



vtb PROFESSIONAL

Professionalisering
Wetenschap & Techniek
in het basisonderwijs

TalentenKracht Module soorten en namen





TalenteKracht Module soorten en namen

Colofon

Auteurs: Janneke Corvers, Els Feijs,
Fokke Munk, Willem Uittenbogaard
(Fisme, Universiteit Utrecht)

Redactie: Jacqueline Kuijpers, MareCom, Breda

Coördinatie: Anneleen Post, Platform Bèta Techniek

Vormgeving: PlanB Amsterdam, Bert van Zutphen

Foto's: Team TalenteKracht satelliet Utrecht

Druk: Kaldenbach Producties

© Platform Bèta Techniek,

Den Haag, 2009





Voorwoord

Kinderen gaan van nature op onderzoek uit, om te ontdekken hoe hun wereld in elkaar zit en hoe zij deze vorm kunnen geven. Het is belangrijk dat zij hiervoor de ruimte krijgen van ouders en leraren. Op de basisschool geven leraren vorm aan deze nieuwsgierigheid, aan het onderzoeken, uitproberen en ontdekken binnen het domein wetenschap en techniek. Aandacht voor wetenschap en techniek op de basisschool betekent niet alleen een verrijking van de leeromgeving, maar ook het leggen van verbindingen tussen vakken als taal en rekenen en de wereld om ons heen.

Wetenschap en techniek zijn ook van belang voor de toekomstige plaats van kinderen in de samenleving. Daarom stimuleert het programma VTB-Pro dat leraren zich hierin verder verdiepen door zelf te onderzoeken, te ontwerpen en te ontwikkelen. Want enthousiaste leraren brengen een positieve houding ten aanzien van wetenschap en techniek op hun leerlingen over. Om dit tot stand te brengen, ontwikkelen Kenniscentra Wetenschap en Techniek binnen VTB-Pro scholingsarrangementen voor leraren en pabostudenten. Professionalisering is een van de activiteiten van VTB-Pro om de kwaliteit van het onderwijs in wetenschap en techniek op zowel de basisschool als op de pabo te verhogen. Daarnaast vindt in het kader van VTB-Pro wetenschappelijk onderzoek plaats naar de meest effectieve aanpak voor leraren. Voor het eerst ontstaat zo een kennisbasis wetenschap en techniek, gebouwd op ervaringen uit de praktijk én uit onderzoek. Vele ontwikkelaars en wetenschappers uit diverse disciplines zien het belang hiervan in en werken eraan mee om dit op een vernieuwende en inspirerende manier vorm te geven.

Voor u ligt een van de modules voor groep 1 tot en met 8, ontwikkeld door het Expertisecentrum TalentenKracht Groningen/Utrecht. TalentenKracht is een onderzoeksprogramma gericht op de natuurlijke nieuwsgierigheid, het 'bètalent' en de onderzoekende en ontdekkende houding van jonge kinderen. Het programma wil deze talenten in kaart brengen (zie www.talentenkracht.nl). In deze modules is veel aandacht voor de analyse van videobeelden en voor het 'kijken met andere ogen' naar de talenten van kinderen. Naast kennis over wetenschap en techniek, komen ook pedagogische vaardigheden aan bod.

Wij zijn heel trots op de totstandkoming van deze modules, als resultaat van de samenwerking tussen wetenschappelijk onderzoek en de onderwijspraktijk. Wij hopen dat deze module van TalentenKracht u nieuwe inzichten geeft en u enthousiasmeert om met andere ogen te kijken naar wetenschap en techniek, zodat u én uw leerlingen hiervan kunnen profiteren. Veel plezier en inspiratie gewenst!

Sylvia Peters, procesmanager VTB-Pro,

Den Haag, september 2009

Inhoudsopgave

Achtergrond en verantwoording	9
Wat is TalentenKracht?	9
TalentenKracht en VTB-Pro	10
TalentenKracht modules	11
Verantwoording	12
Ten slotte	13
Soorten en namen in Framework VTB-Pro	14
Soorten en namen - een inleiding	16
Bijeenkomst 1 : Soort bij soort	17
1 - Opdrachten op eigen niveau	18
2 - Kijken naar kinderen	20
3 - Didactische implicaties	25
4 - Suggesties voor de praktijk	27
5 - Inhoudelijke verdieping	28
Bijeenkomst 2 : Naam en toenaam	29
1 - Reflectie	29
2 - Opdrachten op eigen niveau	30
3 - Kijken naar kinderen	32
4 - Didactische implicaties	34
5 - Inhoudelijke verdieping	36
Literatuur en bronnen	37
Materialen	38

Achtergrond en verantwoording

Deze module is het resultaat van de samenwerking tussen twee projecten: VTB-Pro en TalentenKracht. Beide projecten zijn ondergebracht bij het Platform Bèta Techniek, en meer in het bijzonder bij de afdeling VTB. VTB staat voor Verbreding van Techniek in het Basisonderwijs. In de loop der tijd is dit verbreed tot Wetenschap en Techniek in het Basisonderwijs. Deze verbreding vormt de aanleiding tot deze module. Waar het immers om draait is kinderen een onderzoekende en ontdekkende houding mee te geven. Maar hoe pak je dat in de klas aan? De ervaringen opgedaan bij het onderzoeksprogramma TalentenKracht kunnen hiervoor als wegwijzer en inspiratiebron dienen. Hieronder schetsen wij kort de inhoud van het programma TalentenKracht en de relevantie hiervan voor u in uw lespraktijk.

Wat is TalentenKracht?

TalentenKracht is een onderzoeks- en ontwikkelprogramma dat probeert een beeld te krijgen van de vele talenten van jonge kinderen van 3 tot en met 5 jaar op het gebied van wiskunde, science en techniek. Daarbij staan wetenschappelijk denken, probleemoplossen en redeneren binnen het brede domein van wetenschap en techniek centraal.

TalentenKracht heeft drie doelstellingen:

- 1) het in kaart brengen van talenten van jonge kinderen;
- 2) inzicht krijgen in de wijze waarop deze talenten verder ontwikkeld kunnen worden;
- 3) leraren, pedagogisch medewerkers en ouders 'ogen' geven om deze talenten beter te herkennen en de ontwikkeling ervan te stimuleren.

Uniek aan het programma TalentenKracht is dat het wordt uitgevoerd door een brede groep wetenschappers met zeer verschillende achtergronden. Wiskundigen en ontwikkelingspsychologen, hersenwetenschappers en natuurkundigen, taalkundigen en (neuro)pedagogen: zes groepen bij zes universiteiten (Amsterdam, Groningen, Leiden, Maastricht, Nijmegen en Utrecht) voeren het onderzoek uit, ieder vanuit hun eigen ervaring maar in nauwe samenwerking met elkaar.

Wat is talent?

