De doelen van Basisontwikkeling, zoals nieuwsgierigheid, wereld verkennen, onderzoeken, redeneren en probleemoplossend en waarnemen en ordenen, komen samen met tussen- en kerndoelen van het domein Wetenschap & Techniek, zoals onderzoek doen naar natuurkundige verschijnselen zoals geluid (kerndoel 42)

Leren van en met anderen

Leren speelt zich af in een sociaalculturele context in interactie met anderen. Geschiedenis en traditie spelen daarbij een rol. In de interactie uit zich de zone van de naaste ontwikkeling. De leerkracht speelt daarin de rol van meerwetende partner. Coöperatieve werkvormen zijn belangrijk omdat ook medeleerlingen deze rol voor elkaar kunnen hebben. Ook meerwetende anderen uit de omgeving van de school kunnen een rol spelen in het onderwijs, zoals ervaringsdeskundigen en experts. Als vertegenwoordiger van een sociaalculturele praktijk kunnen zij als gast in de klas optreden. Het is wel van groot belang dat leerlingen ervaring opdoen met de sociaalculturele activiteit en hen ontmoeten in de 'echte wereld'.

Toetsing

In de onderbouw observeert de leerkracht de voortgaande ontwikkeling van de leerling en zijn zone van naaste ontwikkeling. Op basis hiervan plant hij de leeractiviteiten. Voor deze diagnose en evaluatie gebruikt hij observatie-instrumenten. Voor W&T zou een dergelijk instrument voor jonge kinderen ontwikkeld moeten worden.

In de bovenbouw worden inhoud en proces getoetst. Er is een variatie aan toetsvormen die passen bij W&T als de sociaalculturele activiteit, zoals een onderzoeksrapport of een hun leerproces en het bereiken van hun leerdoelen in hun portfolio.

ICT

Technologie is onderdeel van de cultuur en als instrument dus ook aanwezig in de leeromgeving van het kind. Binnen betekenisvolle activiteiten kan ICT als instrument worden ingezet in het Ontwikkelingsgericht onderwijs. Leerlingen moeten actief en betekenisvol kunnen handelen en kennis construeren. Traditioneel computer ondersteund onderwijs past daar niet bij. Multimedia materiaal met video kan wel een rol spelen, maar kan de directe ervaring niet vervangen. Dit kan wel met interactieve applicaties die speciaal voor W&T zijn ontwikkeld, waarin leerlingen actief kunnen manipuleren, zoals online proeven doen, en fenomenen onderzoeken via wegen en meten, manipulatie van variabelen e.d. Zulke applicaties bevatten kenmerken van W&T sociaalculturele omgevingen, relevante inhoud en procesvaardigheden. In de bovenbouw is internet een van de bronnen om informatie te verzamelen voor het doen van onderzoek.

Onderzoek: Natuur en Techniek in de onderbouw

Joyce Pauel, studente van de Pabo HvA deed in het kader van haar afstuderen een onderzoek op OGO Opleidingsschool De Mijlpaal onderzoek op het domein van Wetenschap & Techniek. Op basis daarvan doet zij een aantal aanbevelingen voor een werkwijze op het gebied van Natuur en Techniek in de onderbouw van deze school en de manier waarop dit in andere activiteiten geïntegreerd kan worden.

Joyce begon haar onderzoek met het beschrijven van het domein Wetenschap & Techniek binnen het basisonderwijs en de bijborende instrumenten, modellen en didactieken. Daarna heeft zij het onderwijsconcept beschreven van haar OGO Opleidingsschool, De Mijlpaal. De school heeft onlangs de methodes *Natuniek* en *Naut* aangeschaft als bronnenboek voor de leraren en is op zoek naar een goede manier om *Natuur en Techniek* te integreren in het onderwijs in de onderbouw van de school. Uit interviews van Joyce onder leraren in de onderbouw blijkt dat zij het moeilijk vinden om aan te geven welke kerndoelen aan bod komen gedurende het jaar, omdat de thema's wisselen. Leraren in de groepen 1/2 geven aan dat zij niet bewust rekening houden met de vakgebieden natuur en techniek binnen een thema.

In thema's is er in veel verschillende vormen aandacht voor natuur en techniek.

Interessante uitkomst is dat leraren, veelal onbewust, wel veel aandacht besteden aan natuur en techniek. De volgende stap is het expliciet verbinden met de kerndoelen, het verbreden van de kennis van leraren van het vakgebied en het aanschaffen voldoende basismateriaal om bijvoorbeeld een *ontdekhoek* standaard op te nemen in de klas.

Joyce pleit er daarnaast voor om *natuur en techniek* expliciet op te nemen in het activiteitenschema in de voorbereiding van een thema. Naast het onderzoeksverslag presenteert Joyce een uitgebreid bronnenboek aan De Mijlpaal om de leraren verder te informeren over de inhoud van dit vakgebied, de kerndoelen, de uitgangspunten van onderzoekend en ontwerpend leren en een uitgewerkt voorbeeld in de vorm van een lessenserie over *drijven en zinken*.

ERVARINGSGERICHT ONDERWIJS

I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs

De maatschappelijke opdracht van het ErvaringsGerichte Onderwijs (E.G.O.) is emancipatie, in de betekenis van evenwichtige handhaving van de mens in de samenleving. In 1976 startte Ferre Laevers het project ErvaringsGericht Onderwijs. Aanvankelijk concentreerde een kerngroep zich op het zoeken naar een omgangsvorm die een beter contact met jonge kinderen zou opleveren. Kinderen werd ruimte gegeven om, gegeven door hun drang tot exploreren, initiatieven te nemen. Leerkrachten werden geschoold in aanbod ontwikkelen en interventies plegen vanuit welbevinden en betrokkenheid. Inmiddels zijn we ruim 30 jaar verder en is het concept doorontwikkeld voor de hele basisschool.

"In het ErvaringsGericht Onderwijs is respect voor het kind en zijn rechten een sterk motief geweest tot innovatie: de erkenning van het rijke innerlijke leven van kinderen, het verlenen van het recht om mee te bepalen in welke activiteiten ze zich engageren, en afbouw van moraliserende tussenkomen en het bepleiten van een 'natuurlijk' en niet-infantiliserende omgangsstijl zijn daar aanwijzingen voor"

(citaat Prof. Ferre Laevers, grondlegger E.G.O.)

Inzichten vanuit het constructivistische gedachtegoed vormen het uitgangspunt voor ErvaringsGericht Onderwijs. Belangrijke componenten die E.G.O. toevoegt zijn de kernbegrippen welbevinden, betrokkenheid, competentie en verbondenheid. Welbevinden en betrokkenheid zijn procesvariabelen voor ontwikkeling. De basishouding van de leerkracht is daarbij het aangrijpingspunt om deze procesvariabelen positief te beïnvloeden. Competentie kan gezien worden als productvariabele. Competentie is de resultante van welbevinden en betrokkenheid. Immers: hoge betrokkenheid maakt kinderen maximaal competent. Hoe ver kinderen komen is daarnaast afhankelijk van aanleg- en omgevingsfactoren. ErvaringsGericht Onderwijs streeft naast welbevinden en betrokkenheid een grondhouding na van 'verbondenheid'. Een verbondenheid met alles wat leeft, de ervaring om deel uit te maken van de geschiedenis, de kosmos, het 'overstijgende'.