Talent is een vermogen van een kind tot hoge ontwikkeling op een specifiek gebied met als kenmerken:

1. een hoog leerpotentieel op het betreffende gebied,
samenhangend met:
2. het vermogen aan de sociale en materiële omgeving een hoge kwaliteit van ondersteuning en hulp te ontlokken,
3. een grote diepte-van-verwerking,
4. originaliteit,

5. een hoge waargenomen (leer)competentie bij het kind (de overtuiging in staat te zijn ook moeilijke talentspecifieke vaardigheden te kunnen leren),
 6. een sterke drijfveer en positieve waardering voor het talentgebied (zich onder andere uitend in nieuwsgierigheid, doorzettingsvermogen, en plezier).
- (Van Geert en Steenbeek, 2007)

Talent komt tot uitdrukking in een bepaalde manier van waarnemen, handelen en redeneren in concrete taaksituaties. Talent duidt op een proces dat te zien is in de concrete interactie tussen het kind, de taakobjecten en de volwassene (en eventueel ook een ander kind). Voorwaarde voor het optreden van dit proces zijn de volgende kenmerken van de situatie en taak: voldoende talentontlokkend, open en tegelijk ondersteunend.

Talent is ook een kenmerk van een persoon. Dus er moet sprake zijn van een proces op de korte termijn van een concrete taaksituatie, maar ook op de lange termijn van het behoud en de verdere ontwikkeling van deze vorm van probleemoplossend gedrag (talent is dus geen eenmalig 'succes', niet eenmalig de talentkenmerken laten zien in een taakje).

TalentsKracht en VTB-Pro

TalentsKracht laat zien dat jonge kinderen van nature een diepe interesse hebben in Wetenschap en Techniek: ze borrelen over van nieuwsgierigheid naar de wereld rondom hen. Ofwel: ze sprankelen. Eenmaal op school verdwijnt die sprankeling. Daarmee gaat veel talent verloren. Inmiddels beseffen overheid en onderwijs dat dit anders kan en anders moet. Een belangrijke stap hierin is de bijscholing van (aspirant)leraren basisonderwijs in VTB-Pro. Dit landelijke scholingstraject streeft ernaar de kennis van leraren op het gebied van Wetenschap en Techniek te vergroten en hun attitude op dit vlak te verbeteren. Zodat zij in de klas de ruimte (durven) geven aan de natuurwetenschappelijke interesse van hun leerlingen en hun onderzoekende en ontdekkende houding kunnen stimuleren.

In deze modules van TalentsKracht kunt u inspiratie opdoen voor onderwijs dat een onderzoekende en ontdekkende houding stimuleert: u leert kijken naar kinderen die actief - fysiek en mentaal - bezig zijn met uiteenlopende wetenschappelijke activiteiten. De videoclips met de 'academische' gesprekken tussen onderzoeker en kind vormen de basis van de modules. U krijgt inzicht in hoe kinderen redeneren en hoe de onderzoekers daar bij aansluiten om de kinderen nét even een stapje verder te helpen. U verkrijgt inzicht in welke materialen kinderen aanzetten tot creatief denken. Het gaat er dus niet om getalenteerde kinderen te leren spotten, maar de talenten bij alle kinderen in uw klas te stimuleren door hen 'talentontlokkend' materiaal te bieden en de juiste vragen te stellen.

TalentsKracht modules

Achtergrond

De TalentsKracht modules zijn ontwikkeld door de onderzoeksgroep Utrecht, of specifieker, onderzoekers verbonden aan het Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen. Zij zijn sinds januari 2006 bezig met het in kaart brengen van de talenten van jonge kinderen. Voor deze zoektocht hebben de onderzoekers spelactiviteiten ontwikkeld die zij jonge kinderen laten uitvoeren. Zij gebruiken daarvoor materiaal (speelgoed) waarvan verwacht mag worden dat het 'talentontlokkend' is. In de ontmoeting tussen onderzoeker en kind staat het handelen en redeneren van de kinderen centraal. De onderzoekers fungeren als coach; zij voeren gesprekken met de kinderen om inzicht te krijgen in hun redeneerwijze en proberen door middel van interventies meer van het aanwezige talent te ontlokken. Al deze gesprekken zijn vastgelegd op video. Samen met de vakgroep ontwikkelingspsychologie van de Rijksuniversiteit Groningen worden de video's geanalyseerd, zowel op gedrags- als op inhoudelijke aspecten. De gevonden talenten moeten uiteindelijk op een samenhangende manier gepresenteerd worden. Dit zou moeten resulteren in een 'TalentsKaart', die ouders en leerkrachten c.q. begeleiders inzicht geeft in de wetenschappelijke talenten die jonge kinderen kunnen laten zien en de wijze waarop deze gestimuleerd kunnen worden.

Plaats

Het actief bezig zijn met het onderzoeksproces van het kind, met de interventies door de volwassene en met de rol van het materiaal vormen het hart van iedere module. VTB-Pro heeft nadrukkelijk aangegeven dat de 'nieuwsgierigheid', als kenmerk van echte wetenschappers en jonge kinderen, als attitude gestimuleerd moet worden. Daarnaast spelen kennisontwikkeling en het verkennen van de mogelijkheden voor een verzoenende slag naar de praktijk een belangrijke rol. Samen vormen dit de drie pijlers van het scholingsarrangement VTB-Pro (zie de VTB-brochure *Wetenschap & techniek: een ontdekkingsreis naar kennis*):

Pijler 1: Kennis en vaardigheden met betrekking tot wetenschap en techniek

Pijler 2: Attitude ten opzichte van wetenschap en techniek

Pijler 3: Pedagogisch-didactische vaardigheden, met name op het gebied van onderzoekend en ontwerpend leren

De kapstok waaraan de modules zijn opgehangen is het Framework ontwikkeld door VTB-Pro (zie pag. 14 en 15). Iedere module sluit aan bij één van de vijf systemen waarin het domein Wetenschap en Techniek is onderverdeeld.

Opzet

Iedere module bestaat uit een aantal bijeenkomsten met (huiswerk)opdrachten. We starten met opdrachten op eigen niveau met betrekking tot het onderwerp van de module, bekijken en analyseren vervolgens gesprekken met kinderen in videoclips en werken zo toe naar ideeën voor implementatie binnen de eigen groep.

In de modules wordt u om te beginnen steeds in de rol van onderzoeker geplaatst. U start met problemen en opdrachten op uw eigen niveau,

om lol te krijgen in het zelf uitzoeken, het gevoel van nieuwsgierigheid beleven, maar ook om te oefenen met de systematiek van onderzoeken en de activering van het denken. Als begeleider van de jonge onderzoeker in de klas heeft u immers zelf ook een wetenschappelijke houding nodig, een gezonde honger naar 'willen weten hoe het zit'. Kenmerken van een wetenschappelijke houding zijn cognitief/kritisch zijn, nieuwsgierig zijn, onderzoekend of vragend zijn, niet snel tevreden zijn met een antwoord. Dit ontwikkelen is een belangrijk doel van deze modules; een doel dat boven de inhoud uitstijgt.

Het gekozen onderwerp van iedere module is slechts exemplarisch voor een van de domeinen van wetenschap en techniek. De informatie over het onderwerp is bedoeld als basis voor verdere verkenning. Belangrijker is de zoektocht naar hoe belangstelling gewekt wordt en hoe nieuwsgierigheid te voeden is door vragen te stellen, met behulp van voorbeelden van kinderen in proefsituaties. Het doel is om te zien en te ervaren dat vragen naar de bekende weg tot het bezoeken van onbekende gebieden kan leiden.

Dat vragen belangrijker zijn dan antwoorden is een uitgangspunt dat in de wetenschappelijke wereld tot vele nieuwe ontdekkingen heeft geleid. De geschiedenis van de zwaartekracht is hier een mooi voorbeeld van: van de verwondering over het feit dat een appel uit de boom rechtstreeks naar de aarde valt, naar de verklaring van de baan van een gegooid voorwerp, naar de worsteling met vragen over de plaats van de aarde en andere planeten in het zonnestelsel. Steeds opnieuw bleek het nodig om theorieën te herzien, steeds kwamen er barsten in een bestaand wereldbeeld.

De zoektocht van de mens begint met vragen en blijft vragen opleveren. De nieuwe generatie zal weer met nieuwe vragen worstelen. Om zo ver te komen, geven de 'oude' vragen de richting aan van het onderzoek en krijgt het kind de kans zich via experiment en met sturing van de volwassene een plaats als onderzoeker te verwerven.

Verantwoording

Bij deze keuze om vanuit het TalentenKracht-onderzoek modules te ontwikkelen die passen of aansluiten bij de domeinbeschrijving in vijf systemen kunnen kanttekeningen geplaatst worden. In de eerste plaats is de domeinbeschrijving een voorlopige. In de tweede plaats is het heel lastig, en wellicht hier en daar geforceerd, om de concepten waarvan de leerling aangeeft begrip te hebben, op verantwoorde wijze toe te delen aan een specifiek systeem.

In de modules wordt de 'vaktaal' vaak niet (correct) gebruikt. Net als in de gesprekken met de kinderen ligt de focus op het achterhalen van (pre-)concepten die aanwezig lijken te zijn zonder daarbij nadruk te leggen op de vaktaal. De kinderen spreken hun kindertaal. Volwassenen moeten niet te snel de vaktaal als enig communicatie-instrument willen zien: het gaat er in de scholing primair om de gedachten, de redenering achter bepaalde verschijnselen te achterhalen en ter discussie te stellen. Daarom vermijden we vaktaal waar mogelijk.

Het gebruik van de TalentenKracht videoclips is een centraal punt. Belangrijk is dat de gesprekken tussen kinderen en onderzoeker gericht zijn op het laten zien van talenten en dat het geen onderwijsleergesprekken zijn. In het lesmateriaal worden observatievragen gesteld om de deelnemers gericht te laten kijken naar de videoclips.

De nascholing richt zich op het hele team van de basisschool. Dit betekent dat er niet alleen gesprekken met jonge kinderen uit de doelgroep van het onderzoek van TalentenKracht zijn gevoerd maar ook met oudere leerlingen van de basisschool. Ook daarvan zijn videoclips in de modules opgenomen.

Ten slotte

De modules zijn in zoverre open van karakter dat de trainer zelf ook andere keuzen kan maken in de opdrachten. Ook de organisatievorm van de bijeenkomsten kan volgens eigen inzichten worden ingevuld.

De gesprekken met de kinderen laten vooral onderzoeksactiviteiten zien en nauwelijks ontwerpactiviteiten. In wetenschap en techniek is onderzoeken en ontwerpen meestal een cyclisch proces. Onderzoek leidt tot een nieuw ontwerp dat weer leidt tot onderzoek, et cetera. In de vertaalslag van de activiteiten naar het niveau van de klas zal nadrukkelijk aandacht gegeven moeten worden aan het ontwerpen als volgende fase.

De natuurlijke sprankeling die van de kinderen afstraalt in de vele gesprekken die door het Utrechtse onderzoeksteam van TalentenKracht zijn gevoerd, krijgt hopelijk via deze modules een vervolg. Als de (aspirant)leraar gaat sprankelen dan kunnen de kinderen nog veel beleven!

Janneke Corvers

Els Feijs

Fokke Munk

Willem Uittenbogaard

'Soorten en namen' in Framework VTB-Pro

Natuurkundige systemen

- (a) eigenschappen en kenmerken van objecten (hetzij natuurlijke, dan wel geconstrueerde);
- (b) plaats en beweging van een object in ruimte en tijd;
- (c) kracht en beweging;
- (d) energie: het vermogen om verandering te veroorzaken;
- (e) omzetting van energie: zwaartekracht veroorzaakt bewegingsenergie, warmte beïnvloedt aggregatietoestand;
- (f) straling: licht, warmte, geluid, radiostraling, röntgenstraling;
- (g) elektriciteit en magnetisme.



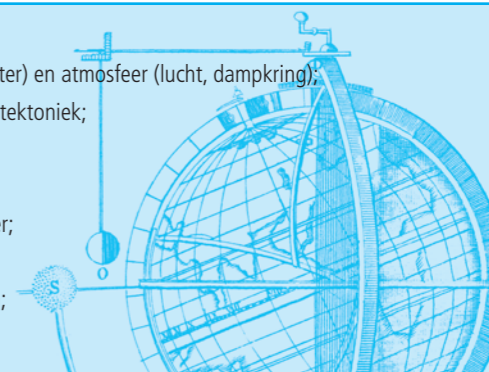
Levende systemen

- (a) cel, orgaan en organisme;
- (b) mens, plant en dier;
- (c) ademhaling, bloedsomloop en spijsvertering;
- (d) levenscyclus en voortplanting;
- (e) populatie: soorten, diversiteit en uitsterven;
- (f) ecosysteem, voedselketen, landbouw;
- (g) biosfeer: duurzame ontwikkeling.



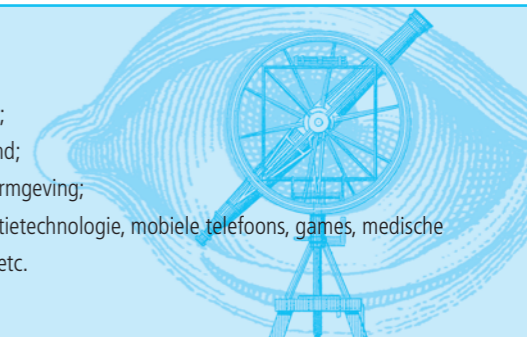
Aarde en ruimte systemen

- (a) de structuur van lithosfeer (gesteenten, zand en modder), hydrosfeer (water) en atmosfeer (lucht, dampkring);
- (b) gesteenten: bodem, gebergten, gelaagdheid, verandering (verwerking) en tektoniek;
- (c) water: oceaan, zee, meren, rivieren, kanalen, getijde;
- (d) lucht: atmosfeer, stratosfeer;
- (e) klimaat en weer: ook als interactie tussen gesteenten, water en atmosfeer;
- (f) geschiedenis: fossielen;
- (g) aarde *in* de ruimte: structuur ruimte, met name aarde, maan, zon, sterren;
- (h) zwaartekracht.



Techniek systemen

- (a) de rol van techniek (ontwerpen, construeren, faciliteren van vooruitgang);
- (b) ontwerpen: criteria, beperkingen, innovatie, uitvinding, probleemoplossend;
- (c) construeren: bewerken, energieomzetting, functie, materiaal, systeem, vormgeving;
- (d) faciliteren van een 'beter leven' en vooruitgang der wetenschap: informatietechnologie, mobiele telefoons, games, medische systemen, verkeersveiligheidssystemen, navigatie-instrumenten en tools, etc.