Met de procesvariabelen 'welbevinden' en 'betrokkenheid' krijgt het onderwijs criteria in handen om zicht te krijgen op fundamenteel leren. Door greep te krijgen op de proceskant van ontwikkeling kunnen gerichte interventies worden gekozen. 'Je inleven in de ander'; is de toegangscode. ErvaringsGericht Onderwijs benadert kinderen niet als object ("lijdend"voorwerp) waar je kennis in kunt stoppen, maar als subject (onderwerp) met wie je processen aangaat. ErvaringsGericht is gericht op wat er in kinderen omgaat: de ervaringsstroom. Gericht op het geestelijke en lichamelijke instrumentarium en op de persoonlijke levensgeschiedenis waarmee ze de school binnenstappen. Gericht op wat hen raakt en motiveert, gericht op wat ze vragen in het licht van hun ontwikkeling.

E.G.O. is een vorm van onderwijs die mensen uitdaagt om te groeien en geboeid te blijven door zichzelf, anderen, hun omgeving en het grote levensgeheel. Daarbij probeert men aan te voelen en zich te richten op wat er bij anderen en zichzelf leeft, met welbevinden en betrokkenheid als criteria. ErvaringsGericht Onderwijs biedt haalbare perspectieven met betrekking tot uitdagende differentiatievormen.

ErvaringsGericht Onderwijs vertoont overeenkomsten met de traditionele vernieuwers Dalton, Montessori, Jenaplan en Freinet. Immers: het maakt gebruik van de pedagogiek en de werkvormen ervan. Het biedt echter een aanvulling op de concepten van de traditionele vernieuwers. De procesvariabelen 'welbevinden' en 'betrokkenheid' zijn de graadmeter voor hoe processen verlopen. De interventies die daaruit volgen kunnen nieuwe impulsen geven aan de onderwijstdynamiek.

*Als hij doet waar hij goed in is,
doet hij niet waar ik een hekel aan heb.*

ErvaringsGericht Onderwijs vertoont sterke overeenkomsten met het Ontwikkelingsgericht Onderwijs (OGO). Beide concepten proberen de betrokkenheid van kinderen te verhogen en mogelijkheden te zoeken als die betrokkenheid er (even) niet is. Ervaringsgericht Onderwijs legt de nadruk op het feit dat 'de staat van betrokkenheid' het moment van fundamenteel leren is en niet het moment om (leerkrachtbedachte) interventies te plegen. Met andere woorden: In het ErvaringsGericht Onderwijs probeer je te activeren als betrokkenheid er niet is, maar als kinderen betrokken zijn, dan laat je ze gaan!

II. Handvatten voor W&T onderwijs

Relevantie van W&T

Wetenschap en Techniek bieden aanknopingspunten om ErvaringsGericht Onderwijs te realiseren. De uitgangspunten van onderzoekend en ontwerpend leren sluiten aan bij ErvaringsGericht Onderwijs, waarin kinderen in ervaring met de concrete wereld leren door fenomenen te ontdekken en te begrijpen. Ook vinden zij daar allerlei mogelijkheden om ontwerpend aan de slag te gaan. Het wetenschappelijk en technisch manipuleren aan de fysieke wereld biedt de fundamenten voor leren, namelijk welbevinden en betrokkenheid. Daardoor ervaren kinderen verbondenheid met de wereld waarvan zij fysiek deel uitmaken en waarin zij sociaal willen functioneren en een bijdrage leveren.

Plaats van W&T in het leerplan

In het leerplan kan Wetenschap en Techniek zijn uitgewerkt aan de hand van bestaande leerlijnen van techniek, zoals die onder meer door de SLO ontwikkeld zijn. Ook kan een school werken met aparte vak- en vormingsgebieden. In dat geval is techniek een vak waar op een bepaalde tijd in de week aandacht aan wordt gegeven.

Bouwstenen VTB

*** Kennis en vaardigheden**

Kinderen komen boordevol bètatalent de school binnen. Als hun leerkracht onvoldoende kennis heeft over of affiniteit met vragen die kinderen stellen over onderwerpen die te maken hebben met wetenschap en techniek, blijft veel van dit bètatalent onontgonnen. Om de ontwikkelingsvragen van kinderen goed te horen zijn kennis en vaardigheden van leerkrachten dus onmisbaar. Wat moet de leerkracht doen en laten om de talenten van kinderen voldoende ontwikkelingskansen te bieden? In opleidingsprogramma's en/of bijscholing van leerkrachten wordt veel aandacht gegeven aan de pedagogische en didactische vertaling naar de praktijk.

Vanuit het ervaringsgerichte perspectief worden er kansen gezien om leraren zich bewust te laten richten op het bètatalent van kinderen. Drie pijlers in het leerkrachtgedrag worden hierbij onderscheiden:

* Het rijke onderwijsmilieu. Vanuit Wetenschap en Techniek domeinen zal het milieu moeten worden verrijkt. Leerkrachten zullen kennis en vaardigheden op moeten doen om vanuit de vijf systemen (het natuurkundige systeem, levende systemen, aarde en ruimtesystemen, techniekssystemen en mathematische systemen) het onderwijsaanbod verder te verrijken en vorm te geven.

* De ervaringsgerichte dialoog. Kinderen willen van nature greep krijgen op de werkelijkheid en stellen doorlopend vragen aan de werkelijkheid waarin ze leven. Ze zijn op zoek naar erkenning voor die vragen. De ervaringsgerichte dialoog wordt aangewend als kansrijke context voor het stimuleren van de ontwikkeling (van het bèta-talent). Wanneer leerkrachten leren zich werkelijk open te stellen voor de vragen van kinderen, kunnen ze op het denk- en voelspoor komen van kinderen. Dan zullen (ook bèta-)kinderen zich erkend voelen. Leerkrachten moeten die vragen dan wel leren herkennen, hiermee werken we aan een attitude ontwikkeling van leerkrachten.

* Ruimte bieden aan initiatief van de leerlingen vormt de derde pijler in het leerkrachtgedrag. Leerkrachten geven initiatiefruimte aan kinderen, waardoor zij in de klassencontext aan de slag kunnen met hun wetenschappelijke en technische vraagstukken. Dit kan in de vorm van het werken aan onderzoeksgesichte contexten, werken in projecten en dergelijke. Hiermee wordt een pedagogische en didactische vertaling naar de praktijk gerealiseerd.

*Het ErvaringsGericht Onderwijs maakt
van een VMBO 'er geen gymnasiast,
maar van desinteresse wel inspiratie.*

***Attitude ten opzichte van W&T**

Onderzoeken en ontwerpnd leren zijn conceptuele vertrekpunten die een positieve bijdrage leveren aan de brede ontwikkeling van kinderen. Met onderwijs in wetenschap en techniek maken we verbinding met een set aan talenten van kinderen. Kinderen willen greep krijgen op de omringende wereld, die steeds technischer van aard wordt. Leerkrachten kunnen een fundamentele rol vervullen door de vragen van het kind, zijn intrinsieke motivatie, te voeden met kennis en ervaringen.

“Met VTB-Pro worden scholen uitgedaagd na te denken over de essentie van het handelen van de leerkracht. Dus niet een vak erbij, als we over de domeinen wetenschap en techniek spreken. Maar een pedagogische en didactische heroriëntatie op wat het onderwijs aan kinderen zou moeten zijn, waardoor alle talenten van kinderen ontwikkelingskansen krijgen. Door leerkrachten te bevoorraden met de juiste kennis en vaardigheden, hen een constructivistische leerkrachtvisie mee te geven, ontstaat er een ander pedagogisch en didactisch beeld in de school. Kinderen die dagelijkse ontwikkelvragen stellen rond wetenschap en techniek moeten gehoord worden. En dat kan alleen als de leerkracht daar in zijn gedrag bewust van is. Pas dan wordt het voor ons gemakkelijker meer dit talent, wat later in de beroepspraktijk broodnodig is, te erkennen, te koesteren en verder te ontwikkelen” (citaat Lambert van der Ven, medewerker kenniscentrum Wetenschap en Techniek Zuid, tevens lid van het expertiseteam ErvaringsGericht Onderwijs Nederland).

*De middelmatige leerkracht vertelt
De goede leerkracht legt uit
De zeer goede leerkracht demonstreert
De uitmuntende leerkracht inspireert*

*** Krachtige leeromgeving**

Wanneer de leerkracht de concrete wereld benut om de leerlingen te laten onderzoeken en ontwerpen beschikt hij over een krachtig middel om een krachtige leeromgeving te creëren. Terwijl kinderen 'aan' de wereld leren, doen ze ervaringen op die de leerkracht inlevend en volgens in dialoog met hun verdiept, verbreedt en duidt. Binnen het ErvaringsGericht Onderwijs wordt de ervaringsgerichte leerkrachtstijl als een belangrijke factor van een krachtige leeromgeving gezien. De mate waarin de leerkracht autonomie kan verlenen, invoelend is en stimulerende tussenkomsten kan bieden is mede bepalend voor een krachtige leeromgeving waarbinnen kinderen optimale ontwikkelingskansen krijgen. De vijf hierna genoemde betrokkenheidverhogende factoren vormen het vertrekpunt bij het realiseren van een krachtige leeromgeving. Elke E.G.O.-school werkt ze nader uit binnen de gegeven context.

- Sfeer en relatie
- Werkelijkheidsnabijheid
- Aanpassing aan het niveau
- Activiteit
- Vrij initiatief

Onder-, midden- en bovenbouw

Wetenschap en techniek kunnen in het activiteitenplan van de onder- midden- en bovenbouw groepen in vele werkvormen aan bod komen. In de onderbouw kan dit met name in speelwerktijd, kringactiviteiten en buitenspel. In de midden- en bovenbouw biedt het E.G.O. vijf betrokkenheid verhogende werkvormen, die in het concept uitvoerig zijn uitgewerkt. Binnen elke werkvorm is ruimte voor Wetenschap en Techniek:

- Kring en forum
- Contractwerk
- Projectwerk
- Atelier
- Vrije keuze

Het E.G.O. doet geen principiële uitspraken over methodes loslaten, wel of geen geïntegreerd aanbod en dergelijke. Omdat het E.G.O. uitgaat van betrokkenheidverhogende factoren zullen deze werkvormen gekozen worden. Er is altijd ruimte om over te stappen, er is ruimte voor keuzes die relevant zijn in relatie tot de betrokkenheid. Als er gekozen wordt voor de betrokkenheidverhogende werkvormen kunnen Wetenschap en Techniek terugkomen in kring, forum, projectwerk, contractwerk, atelier en vrije activiteit. De school bepaalt dat en werkt met de bestaande leerlijnen van techniek, zoals die onder meer door de SLO ontwikkeld zijn. Wanneer er met aparte vak- vormingsgebieden wordt gewerkt dan is - net als op veel reguliere basisscholen- techniek een vak waar op een bepaalde tijd in de week aandacht aan wordt gegeven. In beide gevallen kan dat ook thematisch in onder-, midden- en bovenbouw en in hoekenwerk (of combinatie daarvan). Omdat E.G.O. uitgaat van betrokkenheid verhogende factoren zal de betekenisvolle context altijd hoog in het vaandel staan.

Leren van en met anderen

De mate van ondernemingszin van kinderen blijkt bepalend te zijn voor de kwaliteit van handelen van kinderen. Ook de mate waarin kinderen elkaar daarin (kunnen) versterken. In de Ervaringsgerichte benadering wordt ondernemend gedrag van jonge mensen in zijn ruimste betekenis opgevat en uitgewerkt. Het gaat om de ideale mix tussen zelfsturing en creativiteit. Die kwaliteiten in jonge mensen aanspreken en laten groeien, betekent investeren in de toekomst. Het is ruimte scheppen voor initiatieven nemen, zelfstandigheid, nieuwe ideeën en het in handen nemen van de eigen ontwikkeling. Het gaat om erkennen en herkennen met behulp van screeningslijsten voor ondernemingszin.

Toetsing

Hoewel binnen het E.G.O. in eerste instantie de procesvariabelen welbevinden en betrokkenheid in het (digitale) procesgericht volgsysteem centraal staan worden wel degelijk ook de competenties van kinderen gevolgd. In een algemeen plan van aanpak voor de hele groep en in specifieke aanpak voor individuele kinderen worden interventies beschreven en toegepast. Ook toetsgegevens kunnen hierbij een rol spelen.

ICT

Technologie is uiteraard aanwezig in de leeromgeving. Heeft een plaats in het rijke milieu van de klas en daarbuiten. Leerkrachten moeten zorg dragen voor een relevant aanbod zodat kinderen vanuit eigen initiatieven kunnen ondernemen.

Voor hedendaagse ontwikkelingen zoals digitale leeromgeving zoeken we in het ErvaringsGericht Onderwijs altijd de balans tussen de werkelijke en virtuele wereld, waarbij de werkelijkheid prioriteit heeft. De betrokkenheidverhogende factor 'werkelijkheidsnabijheid' is hier bepalend voor de keuzes die gemaakt worden.

Fietsbellen in groep 3: Illustratie van hoe de cyclus van onderzoekend leren wordt doorlopen in lijn met het EGO-concept

Confrontatie

Anna is jarig! 7 jaar! We hebben feest gevierd, gezongen en nu bekijken we met de hele groep de nieuwe fiets die midden in de kring is gezet. "Wat voor geluid maakt de bel?" vraagt Jesper nadat al veel aspecten van de fiets voorbij kwamen.

"Gewoon" zegt Anna en ze laat het belgeluid horen. "*Klinkt elke bel zo?*" vraag ik. De kinderen reageren: "ja, altijd, nee mijn klinkt harder, mijn bel hoor je bijna niet." "*Zullen we dat eens onderzoeken?*" stel ik voor. De jarige wil het wel en we plannen dat er straks een paar fietsbellen vergeleken zullen worden.