Mathematische systemen

- (a) hoeveelheid: numerieke verschijnselen, kwantitatieve relaties en patronen, 'number sense', en logische operaties;
- (b) vorm en ruimte: ruimtelijke oriëntatie, navigatie, representatie, vormen en figuren;
- (c) veranderingen en relaties: verbanden, grafieken, tabellen, soorten verandering (b.v. lineair of constant);
- (d) onzekerheid: data en kans.



Soorten en namen - een inleiding

Al sinds de oudheid proberen natuuronderzoekers orde te scheppen in de schijnbare chaos van de natuur. Vanuit het verlangen naar ordening en samenhang hebben zij allerlei classificatiesystemen ontwikkeld om de levende natuur te ordenen. Daarover gaat deze module: over classificeren.

Classificeren is het indelen in te onderscheiden klassen. Classificeren vraagt om verzamelen, ordenen, structureren en systematiseren. Daarbij kunnen we niet zonder onze waarneming, maar ook niet zonder taal. We moeten de kenmerken of eigenschappen voor een indeling eerst kunnen waarnemen, waarna we met behulp van taal de criteria verwoorden op basis waarvan we een nieuw te onderzoeken object indelen bij een bepaalde groep. Classificeren is een basisconcept van wetenschap: het is een van de activiteiten die ten grondslag ligt aan de ontwikkeling van wetenschapsgebieden als biologie, scheikunde en de daaruit afgeleide medische en farmaceutische wetenschappen.

In deze module behandelen we twee aspecten van classificeren: het ontwerpen van een classificatiesysteem en het identificeren of determineren met behulp van zo'n classificatiesysteem.

In de eerste bijeenkomst gaan we in op het ontwerpen van een classificatiesysteem. Veel kinderen hebben interesse voor dieren en weten dan ook al op jonge leeftijd dieren te onderscheiden en te benoemen. Vanuit deze interesse laten we kinderen nadenken over een mogelijke indeling van het dierenrijk, ofwel een classificatiesysteem. Aan de hand van een set plastic diertjes worden de kinderen uitgedaagd om elkaar uitsluitende groepen dieren te vormen. Dit ontwerpnd leren leidt tot redeneren, mét bijbehorende conflictsituaties. Deze activiteit doet een beroep op kennis die het kind heeft over dieren. Tevens biedt het volop kansen tot kennisontwikkeling. Immers: om een goede indeling te kunnen maken van het dierenrijk moet je kennis hebben van het gedrag van dieren, hun leefomgeving, et cetera.

In de tweede bijeenkomst staat het determineren centraal. Determineren is het vaststellen van de identiteit van een object volgens bepaalde criteria. Of, in de levende natuur, het vaststellen tot welke soort een bepaald exemplaar behoort. Hiervoor wordt meestal gebruik gemaakt van determinatietabellen of determinatiesleutels. We werken dit uit door met kinderen op zoek te gaan naar de namen van een aantal schelpen van het Noordzeestrand. Daarbij maken we gebruik van de schelpenzoeker van Stichting Veldwerk Nederland en van de digitale schelpendeterminator van het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis in Leiden. Deze vorm van onderzoekend leren zet kinderen aan tot het doen van precieze waarnemingen, tot interpretatie van de criteria in de schelpenzoeker en tot het beargumenteren van hun keuzen.

Naast onderzoekend en ontwerpnd leren biedt classificeren in de klas mogelijkheden tot woordenschatontwikkeling en taalbegrip. Immers, goed kunnen beschrijven wat je ziet (het formuleren van criteria) is een voorwaarde voor classificatie.

Bijeenkomst 1: Soort bij soort

Door de eeuwen heen hebben mensen de wereld om hen heen willen beheersen en begrijpen. Het fundament voor die kennis is het verzamelen van gegevens en deze ordenen. Kijkend naar de levende natuur is dat bepaald geen sinecure geweest. Want de diversiteit is enorm: er zijn grote dieren en kleine dieren, vliegende, kruipende en zwemmende dieren, dieren die onder of boven de grond leven, in de lucht of in het water, dieren die brommen, blaffen of fluiten, harige en kale dieren, dieren met gladde of ruwe huid, enzovoort. Ook bij bladeren is zo'n soort opsomming mogelijk: er zijn bladeren van verschillende kleur en grootte, met of zonder kartels, zacht of hard, et cetera. Toch zijn biologen erin geslaagd structuren aan te brengen waarmee zij de levende natuur kunnen indelen in verschillende groepen. En dat is wel zo overzichtelijk.

Het nieuwsgierige jonge kind heeft dat overzicht nog niet, maar bouwt dat langzaam op. Het begint ermee dat het volwassenen allerlei woorden hoort gebruiken als zij over de natuur praten. Zo weet het kind dat al die bomen, al die dieren, al die bloemen een eigen naam hebben. Daarin moet structuur komen. Dat gebeurt op een natuurlijk manier, met vallen en opstaan. Ofwel: vanuit kennis en ervaring gaat het kind zijn eigen preconcepten ontwikkelen.

De ontdekking van de wereld

De eerste woorden die het kind verwerft, staan in een één-op-één relatie met de dingen die het in zijn omgeving ziet. Hierdoor is er in de vroege taalontwikkeling vaak sprake van ondergeneralisatie: het kind koppelt het woord 'hond' bijvoorbeeld alleen aan de eigen labrador. Na verloop van tijd leert het kind dat het woord ook betrekking heeft op andere honden. De teckel van de burens is eveneens een hond en Dribbel uit het prentenboek ook. Het kind is bezig met categoriseren: het leert wat wel en niet onder het concept 'hond' valt. In die periode komt soms overgeneralisatie voor: het kind noemt dan alle dieren hond. Geleidelijk ontwikkelt het kind een steeds beter begrip van de betekenis van het concept. Het leert dat honden kunnen verschillen in grootte, kleur en vacht, maar dat er ook gemeenschappelijke kenmerken zijn: alle honden blaffen, hebben vier poten, een staart, et cetera. Het kind gaat ook steeds meer betekenisrelaties met andere woorden leggen, waaronder hiërarchische relaties: een hond is bijvoorbeeld een huisdier, net als een poes, een hamster en een goudvis. En daarnaast behoort de hond tot de categorie van de zoogdieren. Ook leert het kind dat er verschillende rassen in de soort 'hond' zijn: de eigen hond is een labrador en die van de burens is een teckel.

Naarmate zijn wereld groter wordt, blijkt er voor het kind van alles te ontdekken en te onderzoeken. Van kleine kriebelbeestjes tot kastanjes die uit de boom vallen en van sterren die flonkeren in een donkere hemel tot vreemde dieren in de dierentuin. Het leren over de wereld gaat bij jonge kinderen hand in hand met de verwerving van nieuwe woorden. In het brein ontstaan conceptuele netwerken van woorden die een betekenisrelatie hebben met elkaar. Tegelijkertijd met het ontdekken van de wereld, verbreedt en verdiept het kind dus zijn woordkennis.