Verkennen

Een groepje van vier kinderen dat zich met het onderzoekje gaat bezighouden zit om een tafel. Er zijn fietsbellen nodig. Hoe kom je daaraan, hoe haal je die van een fiets af? Dit is een stap die aandacht, planning en uitvoering vraagt. Er gaat meer tijd in zitten als vooraf gedacht werd. Gereedschap wordt gezocht, fietsen worden verplaatst, er blijkt een bel vastgeroest aan een stuur, er wordt in elk geval goed samengewerkt en er heerst grote betrokkenheid! Uiteindelijk liggen er vijf fietsbellen op de tafel. Er wordt driftig gebeld, alle vier willen ze de bellen uitproberen. "Deze klinkt harder! Deze belt veel zwaarder! Deze hoor je bijna niet! Dit is een heel andere dan de jouwe." Alle geluiden en reacties klinken door elkaar. "*Hoe kunnen die bellen eigenlijk geluid maken?*" vraag ik. "Door de binnenkant!" klinkt het. "Oh, dus als de dop eraf is doet ie het ook?" Ze twifelen. Iemand draait de dop er al af en ontdekt dat er geen belgeluid meer klinkt



Opzetten van een experiment

We gaan onderzoeken hoe fietsbellen werken. Eerst zullen ze op een rij gelegd worden: van zacht geluid naar harder geluid. En daarna de binnen- en buitenkanten vergelijken.

Uitvoeren van een experiment

De bellen klinken en liggen even later op een rij, ieder is het eens over de volgorde. Het volume van geluid heeft de volgorde bepaald. De bellen worden open gedraaid. Informatie gaat over tafel: De onderdelen met karteltjes zijn tanden, een veer kan alle kanten op bewegen. Als je aan het hendeltje trekt, dan wordt het veertje uitgerekt, als je hem loslaat schiet hij terug. Dit ijzeren stukje is een veer en dat schiet steeds terug! Ook: "verschillende onderdelen gaan draaien doordat zij aan elkaar gemaakt zijn." En: "de rondjes gaan langs de dop en dat maakt het geluid!" Ik wijs erop dat de rondjes de dop niet kunnen aanraken, de dop valt immers over alles heen. Dan ontdekt Anna de bedoeling van het uitsteeksel in de dop. Ieder is het met haar eens: de ijzeren ringetjes gaan daar langs en dat maakt het geluid! Maar: als je je hand op de bel houdt doet hij het niet meer. "Dat komt omdat je je hand voor het gaatje houdt!" Tom onderzoekt dat en houdt zijn hand op het gaatje, en haalt het daarna van het gaatje, en komt tot de conclusie dat dat niets uitmaakt. "Dan komt het omdat de bel geen lucht krijgt!" Na veel heen en weer gepraat ontdekt het groepje dat het geluid wordt tegengehouden als je je hand op de dop legt.



De bellen moeten weer in elkaar. De kinderen stoeien druk met de onderdelen. Er zit een hendeltje verkeerd, dat wordt goed gezet. Dan moet het veertje vastgeklemd worden. Maar waar? Er is opnieuw overleg en er wordt van alles uitgeprobeerd. Dan vraagt Tom om een andere bel, hij mag er een gaan halen. Die wordt opengemaakt en grondig bestudeerd door het hele groepje. Dan gaat het snel; even later zitten alle bellen weer goed in elkaar.

Concluderen

De kinderen hebben ontdekt wat de verschillen zijn tussen de diverse fietsbellen en hoe een bel werkt, wat de oorzaak van geluid is. Ook het uit elkaar en in elkaar zetten van een bel behoort nu tot de kennis en vaardigheden van deze kinderen

Over conclusies gesproken: Jesper zegt: " ik wil nooit fietsenmaker worden, maar chirurg lijkt me wel leuk!"

Presenteren van resultaten

In de middag komen we in de kring samen. Het onderzoeksgroepje mag ruimte en tijd innemen om verslag te doen van het fietsbellenonderzoek. De bellen worden getoond, de geluiden klinken opnieuw en dan wordt er een bel geopend en de jarige vertelt hoe de bel er van binnen uitziet en hoe het kan dat er geluid uit komt. Er wordt ook gezegd dat kinderen hun eigen bel op deze manier kunnen bekijken maar dat ze heel goed moeten opletten hoe het in elkaar zit omdat je anders een probleem kunt hebben met het in elkaar zetten.

Verdiepen en verbreden

Het gesprek komt op andere geluiden zoals een deurbel, een claxon, een wekker. Misschien kan daar ook eens onderzoek naar gedaan worden? Wie kan dat soort spullen meenemen naar school? Er zijn enthousiaste kinderen die morgen verder willen met het onderzoek naar geluiden in het dagelijks leven.

We gaan de komende weken verder met geluiden om ons heen. En: we gaan als groep nadenken over een nieuwe uitvinding: *wat zou gemaakt kunnen worden om via een –zacht-geluid te laten weten dat je hulp van de juf nodig hebt?*

BUITENSCHOOLS: ARTIS EDUCATIE

I. Uitgangspunten en opdracht van het onderwijs

Bij de oprichting van Artis in 1838 was een van de doelstellingen het bevorderen van kennis over de natuur bij de bezoekers. Dit educatieve doel is steeds aangepast in samenhang met veranderingen in de samenleving en daarmee van de doelgroepen. In de jaren '60 van de vorige eeuw werd, op verzoek van de gemeente Amsterdam, voor het primair onderwijs een aanbod ontwikkeld dat tot doel had het dichter bijeen brengen van (stads-) mens en dier om daarmee een positieve houding ten opzichte van dieren en de natuur te bevorderen. Sindsdien nam de omvang van educatie toe en werd het veelvormiger en meer op maat. Inmiddels is er een team van gespecialiseerde educatief medewerkers en docenten die een divers aanbod bieden voor basisscholen en andere onderwijssoorten.

Ervaringsleren in contact met de levende natuur is een centraal uitgangspunt van educatieve activiteiten voor alle leeftijdsgroepen en niveaus. Dit gebeurt in combinatie met reflectie op aannames en misconcepties in relatie tot ervaringen. Sociaal leren en dialoog met medeleerlingen, leraren en begeleiders speelt daarbij een grote rol.

II. Handvatten voor W&T onderwijs

Relevantie van W&T

Bij de dierentuin Artis hoort ook een planetarium en Geologisch museum. De eigen educatieve missie van Artis is met name gericht op een aantal van de kennisgebieden van W&T.

Voor basisscholen is Artis een populaire en interessante leeromgeving voor W&T-onderwijs. Uitgangspunt is dat de leeractiviteiten en het materiaal moeten aansluiten bij het niveau en de interesse van de leerlingen en bij de school. Daarom is er een flexibel aanbod, dat de school of leerkracht naar eigen wensen kan invullen. Van scholen wordt verwacht dat zij hun wensen aangeven en bereid zijn om samen af te stemmen over activiteiten en het materiaal desgewenst zo te bewerken dat het past bij hun onderwijsconcept en leerlingen.

Plaats van W&T in het curriculum

Artis identificeert een aantal thema's, die relevant zijn voor curricula van basisscholen. De reikwijdte van een thema kan beperkt of omvangrijk zijn, naar onderwerp, plaats, uitwerking, duur en verbinding met het leren in de school.

De invulling hangt af van de wensen en mogelijkheden van de school en het niveau van de leerlingen.

Bouwstenen VTB-Pro

**** Kennis en vaardigheden***

Artis biedt mogelijkheden voor alle vijf systemen en dekt de kennisbases van Levende Systemen en Aarde en Ruimte Systemen het meest volledig.

Materiaal en activiteiten omvatten inhouden en met name natuurwetenschappelijke procesvaardigheden, zoals observeren, classificeren, voorspellen, interpreteren e.d. Rond een aantal geselecteerde thema's zijn werkbladen en lespakketten ontwikkeld, onder meer voor het basisonderwijs. Scholen kunnen dit gebruiken of ze kunnen het in overleg aanpassen. Een school bepaalt hoe omvangrijk het aanbod is.

Dit geldt ook voor de inbedding in het leren op school. Die hangt af van de mate waarin de leerkracht het leren in Artis voorbereidt en een vervolg geeft. Dit hangt samen met het verband waarin het leren plaats vindt, zoals project of thema.

*** Attitude ten opzichte van W&T**

Doelen op het gebied van houding zijn belangrijk in verband met de educatieve missie van Artis. De doelen van VTB-Pro die zijn gericht op de ontwikkeling van een positieve houding ten aanzien van natuurwetenschap en techniek liggen in het verlengde ervan.

Bij schoolbezoek hangt de praktische invulling ervan samen met de doelgroep en de doelen van de school. Voor de onderbouw is dit in ieder geval interesse en fascinatie wekken en een positieve houding ontwikkelen. Voor oudere leerlingen kan dit ook gerelateerd zijn aan respect voor natuur en milieu, al dan niet in samenhang met de actualiteit.

*** Krachtige leeromgeving**

Leerkracht maakt keuzes over het leren en legt contact met Artis. Daarbij bepaalt hij of zij de mate waarin het leren in Artis is geïntegreerd met en afgestemd op het leren in de klas. Desgewenst stemt hij daarbij af met een specialist van Artis. De begeleider maakt een inschatting van het niveau van de groep en de verschillen daarbinnen om de leeractiviteiten daar op af te stemmen. Afhankelijk van de gekozen inbedding maken een voorbereiding op de leeractiviteiten in Artis en/of een vervolg erop in de school deel uit van het leerproces.

De activiteiten en het materiaal zijn afgestemd op het niveau van leerlingen uit onder- midden- en bovenbouw. Zo is er voor onderbouwleerlingen een tasje met tanden, veren en dergelijke dat aansluit bij hun behoefte om dingen te onderzoeken door ze aan te raken en te manipuleren. Een eerste kennismaking met kleine zoogdieren voor onderbouw leerlingen kan plaats vinden op de kinderboerderij. Midden- en bovenbouw leerlingen zullen eerder op verkenning gaan in het planetarium, de tuin, het aquarium of museum. Dit gebeurt meestal na een of meer lessen op school en/of in Artis en onder begeleiding van een educatief medewerker. Het lesmateriaal voor deze groep bestaat onder andere uit lesbrieven en werkbladen.



Onderzoekend en ontwerpend leren

Onderzoekend leren en ontwerpend leren passen bij de visie op leren en het didactische concept van Artis. Voor basisscholen zijn er meer voor de hand liggende mogelijkheden voor het eerste. In samenspraak met scholen kunnen ook activiteiten voor ontwerpend leren worden ontwikkeld.

Leren van en met anderen

Leerlingen doen directe ervaringen op met dieren. Via dialoog in de groep worden misconcepties opgespoord. De begeleider stimuleert reflectie door het stellen van vragen en het confronteren van verschillende ervaringen. Hij of zij betreft altijd ook de leraren en begeleiders bij de leeractiviteiten in de groep. Ook zij blijken vaak misconcepties te hebben en ze leren vaak meer dan vooraf gedacht.



Toetsing

In Artis gebeurt dit aan de hand van de werkbladen en een presentatie voor de groep. Wanneer er integratie is met het leren op school, dan gebeurt dit daar op een manier die past bij het onderwijsconcept, de leerlingen en de leerdoelen.

ICT

De directe ervaring in de echte werkelijkheid staat centraal. Een school kan bij de voorbereiding of vervolg kiezen voor e-learning.

Overzicht conceptueel kader VTB en onderwijsconcepten vergeleken

	VTB-Pro	Montessori	Dalton	OGO	E.G.O.	Artis educatie
Opdracht van het onderwijs	Brede ontwikkeling en talentontwikkeling.	Ontwikkeling tot vrije mensen die betere samenleving en betere wereld tot stand kunnen brengen.	Ontwikkeling tot verantwoordelijk lid van een democratische samenleving.	Invoeren in de cultuur en ontwikkeling tot zelfstandig handelend en kritisch lid van de samenleving.	Emancipatie, in de betekenis van evenwichtige handhaving van de mens in de samenleving.	Bevorderen van een positieve houding t.o.v. dieren en de natuur.
Bijdrage van W&T aan de opdracht	W&T competenties voor maatschappelijke deelname en vervolgonderwijs. Kerndoelen W&T.	W&T kennis en vaardigheden en houding dragen bij aan het leren doorgronden van de kosmische systemen.	W&T competenties zijn relevant voor maatschappelijk functioneren. W&T draagt bij aan ontwikkeling van talenten.	W&T zijn relevante sociaalculturele activiteiten. De begrippen, methoden en technieken van de kennisbasis W&T zijn sociaal-culturele verworvenheden.	W&T maken deel uit van de concrete wereld. W&T draagt bij aan de ontwikkeling van (bèta) talenten. W&T kan een bron zijn voor leerervaringen en daarmee voor welbevinden, betrokkenheid, competentie en verbondenheid.	Afhankelijk van de keuze van de school en match met het concept: bijdrage aan W&T kerndoelen.
Uitgangspunt startniveau leerlingen & W&T	W&T sluit aan bij de natuurlijke nieuwsgierigheid en onderzoekende en ondekkende houding van kinderen. W&T maken deel uit van de leefomgeving van leerlingen. Leerdoelen en didactiek sluiten aan bij ontwikkelings-	Leerlingen hebben een natuurlijke drang tot leren. Deze scheppende energie is het krachtigst bij jonge kinderen. W&T is een alledaags ontwikkelgebied.	Binnen zijn niveau is de leerling vrij en verantwoordelijk in de keuze van wat hij wil leren. De verbinding tussen 'oude' en 'nieuwe' kennis staat daarbij centraal.	Stimuleren van de ontwikkeling van leerlingen door het samen opbouwen van betekenisvolle sociaalculturele activiteiten waarin kinderen <i>samen met een meer-wetende partner</i> handelen	Kinderen komen de school binnen boordevol bèta-talent en met leervragen op het gebied van W&T. W&T zijn deel van de fysieke wereld. Kinderen leren fenomenen kennen en	Niveau en interesse van leerlingen bepaalt leeractiviteiten.