De invloed van preconcepten

Eén van de activiteiten die in het kader van TalentenKracht zijn ontwikkeld, is het ontwerpen van een geschikte indeling voor groepen van objecten. De vraag naar het hoe en het waarom van zo'n indeling geeft mogelijkheden om iets te weten te komen over het denken en redeneren van kinderen. De indeling die het kind maakt, verradt het geheel van kennis en ervaring (preconcepten) over de groep objecten. Inmiddels weten we dat deze preconcepten een sterke invloed hebben op verdere conceptvorming. Daarom is het cruciaal dat leraren de preconcepten van hun leerlingen leren kennen en bespreken. De opdrachten in deze module geven hiervoor handvatten.

De vraag 'Hoe kun je de levende natuur indelen?' leidt tot een eerste verkenning van de gedachten van de kinderen. Door vragen te stellen over de gepresenteerde indeling kun je - als leraar - conflicten oproepen: denk aan objecten die lastig in te delen zijn omdat ze kenmerken hebben die bij meerdere groepen passen. Deze conflicten zetten kinderen aan het denken over hun eigen en elkaars preconcepten. Vanuit dit vertrekpunt kunnen zij verder op zoek gaan naar andere, bestaande indelingen. Met andere woorden: kinderen verkennen eerst zelf een eerste ontwerp voor een indeling en deze verkenning dient vervolgens als uitgangspunt voor een confrontatie met wetenschappelijk kennis.

1 - Opdrachten op eigen niveau

Groente? Of fruit?

Voordat we verder ingaan op de wetenschappelijke invulling van classificeren, gaat u zelf op onderzoek naar mogelijke stappen binnen dit proces en de moeilijkheden die daarbij om de hoek komen kijken. Het uiteindelijke doel van classificeren is om elkaar uitsluitende groepen objecten binnen een grotere verzameling te bepalen, op basis van vooraf vastgestelde kenmerken. De context die we voor ons onderzoek kiezen, is de in het dagelijks leven gebruikelijke classificatie groente en fruit, een tweedeling die in winkels en op de markt zichtbaar is (zie de foto's). In de volgende vier samenhangende opdrachten vragen wij u de kenmerken van groenten en fruit te beschrijven én een alternatieve indeling te ontwerpen.



Opdracht 1

U krijgt een tas met groente en fruit. **Bekijk** in tweetallen de objecten en voer de volgende opdrachten uit:

1. **Verdeel** de objecten in de klasse 'groente', dan wel de klasse 'fruit' en probeer aan de hand van de indeling de kenmerken voor groente en voor fruit duidelijk te krijgen.
2. **Beschrijf** duidelijk ieder kenmerk, zodat er eenduidige criteria voorhanden zijn bij 'moeilijke' objecten. Welke problemen komt u tegen?

Opdracht 2

Vorm nieuwe tweetallen.

1. **Maak** een nieuw ontwerp voor een indeling van de objecten uit de boodschappentas.
2. **Leg ze** volgens het nieuwe ontwerp **neer en wissel** vervolgens met een ander tweetal.
3. **Bekijk** hun indeling en **beschrijf** de criteria die zij hebben gebruikt om tot die indeling te komen.
4. **Bedenk** zelf een drietal andere objecten van de groente- of fruitafdeling en ga na of deze het ontwerp voor de indeling onder druk zetten.

Opdracht 3

Ga met twee tweetallen uit opdracht 2 bij elkaar zitten.

1. **Bespreek** de resultaten van de opdrachten 1 en 2.
2. **Analyseer** de redeneringen die gebruikt zijn om de indelingen te maken.
3. **Benoem** een aantal criteria voor het maken van een goed ontwerp voor een indeling.

Opdracht 4

Bespreek de volgende vragen met de hele groep:

- Welke criteria zijn belangrijk bij het maken van een ontwerp voor een indeling?
- Zijn de objecten beter van elkaar te onderscheiden bij het formuleren van veel kenmerken of juist bij weinig kenmerken?
- Zullen kinderen andere keuzen maken? Zo ja, welke en waar zou dat mee te maken hebben?

2 - Kijken naar kinderen

Tijdens de gesprekken met jonge kinderen in het onderzoek van TalentenKracht valt telkens weer op hoe creatief en systematisch kinderen kunnen zijn, zowel in hun handelen als in het redeneren over dat handelen. Kinderen redeneren op basis van een eigen systematiek. Vanuit die redeneringen doen ze voorspellingen en verklaren ze nieuwe ervaringen. Ze laten zien dat ze belangstelling hebben om naar een structuur achter de dingen te zoeken. En al ontbreekt het ze soms nog aan de taal om precies te kunnen vertellen hoe ze denken, aan hun lichaamstaal is vaak wel af te leiden dat er een hoge mate van betrokkenheid en onderzoekszin aanwezig is. Door tijdens de gesprekken te proberen zo veel mogelijk mee te denken vanuit het gezichtspunt van het kind, kunnen we zicht krijgen op hoe dat denken eruit ziet.

Groente? Of fruit?

In twee videoclips kunt u zien hoe kinderen omgaan met de vraag 'wat is groente en wat is fruit?'

Videoclip: Lotje (4;11 jaar) en groente en fruit



Op tafel liggen allerlei soorten groente en fruit. De onderzoeker bespreekt met Lotje welke daarvan in een fruitmand thuishoren.

Videoclip: Dave (7;7 jaar) en Juliëtte (7;9 jaar) en groente en fruit



Dave en Juliëtte maken indelingen voor een tafel vol objecten uit de groentewinkel. Ze werken verschillende keuzen uit.

Opdracht 5

Bekijk iedere videoclip vier keer. Een eerste keer om de situatie in z'n geheel te bekijken, daarna vanuit verschillende perspectieven: eerst vanuit het kind, dan vanuit de onderzoeker en ten slotte vanuit het gebruikte materiaal. **Beantwoord per videoclip** de volgende vragen:

1. Kijken vanuit het kind/de kinderen:

- Hoe ziet u of de vraag duidelijk en betekenisvol is voor de kinderen?
- Hoe denken de kinderen na over een mogelijke indeling? En welke redeneringen geven ze daarbij?
- Welke criteria hanteren de kinderen bij het indelen?
- Welke conflicten liggen in de indeling besloten?
- Hoe gaan de kinderen om met die conflicten? Hoe redeneren ze?
- Welke momenten zou u aanwijzen als onderzoekend? En welke als ontwerpend?
- Heeft u, gezien het leeftijdsverschil tussen de kinderen in de twee videoclips, een andere verwachting van de uitvoering van de activiteit?
- Wat is het effect van samenwerking op het oplossingsproces?

2. Kijken vanuit de onderzoeker:

- Hoe formuleert de onderzoeker de probleemstelling?
- Hoe kunt u zien of de onderzoeker nagaat of de probleemstelling bij het kind duidelijk wordt?
- Welke rol neemt de onderzoeker aan tijdens het oplossingsproces?
- Wat zijn de vragen die de kinderen aan het denken zetten?
- Welke vragen mist u?

- f. Welke momenten kunt u aanwijzen als succesvolle interventies? (interventies waarna het kind weer verder kan)
- g. Wat maakt deze interventies succesvol?
- h. Welke verschillen ziet u in de aanpak van de gesprekken in beide videoclipps?