	VTB-Pro	Montessori	Dalton	OGO	E.G.O.	Artis educatie
	niveaus van onder-, midden- en bovenbouw.			in hun zone van naaste ontwikkeling.	begrijpen door ze te manipuleren. Daardoor ervaren ze verbondenheid met de wereld waarvan ze zelf deel uitmaken.	
Visie op leren en onderwijs	Leerling en zijn leerproces centraal. Inspelen op ontwikkelingsniveau en aanwezige kennis. Aansluiten bij W&T in de leefwereld van het kind.	Leerling en zijn leerproces en ontwikkeling centraal. Onderwijs moet inspelen op het ontwikkelingsniveau, gevoelige perioden.	Leerling en zijn leerdoelen en -resultaten centraal. Onderwijs speelt in op het niveau.	Onderwijs is ontwikkelend. Via sociaal-culturele verworvenheden ontwikkelt de leerling niet alleen kennis en vaardigheden. Ze dragen ook bij aan de ontwikkeling van de hogere psychische functies.	Leerling en zijn leerproces centraal. Inspelen op, verhogen of creëren van betrokkenheid door uitdagen.	Sociaal leren via ervaren, delen van kennis en reflectie op aannames en concepties
Rol leerkracht	Begeleider leerprocessen. Beoordelaar van ontwikkeling. Ontwerper van krachtige leeromgeving. Rolmodel. Inspirator.	Stimuleren van de ontwikkeling van individuele leerlingen door observeren, proberen en ervaren. Diagnose individueel ontwikkelingsniveau. Introduceren, uitnodigen en aanbieden.	Kiezen van W&T thema. Diagnose van oude en nieuwe kennis van de individuele leerling. Samen met de leerling formuleren van leerdoelen in samenhang met interesse en niveau. Taak	Is of selecteert meerwetende partner(s) op het gebied van W&T die de zone van naaste ontwikkeling opbouwt in interactie met het kind. De leerkracht kan hierin	De leerkracht bepaalt de kwaliteit van de krachtige leeromgeving. leraren kunnen bètatalent van leerlingen ontwikkelen.	De leerkracht van de school maakt keuzes t.a.v. het leren. Onder meer de verbinding tussen leren op school en in Artis. De begeleider van Artis inspireert en

	VTB-Pro	Montessori	Dalton	OGO	E.G.O.	Artis educatie
			ontwerpen en nabespreken. Diagnose individuele voortgang. Inrichten W&T hoek.	verschillende rollen op zich nemen, bijvoorbeeld die van deelnemer, begeleider of coach.		stimuleert een reflexieve dialoog tussen kinderen en begeleiders.
Competenties en kennisbasis leerkracht basis-onderwijs	SBL-competenties, onderzoeksvaardigheden en wetenschappelijke toepassing. Kennisbasis W&T (vijf systemen). Op methodische wijze begeleiden van onderzoek en ontwerp. Creëren van een krachtige leeromgeving. Kerndoelen W&T vorm geven.	SBL-competenties, onderzoeksvaardigheden en wetenschappelijke toepassing. Montessori eindkwalificaties, o.a. competent inspelen op ontwikkelingsfasen waarin leerlingen zich bevinden. Kerndoelen W&T vorm geven.	SBL-competenties, onderzoeksvaardigheden en wetenschappelijke toepassing. Dalton eindkwalificaties, o.a. gedifferentieerd onderwijs ontwerpen en uitvoeren volgens de drie pijlers.	SBL-competenties, onderzoeksvaardigheden en wetenschappelijke toepassing. OGO eindkwalificaties, o.a. op methodische wijze begeleiden van onderzoek en ontwerp. Creëren van een krachtige leeromgeving. Kerndoelen W&T vorm geven.	SBL-competenties, onderzoeksvaardigheden en wetenschappelijke procesvaardigheden. W&T vorm geven via onderzoekend en ontwerpnd leren. Kerndoelen W&T vorm geven in leerlijnen of thema's. Creëren van een krachtige leeromgeving.	SBL-competenties. Reflexieve dialoog initiëren en wetenschappelijke procesvaardigheden aanbieden, passend bij het niveau van de groep. Gedifferentieerd educatief handelen en materiaal ontwerpen.
Kennis en vaardigheden W&T	Vijf systemen: Natuurkundige; Levende; Aarde en ruimte; Techniek; Mathematische Wetenschappelijke kennis en procesvaardigheden. Technische kennis en procesvaardig-	Kennis en procesvaardigheden W&T en ordening in vijf systemen bieden inzicht in de complexiteit van de kosmos via patronen en structuren.	Kennis en procesvaardigheden W&T en ordening in vijf systemen bieden aanknopingspunten voor het ontwerpen van individuele en groepstaken.	Kennis en procesvaardigheden, vijf systemen W&T bieden aanknopingspunten. Uitdaging: vertalen naar	Kennis van de vijf systemen in samenhang met ontwikkelingsvragen van kinderen uit onder-, midden- en bovenbouw.	Context verbinden met kennisbasis: Vijf systemen. Vooral de W van W&T: wetenschappelijke kennis en procesvaardig-

	VTB-Pro	Montessori	Dalton	OGO	E.G.O.	Artis educatie
	heden.	Uitdaging: vertaling naar niveaus.	Uitdaging: vertaling naar niveaus en interesses.	niveaus.		heden.
Attitude van de leerkracht t.o.v. W&T	Leerkracht is rolmodel en bepaalt inhoud en vorm van het onderwijs. De houding van de leerkracht t.a.v. W&T is van invloed op die van leerlingen en ouders. Leerkracht inspireert leerlingen om hun natuurlijke W&T basis verder te ontwikkelen	Leerkracht is rolmodel. Hij of zij motiveert, stimuleert en inspireert door W&T inhouden en materiaal aan te bieden om de wereld te leren kennen.	Leerkracht kiest W&T thema's die leerlingen inspireren. Open houding t.a.v. oude kennis W&T, passend bij interesse en niveau.	Leerkracht kiest W&T thema's die leerlingen inspireren en vertaalt ze naar interesse en niveau.	Leerkracht richt zich bewust op de ontwikkeling van betalent van leerlingen. leerkracht heeft affiniteit met hun vragen op het gebied van W&T.	De leerkracht van de school ziet mogelijkheden W&T in Artis educatief aanbod. Artis begeleider denkt mee met de leerkracht. Stimuleert delen van kennis en aannames, dialoog en reflectie.
Didactiek	Onderzoekend leren en ontwerpnd leren: leren door te handelen volgens de natuurwetenschappelijke en technologische methoden.	Ontdekkend leren m.b.v. ontwikkelingsmateriaal voor de individu-ele leerling. Ontdekkend leren door te handelen volgens de natuurwetenschappelijke methode, bv experiment. Zelfsturend leren, samen-werkend leren.	Ontdekkend, onderzoekend en ontwerpnd leren. Dit kan door handelen volgens natuurwetenschappelijke en technologische methoden. Zelfstandig leren via individuele taken. Volgens het principe van toenemende zelfsturing.	Onderbouw: ontdekkend leren en ervaringsleren in een voorgestructureerde omgeving, spel. Midden- en bovenbouw: onderzoekend en ontwerpnd leren. Leren door te handelen volgens natuurwetenschappelijke en technologische methoden. De	Om bètatalenten bewust te ontwikkelen zijn inhoudelijke en pedagogisch-didactische kennis en vaardigheden op het gebied van W&T-onderwijs onmisbaar. Werkvormen voor onder-, midden- en bovenbouw.	Onderzoekend leren. Individueel zelfsturend materiaal en groepsgesprek.