3. Kijken vanuit het materiaal:

- a. Is het materiaal betekenisvol voor de kinderen? Waar leidt u dat uit af?
- b. Is de variatie in het materiaal voldoende groot om criteria aan de kinderen te ontlokken?
- c. Heeft u suggesties voor verbetering?

In de vijf bovenstaande opdrachten ging het om het maken van een indeling van eetbare objecten uit de natuur (wortels, vruchten, bladeren). De opdracht is ontstaan vanuit de ervaring dat iedereen de termen groente en fruit gebruikt en een beeld heeft van wat groente en wat fruit is. Maar bij navraag blijkt zelfs de expert, bijvoorbeeld de groenteman, niet precies te weten waaróm iets groente dan wel fruit genoemd wordt. Desalniettemin is deze gangbare indeling voor het dagelijkse gebruik blijkbaar voldoende. Echter, vanuit het classificeren bekeken, zijn er geen elkaar uitsluitende criteria te geven om een object als fruit of groente te bestempelen.

In de wetenschappelijke wereld is zoiets ondenkbaar. Als een object bij een klasse is ingedeeld, dan moet dat altijd verantwoord kunnen worden via een onderzoek. Met andere woorden: de criteria zijn zo geformuleerd dat van elk object kan worden nagegaan of het tot een klasse behoort, of niet. De indeling groente en fruit is dan ook geen wetenschappelijke classificatie, omdat er geen sluitende indeling te maken is.

Het dierenrijk

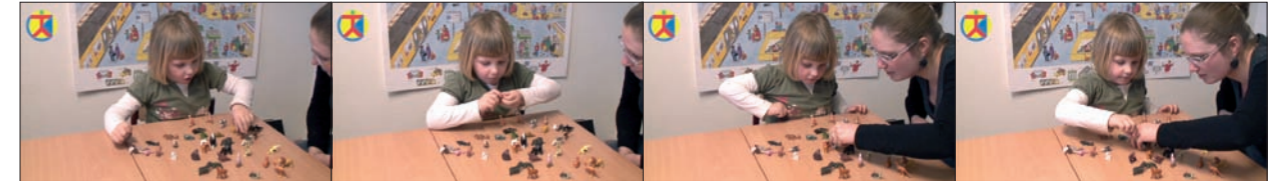
Het ontwerpen van een indeling van het dierenrijk past meer in de wetenschappelijke traditie. Bij de bestudering van levende systemen is classificatie een van de grondbeginselen. In Naturalis is een speels overzicht te zien van de diversiteit van het dierenrijk in de vaste tentoonstelling 'Natuurtheater'. Deze diversiteit heeft de onderzoekers van TalentenKracht ertoe aangezet de activiteit 'het dierenrijk' te ontwikkelen, waarin kinderen gevraagd wordt een ontwerp voor een indeling van het dierenrijk te maken volgens eigen criteria.

In de volgende drie videoclips ziet u hoe kinderen omgaan met de vraag: 'Welke dieren vinden jullie bij elkaar horen? En waarom?' Een gevarieerde verzameling plastic diertjes, ooit uitgegeven door het Wereld Natuur Fonds,



zorgt voor ondersteuning bij de uitvoering van de activiteit. Van elk dier zit er maar één in de aangeboden verzameling. Dat heeft het voordeel dat jonge kinderen er meteen van doordrongen zijn dat elk dier maar in één deelverzameling kan voorkomen. Impliciet maakt het ook duidelijk dat er gezocht wordt naar elkaar uitsluitende categorieën.

Videoclip: Karolien (4;11 jaar) en het dierenrijk



Karolien onderzoekt hoe de plastic diertjes op tafel in groepjes kunnen worden ingedeeld, naar aanleiding van de vraag: welke dieren horen bij elkaar? Op basis van een paar kenmerken deelt Karolien de dieren in.

Videoclip: Tobias (7;7 jaar) en Karlien (7;0 jaar) en het dierenrijk



Tobias en Karlien maken een indeling voor het dierenrijk. Ze laten zien dat ze al veel over dieren weten. Gebruikmakend van hun kennis over waar de dieren wonen, komen ze tot een indeling.

Videoclip: Tobias (8;2 jaar) en Karlien (7;7 jaar) en het dierenrijk, nogmaals



In deze videoclip kijken Tobias en Karlien na zeven maanden terug op de eerder gemaakte keuzen. Ondanks vele hints van de onderzoeker blijven ze heel dicht bij hun oude indeling. Wel voegen ze het kenmerk 'voedsel' toe aan het kenmerk 'woonplaats'. Maar er blijven veel vragen over.

Opdracht 6

Bekijk iedere videoclip vier keer. Een eerste keer om de situatie in z'n geheel te bekijken, daarna vanuit verschillende perspectieven: vanuit het kind, vanuit de onderzoeker en ten slotte vanuit het materiaal. Beantwoord per videoclip de volgende vragen:

1. Kijken vanuit het kind/de kinderen:

- Hoe ziet u of de vraag duidelijk en betekenisvol is voor de kinderen?
- Hoe denken de kinderen na over een mogelijke indeling? En welke redeneringen geven ze daarbij?
- Welke criteria hanteren de kinderen bij het indelen?
- Welke conflicten liggen in de indeling besloten?
- Hoe gaan de kinderen om met die conflicten?
- Welke momenten zou u aanwijzen als onderzoekend? En welke als ontwerpend?
- Heeft u, gezien het leeftijdsverschil tussen de kinderen, een andere verwachting van de uitvoering van de activiteit?
- Wat is het effect van samenwerking op het oplossingsproces?

2. Kijken vanuit de onderzoeker:

- Hoe formuleert de onderzoeker de probleemstelling?
- Hoe kunt u zien of de onderzoeker nagaat of de probleemstelling bij het kind duidelijk wordt?
- Welke rol neemt de onderzoeker aan tijdens het oplossingsproces?
- Wat zijn de vragen die de kinderen aan het denken zetten?
- Welke vragen mist u?
- Welke momenten kunt u aanwijzen als succesvolle interventies? (interventies waarna het kind weer verder kan)
- Wat maakt deze interventies succesvol?
- Welke verschillen ziet u in de aanpak van de gesprekken in beide videoclips?

3. Kijken vanuit het materiaal:

- Is het materiaal betekenisvol voor de kinderen? Waar leidt u dat uit af?
- Is de variatie in het materiaal voldoende groot om criteria aan de kinderen te ontlokken?
- Heeft u suggesties voor verbetering?

3 - Didactische implicaties

Kennisoverdracht of guided reinvention

Activiteiten zoals het ontwerpen van een indeling van het dierenrijk doen een beroep op het bètatalent van kinderen. Het gaat om het nadenken over het aanbrengen van een systematiek in een relatief ongeorganiseerde werkelijkheid. Wij, als onderzoekers van TalentenKracht, zien dat dit voor kinderen uitdagend is. Tegelijkertijd biedt het een uitgelezen mogelijkheid om als het ware in de hoofden van kinderen te kijken. Hoe ze de plastic diertjes indelen en hoe ze erover praten en redeneren, geeft zicht op hun gedachten. Dit biedt volop aanknopingspunten voor een gesprek waarin de volwassene op verschillende niveaus kan interveniëren. Hij/zij kan het denkproces van het kind ondersteunen door het hardop te laten denken, kan kritische vragen stellen en voorbeelden geven als het kind vastzit.