	VTB-Pro	Montessori	Dalton	OGO	E.G.O.	Artis educatie
				leerkracht kan hierbij verschillende rollen en taken op zich nemen, o.a. die van deelnemer.		
Leerplan	Kerdoelen W&T uitgewerkt in doorlopende leerlijnen. Integratie van W&T in schoolvakken. Dwarsverbanden tussen de vijf systemen.	Kerdoelen W&T uitgewerkt in doorlopende leerlijnen. Integratie van W&T in schoolvakken.	W&T inhouden bepalen op basis van kerndoelen. Per bouw uitwerken naar dag- en weektaken, projecten.	W&T inhouden aan de hand van thema's in een geïntegreerd curriculum. Integratie van W&T in schoolvakken.	Kerdoelen W&T uitgewerkt in bestaande leerlijnen van techniek of in vak- en vormingsgebieden.	De leerkracht van de school kan een relatie leggen met leerplan van de school en kerndoelen W&T.
Krachtige leeromgeving	Leren in authentieke, uitdagende situaties.	Vorbereide omgeving die aansluit bij het ontwikkelingsniveau van de individuele leerling. Individuele leertaken en ontwikkelingsmateriaal, afgestemd op ontwikkelingsfase.	School als laboratorium voor de maatschappij. Leren in authentieke omgevingen, waarin 'echte' ervaring mogelijk is.	Leren door uitvoeren van sociaalculturele activiteiten in een authentieke omgeving.	De leerkracht bepaalt de kwaliteit van de krachtige leeromgeving. Drie pijlers van leerkrachtgedrag : rijk onder-wijsmilieu, ervaringsgerichte dialoog, ruimte voor initiatief van leerlingen.	Artis is krachtige leeromgeving door ervaringsleren in contact met levende natuur.
Leren van en met anderen	Leren in dialoog en reflectie met anderen: medeleerlingen, experts, ervaringsdeskundigen en andere kennisdragers.	Samen leren in een heterogene groep, naar leeftijd en ontwikkelingsniveau.	School is een gemeenschap waarin leerlingen leren om samen te werken, zelfstandig te werken en om te gaan met vrijheid	De klas is een community of learners waarin kinderen samen met de leerkracht, met elkaar, maar ook met experts	Leerlingen kunnen elkaars leren beïnvloeden. De mate van ondernemingszin is bepalend. De leerkracht	Leren in dialoog en reflectie met anderen, o.l.v. expert van Artis: medeleerlingen, leraren,

	VTB-Pro	Montessori	Dalton	OGO	E.G.O.	Artis educatie
			en verantwoorde- lijkheid.	steeds zelfstandiger leren handelen in sociaal-culturele activiteiten.	erkent en herkent deze.	ouders.
Toetsen	Toetsen is gericht op volgen van de individuele ontwikkeling.	Diagnose en volgen van individuele ontwikkeling. Toetsing in de vorm van kennis- producten zoals werkstukken, presentaties voor de groep.	Diagnose en volgen van individuele ontwikkeling. Toetsing in de vorm van kennis- producten zoals werkstukken, presentaties voor de groep.	Diagnose en voortgang van individuele ontwikkeling en ZNO.	Diagnose en voortgang individuele competentie- ontwikkeling. Procesvariabe- len welbevin- den en betrok- kenheid staan centraal.	Toetsing in de vorm van kennisproduc- ten zoals werkbladen en groeps- presentatie.
ICT / blended leer- omgeving	Actief onder- zoekend en ontwerpend leren.	Criteria: Differentiatie naar niveaus, passend bij periode(n); ordening; relatie met echte leven; actief manipu- leren; zelf- sturend.	Criteria: Maakt oude en nieuwe kennis zichtbaar; interactief; zelfsturend; samenwerkend leren; diffe- rentiatie naar niveau(s);	Criteria: Passend niveau onder-, midden- of bovenbouw; actief en betekenisvol handelen in sociaalculturele context; differentiatie naar niveau; handelen met meerwetende partner(s).	Criteria: Balans tussen werkelijke en virtuele wereld. Bepalend is de betrokkenheidsv erhogende factor 'werkelijk- heidsnabij'.	De school kan ICT inzetten. Criteria hangen af van het onderwijscon- cept.

Literatuur en bronnen

Fuller, R.G. (1977) A love of Discovery. Science education: the second career of Robert Karplus. Lincoln, University of Nebraska Publications

Fuller R.G. (2003) "Don't Tell Me, I'll Find Out". Robert Karplus a science education pioneer. [Journal of Science Education and Technology](#), Volume 12, Nr 4

Graft, M. van, Kemmers, P. (2007). Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en techniek. Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs. Den Haag: Stichting Platform Bèta Techniek

Harlan, W. Qualter A. (2004) The teaching of science in primary schools. London: David Fulton Publishers Ltd.

Icke, V. (2006) Donkere materie: ons kind en het Heelal. 7^e Kohnstamm lezing. Amsterdam University Press

Salomon, G. (1997) Distributed Cognitions. Psychological and educational considerations. Cambridge University Press

Vermaas, J. e.a. (2006) Techniek op de pabo. De kracht van de verbeelding. Den Haag: Programmabureau Verbreding Techniek Basisonderwijs.

Interessante links

www.platformbetatechniek.nl

Diverse beleidsteksten, zoals het **Fout! De hyperlinkverwijzing is ongeldig..**

In 2000 sprak de Europese Raad in de Lissabonverklaring het streven uit om van de Europese economie in 2010 de meest dynamische en concurrerende kenniseconomie ter wereld te maken. Wetenschap en techniek spelen daarin een belangrijke rol. In 2003 werd daarom in het Regeerakkoord afgesproken dat 'instroom in en afronding van bèta en technische opleidingen worden gestimuleerd door, zo nodig onorthodoxe, maatregelen'. Hieruit vloeide een nationaal plan voort om Bèta/techniek te stimuleren, het "Deltaplan Bèta/techniek (2004)"-stellingen en aanpak van het kabinet om te zorgen dat er voldoende bètatechnici zijn om aan de Lissabondoelstellingen te voldoen.

<http://www.utm.edu/departments/cece/cesme/PSAM/PSAM/PSAM.html>

On line handboek W&T en wiskunde. Bevat naast de leercyclus van Karplus een aantal problemen en opgaven voor oudere leerlingen. Center of Excellence for Science and Mathematics Education at The University of Martin, Tennessee

www.wtwijzer.nl

De WT-wijzer biedt basisscholen en leerkrachten ondersteuning bij de invoering van wetenschap en techniek in lesprogramma, beleid en organisatie. Dit gebeurt aan de hand van een aantal 'wijzerpunten'. Behalve voorbeelden van scholen vindt u hier ook de kerndoelen Wetenschap en Techniek die gelden vanaf schooljaar 2009- 2010.

www.techwijs.nl/publicaties/1022/nieuws/1507

Lesmateriaal, tips, activiteiten om binnen en buiten de school vorm te geven aan wetenschap en techniek in het basisonderwijs.

www.wetenschapentechniek.nl/

Handvatten voor de implementatie van techniek in het basisonderwijs, o.a. kerndoelen WT, voorbeelden van beleidsplannen, lesmateriaal.

www.pollen-europa.net

Handvatten voor de praktische vormgeving van wetenschap en techniek in het basisonderwijs. Met een database met materiaal en bronnen, lessen, handleidingen en andere informatie voor leerkrachten, lerarenopleiders, coördinatoren en de omgeving van de school.

www.primaryscience.ie

Het project Discover Primary Science heeft als doel om kinderen te tonen hoe belangrijk wetenschap en techniek is voor ons dagelijks leven, hoe leuk het kan zijn en om hun creativiteit te ontwikkelen. Voor leerlingen, leerkrachten, ouders en een breder publiek. Met materialen en informatie om op het niveau van school, klas of les aan de slag te gaan met wetenschap en techniek.

www.ecent.nl

Het Expertisecentrum voor Lerarenopleidingen in onderwijs van Natuurwetenschap en Techniek (ECENT) wil, als kennismakelaar op het gebied van bètadidactiek, resultaten van vakdidactisch onderzoek en succesvolle vernieuwingsprojecten in de bètavakken toegankelijk maken. ECENT richt zich vooral op lerarenopleiders, studenten en docenten in bètavakken en techniek.

www.e-nemo.nl

NEMO is het grootste science center van Nederland. Al ruim tien jaar levert NEMO het bewijs: science is boeiend en fascineert. En science center NEMO is de plek om splendorwijs bezig te zijn met wetenschap en technologie. Op de site is educatief materiaal te vinden.