Natuurlijk werkt het in het onderwijs anders dan in een onderzoeksomgeving. Het onderwijs kent leerdoelen. Concreet: kinderen moeten kennis vergaren van de levende natuur. De kortste weg naar die kennis is het overdragen van bestaande classificaties. Het onderwijs richt zich op het leren en toepassen hiervan. De volwassen wereld wordt overgedragen aan het kind. Zo gebeurt het in veel schoolboeken en lesmethoden.

Het is de vraag of deze geëigende weg ook de beste weg is. Behalve het feit dat de stof wordt aangeboden op het moment dat het betreffende hoofdstuk op het rooster staat, en niet als de vraag vanuit de kinderen komt, gaat deze manier van kennisoverdracht volledig voorbij aan onderzoekende en ontwerpende uitdagingen die hier voor het oprapen liggen.

Vanuit de ontwikkeling van het denken wordt dan ook steeds vaker een pleidooi gehouden voor het inrichten van het onderwijs volgens het principe van 'guided reinvention', ofwel geleid heruitvinden. Het kind volgt de geschiedenis van de wetenschap zoals die zich heeft ontwikkeld door de eeuwen heen. De belangrijke vraagstukken uit deze geschiedenis zijn voor ieder kind essentieel. Het leert meedenken vanuit het onderzoek en het ontwerp. Daarin zijn de eigen constructies die het kind zich gevormd heeft heel belangrijk. In de eerste plaats omdat deze persoonlijk zijn en dus een gevoel van competentie met zich meebrengen, maar ook omdat ze teruggrijpen naar de vragen die er (voor het kind) toe doen. Door uit te gaan van de eigen constructies van kinderen en hen vervolgens te confronteren met de systematiek die anderen hebben bedacht, wordt het eigen denken aangescherpt en worden nieuwe vragen opgeroepen. Vragen die enerzijds leiden tot nieuwe kennis en anderzijds tot meer diepgang in de eigen aanpak.

Guided reinvention in de praktijk

Tweetalgesprekken

In feite vraagt guided reinvention een tussenstap in het leerproces, voordat u de 'boekennis' aanbiedt. U laat de kinderen eerst zélf nadenken over, in dit geval, een indeling van het dierenrijk. Een geschikte manier om dit in de klas te doen is door de organisatie van tweetalgesprekken. Door kinderen in tweetallen te laten werken aan het ontwerp van een indeling (classificatie), worden zij gedwongen om hun denkstappen te verwoorden. Zij moeten hun keuzes goed beargumenteren om sámen tot een indeling te komen. Wat zijn de gemeenschappelijke kenmerken van

de objecten in een bepaalde categorie en op welke aspecten verschillen de gekozen categorieën van elkaar? Het gesprek kan daarmee leiden tot een verdieping van hun denkproces.

Posters

Ter illustratie van hun ontwerp kunnen de kinderen, in dezelfde tweetallen, een poster maken, waarop zij hun indeling in beeld en/of tekst weergeven. Daarbij bedenken ze namen voor de onderscheiden categorieën op basis van de kenmerkende eigenschap(pen). Oudere kinderen kunnen ook proberen om mogelijke vragen of problemen die zij tijdens het classificeren tegenkomen op papier te zetten.

Discussie

De tweetallen presenteren hun posters aan de rest van de groep en lichten de criteria toe op basis waarvan hun indeling tot stand is gekomen. Omdat alle leerlingen met hetzelfde vraagstuk hebben geworsteld, kunnen ze veel van elkaar leren. Ten eerste zal duidelijk worden dat niet iedereen dezelfde indeling heeft gemaakt. Dit geeft aanleiding tot een discussie over vragen als: zijn bepaalde indelingen beter dan andere? Doet het aantal criteria ertoe? Is het wenselijk om veel verschillende groepen te maken? En vooral: waarom dan? Het denken van de kinderen wordt op deze manier op een hoger plan gebracht.

Daarnaast kunnen de kinderen proberen om elkaars vragen te beantwoorden die tijdens het classificeren naar boven zijn gekomen, wat leidt tot nieuwe kennis. Bij het voorbeeld van het dierenrijk kan een gebrek aan kennis over bepaalde dieren tot problemen leiden bij het indelen. Kan een bepaald dier bijvoorbeeld wel of niet vliegen? En gaat dat ene dier nou op jacht of eet hij planten? Ook kunnen er conflictsituaties zijn ontstaan: wat doe je met een dier dat op grond van zijn eigenschappen in twee categorieën zou kunnen thuishoren? Vragen waarop niemand het antwoord weet, kunnen tijdens het gesprek worden genoteerd. In vervollessen kunnen de leerlingen hierop een antwoord zoeken en zo hun kennis verder uitbreiden.

En dan: de wetenschappelijke classificatie

Als de kinderen zelf hebben nagedacht over een systematiek en in discussie met anderen hun ontwerp hebben aangescherpt, is het een kleine stap naar het aanbieden van de wetenschappelijke keuzen. Deze kunnen naast de zelfgemaakte indelingen van de kinderen worden gelegd. Hoe ziet bijvoorbeeld de wetenschappelijke classificatie van het dierenrijk er uit? Waar liggen de verschillen met de eigen classificaties? En hoe komt dat?

Rol van de leraar

Als leraar heeft u een begeleidende en faciliterende rol in het geheel. U moedigt de kinderen aan om hun systematiek toe te lichten en stelt zo nodig vragen om hen daarbij te helpen. U stimuleert de kinderen om op elkaars redeneringen te reageren, om elkaar kritische vragen te stellen, en om na te denken over de verschillen en overeenkomsten tussen hun classificaties. U zorgt ervoor dat de leervragen van de kinderen worden vastgelegd, dat ze bedenken hoe ze antwoorden op die vragen kunnen vinden, en dat er regelmatig reflectie plaatsvindt: wat weten we nu al en wat willen we nog te weten komen? Samen met de kinderen kiest u een manier om de nieuwe kennis weer te geven en het onderzoek af te ronden.

Mondelinge taal en geletterdheid

Het ontwerpen van een classificatiesysteem doet niet alleen een beroep op het bètatalent van een kind, maar ook op het gebruik van taal om te redeneren. Om de gekozen systematiek te kunnen verantwoorden, moet het kind de criteria kunnen verwoorden die het gebruikt heeft bij het indelen van de objecten. Met het verwoorden van denkstappen en de discussie hierover met anderen, ontwikkelt het kind zijn vermogen tot redeneren en argumenteren.

Redeneren en argumenteren zijn complexe cognitieve taalfuncties, die bij jonge kinderen nog volop in ontwikkeling zijn. Zij hebben houvast aan concrete materialen (in dit geval plastic diertjes), doordat die hun taal visueel en tastbaar maken. Zij laten hun denkproces zien door het verplaatsen en groeperen van het materiaal zelf, zodat de systematiek onder hun handen zichtbaar wordt. Naarmate kinderen ouder worden, kunnen zij hun classificatie op een hoger abstractieniveau uitbeelden door gebruik te maken van symbolen en geschreven taal. Dit heeft als voordeel dat de classificatie blijft bestaan, ook als het materiaal er niet is. Geschreven taal heeft ook een belangrijke functie bij het vastleggen van de leervragen en antwoorden van de kinderen, en dus van hun zelfvergaarde nieuwe kennis.