Tools en applicaties

<http://www.robocupjunior.nl> en www.robotpal4nxt.com

RoboCup Junior is een jaarlijkse competitie met robots voor het basis- en voortgezet onderwijs, waaraan scholieren tussen 9 en 19 jaar met zelfgebouwde robotjes kunnen meedoen. NEMO organiseert workshops, waar bezoekers van de robot tentoonstelling leren om met het RoboPAL programma een robotje te programmeren voor de wedstrijd. De nieuwste versie is beschikbaar voor Lego NXT. Het programma heeft een ingebouwde simulator en maakt het voor leerlingen mogelijk om op de PC direct te zien of het programma werkt. Deze is gratis beschikbaar via de website.

www.cma.science.uva.nl

De Stichting CMA is een non-profitorganisatie, die onderzoek en ontwikkeling van het gebruik van ICT in de natuurwetenschappelijke - en technische vakken in het onderwijs wil bevorderen. Via de stichting kunnen scholen lespakketten, ondersteuning en hardware en software verkrijgen waarmee ze vorm kunnen geven aan wetenschap en techniek onderwijs. Een voorbeeld is de eurosense. Dit is een eenvoudig te gebruiken USB lab-interface voor basisschool leerlingen, waarmee zij vertrouwd kunnen raken met eenvoudige computermetingen. De stichting CMA is verbonden aan het [AMSTEL Instituut](#) van de [Universiteit van Amsterdam](#).

<http://www.greenwave.ie>

Greenwave is een Iers initiatief waarbij leerlingen van basisscholen in heel Ierland onderzoek doen naar fenomenen in de natuur. Door hun metingen te vergelijken ontdekken zij de invloed van geografische omstandigheden. Zo blijkt de lente zich als een groene golf te verspreiden van het zuiden naar het noorden.

www.eurosense.be

Diverse luchtfoto's van projecten die geografische informatie tonen, zoals vervuiling in met

<http://www.endlessocean.com>

Via de Wii game *Endless Ocean* kunnen kinderen alleen of samen het enorme planten- en dierenrijk van de diepzee verkennen als een virtueel aquarium, waarin ze zelf rond kunnen zwemmen. Het biedt allerlei mogelijkheden voor aanraken van en interactie met het diepzeeleven.

www.proefjes.nl/

Deze website bevat een aantal proefjes, filmpjes en themalessen. Elke les bestaat uit lesmateriaal en een handleiding en tips voor leerkrachten. Doel is om kinderen vanaf 8 jaar op een leuke manier kennis te laten maken met natuurkunde, scheikunde en biologie.

<http://www.incontrolsim.com/index.php/kids-in-control-dag.html>

In het Kids in Control project bouwen leerlingen van groep 8 een computersimulatiemodel van een fabriek van een zelfgekozen product. Op deze wijze kunnen zij via eigen ervaring kennismaken met ICT en techniek. Kids in Control is een samenwerking van Incontrol Simulation Solutions en het Lectoraat science- en techniekeducatie van Fontys Pabo Limburg.

<http://www.guardian.co.uk/education/video/2008/oct/01/teacherstypodcast.science>

Podcasts die kunnen worden afgespeeld op een smartboard. Elk filmpje introduceert een WT-onderwerp aan de hand van een documentaire of drama.

<http://www.crocodile-clips.com/en/Downloads/>

Demo's en gratis van simulatiesoftware voor wetenschap en techniek. Onder meer magnetisme, elektrische schakelingen, licht en geluid, beweging.

<http://toolkitforchange.org/toolkit/view.php?obj=1201&menu=i>

Freudenthal computer applets: Onderzoeken van relaties tussen 3-dimensionale modellen. Construeren van functiemachines en analyseren van de gegeneerde tabellen en grafieken.

<http://www.techniekinhetbo.nl>

Diverse technieklessen voor onder- of bovenbouw. Met indicatie van tijdsbeslag, groepering, groepsomvang en benodigdheden. Bij een aantal lessen is lesmateriaal beschikbaar.

<http://www.futurelab.org.uk>

Futurelab is een non-profit organisatie die het potentieel van digitale en andere technologieën onderzoekt en innovatieve praktijken ontwikkelt. Bijvoorbeeld via games en sociale software. Doel is om daardoor een transformatie te bewerkstelligen in de manier waarop we leren. De site bevat ook onderzoeksrapporten, voorbeeldpraktijken en verwijzingen naar bronnen en activiteiten.

<http://www.internetwijzer-bao.nl>

Portal naar via internet verkrijgbare tools en applicaties die bruikbaar zijn voor het basisonderwijs.

Noten

ⁱ *Evidence based reasoning*; hieronder wordt verstaan redeneren op basis van aantoonbare bewijzen. De bewijzen kunnen afkomstig zijn van eigen observaties of metingen of die van anderen. In dat laatste geval kunnen ze uit boeken of andere bronnen komen. 'Aantoonbaar' verwijst naar de verifieerbaarheid van deze bewijzen door middel van experimenten.

ⁱⁱ In 2000 sprak de Europese Raad in de Lissabonverklaring het streven uit om van de Europese economie in 2010 de meest dynamische en concurrerende kenniseconomie ter wereld te maken. Wetenschap en techniek spelen daarin een belangrijke rol. In 2003 werd daarom in het Regeerakkoord afgesproken dat 'instroom in en afronding van bèta en technische opleidingen worden gestimuleerd door, zo nodig onorthodoxe, maatregelen'. Hieruit vloeide een nationaal plan voort om Bèta/techniek te stimuleren, het zogenaamde "Deltaplan Bèta/techniek (2004)". Dit bevat de doelstellingen en aanpak van het kabinet om te zorgen dat er voldoende bètatechnici zijn om aan de Lissabondoelstellingen te voldoen.

ⁱⁱⁱ Ook wel formatieve of diagnostische toetsing genoemd

^{iv} Deze term wordt veel gebruikt in het (realistisch) rekenonderwijs. Freudenthal noemt dit '*guided reinvention*' (Freudenthal, 1991). Analoog hieraan is de probleemstellende benadering van de natuurwetenschappelijke vakken (Vollebregt *et al.*, 1999).

^v Bron: National Science Teachers Association Position Statement (2008)

^{vi} Gebaseerd op Harlen & Qualter (2004)