4 - Suggesties voor de praktijk

Hetgeen beschreven is bij didactische implicaties kunt u zelf in praktijk proberen te brengen met behulp van de onderstaande opdracht.

Opdracht 7

- 1. Laat de kinderen in tweetallen een ontwerp maken** voor een indeling van objecten uit een verzameling. Sluit hiervoor aan bij de interesse van de kinderen of het thema dat in de klas behandeld wordt. Mogelijkheden zijn niet alleen bladeren, vruchten en schelpen; denk bijvoorbeeld ook aan voetballers of muziekinstrumenten.
- 2. Laat elk tweetal een poster maken** waarop het ontwerp voor de indeling met eigen naamgeving zichtbaar is gemaakt.
- 3. Voer een gesprek** met de klas over de gemaakte ontwerpen en de problemen waar kinderen tegenaan gelopen zijn.
- 4. Maak video-opnamen** van de presentaties en het afsluitende klassengesprek. **Bekijk en selecteer** een paar mooie momenten voor de volgende cursusbijeenkomst. 'Mooi' betekent hier: vanuit een eigen voorkeur geselecteerd, iets waar u trots op bent.

Bedenk daarbij dat het gaat om het vragende en onderzoekende klimaat in de klas en hoe interventies leiden tot diepgang of een doorbraak.

5 - Inhoudelijke verdieping

Al heel vroeg in de geschiedenis hebben mensen zich vanuit verschillende motieven met de diversiteit in de natuur bezig gehouden. Een belangrijk motief was en is de steeds toenemende vraag naar gebruiksmogelijkheden van producten uit de natuur, bijvoorbeeld voor medische toepassingen, als brandstof, bouw materiaal of bescherming. De basisactiviteiten voor het verwerven van die kennis zijn gegevens verzamelen en die gegevens ordenen. Maar het classificeren vond ook plaats vanuit nieuwsgierigheid, vanuit een wil om te begrijpen en in kaart te brengen.

Aristoteles

De eerste systemen om de natuur in te delen stammen uit de Griekse tijd. Mensen als Aristoteles en Archimedes hebben zich met het beschrijven van de natuur beziggehouden. Bijna tweeduizend jaar lang was Aristoteles (384-322 v. Chr.) de onbetwiste autoriteit op het gebied van de biologie. Zijn indeling van de diersoorten werd gehandhaafd tot in de achttiende eeuw. Aristoteles deelde het dierenrijk in eerste instantie op in bloedhebbende dieren en bloedloze dieren. Tot de laatste groep behoren de inktvissen, schaaldieren, insecten en schelpdieren. De bloedhebbende dieren deelde hij op in twee groepen: de levendbarenden en de eierleggers. De levendbarenden bestaan uit de viervoeters, de pootlozen en de gevleugelden; de eierleggers uit de geschubden (zoals reptielen), de vogels en de vissen.

Linnaeus

De basis voor het huidige systeem is in de achttiende eeuw gelegd door de Zweedse botanicus en bioloog Carl Linnaeus (1707-1778). Hij ontwierp een uniek indelingssysteem (taxonomie) voor de levende natuur. Bij de planten ging hij daarbij uit van de seksuele organen van een plant. De planten werden ingedeeld in 24 klassen, al naargelang het aantal meeldraden. Deze seksuele aard van zijn indeling, en het voor die tijd zeer uitgesproken gebruik van seksuele termen, maakte zijn systeem moeilijk te accepteren voor sommigen van zijn tijdgenoten, terwijl het bij anderen zeer populair was. De systematiek die Linnaeus ontwierp, wordt nog steeds gebruikt. De basiseenheid voor identificatie is de soort. Ook de woorden klasse, orde en geslacht komen voor in de hiërarchie van de indeling.

Structuur verder verfijnd

Samenvattend kunnen we stellen dat het beschrijven van wat er in de natuur aanwezig is, heeft geleid tot classificeren en het zoeken naar criteria voor het beoordelen van overeenkomsten en verschillen tussen objecten, en daarmee tot het verkrijgen van een systematiek, ofwel een structuur. Wereldwijd wordt dezelfde taal (Latijn) gebruikt om die structuur te beschrijven. Allerlei ontwikkelingen, op zowel technisch als wetenschappelijk gebied, hadden en hebben invloed op de bestaande indeling. Denk aan de uitvinding van de microscoop (waarmee de inwendige structuur en microscopische details zichtbaar werden), de ontdekking van Darwin dat omgevingsfactoren van invloed zijn op de natuur (evolutietheorie) en het onderzoek naar de moleculaire data die zijn vastgelegd in een DNA-structuur. Hierdoor is de systematiek van de structuur in de loop der tijd steeds verder verfijnd. Maar helemaal klaar is zij nooit. Het bestaande planten- en dierenrijk is weliswaar gecategoriseerd, maar nog steeds komen er nieuwe soorten bij en verdwijnen er, helaas, ook soorten.

Bijeenkomst 2: Naam en toenaam

In deze bijeenkomst staat het tweede aspect van classificeren centraal: determineren. Onder determineren verstaan we het vaststellen van de identiteit van een object volgens bepaalde criteria. Als voorbeeld kan hier de indeling in groente en fruit van eetbare objecten uit de plantenwereld dienen. Lotje uit de videoclip in bijeenkomst 1 heeft in het gesprek als criterium voor fruit de smaak 'zoet' genoemd. Ze kan dit criterium toetsen door te proeven. Op basis van dit criterium wordt een citroen verwezen naar de stapel 'niet-fruit'. Ze herkent een citroen echter ook als 'niet-groente'. Lotje heeft geen duidelijk criterium genoemd voor groente, omdat de vraag: 'Wat hoort er in de fruitmand?' alleen gericht is op fruit. In haar indeling zou een citroen dus in een derde groep komen: 'niet-fruit/niet-groente'.

In de levende natuur is determinatie het vaststellen tot welke soort een bepaald exemplaar behoort. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van determinatietabellen of determinatiesleutels. Daarin worden vragen gesteld over waarneembare kenmerken van het exemplaar, waarbij men steeds naar een nieuwe vraag wordt geleid tot er uiteindelijk nog maar één mogelijke soort over is.

1 - Reflectie

Als suggestie voor de praktijk eindigde de eerste bijeenkomst met opdracht 7, waarin u gevraagd werd een verzameling te kiezen en uw leerlingen zelf een ontwerp voor een indeling te laten maken. Onderstaande opdracht stelt u in de gelegenheid om samen met anderen te reflecteren op uw bevindingen.

Opdracht 1

Bekijk de videobeelden met de hele groep en bespreek deze met elkaar.

- Hoe is de opdracht in de klas uitgewerkt?
- Hoe verliep dat en wat zijn voor u de belangrijkste conclusies?

2 - Opdrachten op eigen niveau

Schelpenzoekers

Stichting Veldwerk Nederland geeft allerlei zoekkaarten uit waarmee je objecten uit de natuur kunt determineren. Zo zijn er zoekkaarten voor bladeren, voor schelpen, voor paddenstoelen en voor vruchten. Op de zoekkaarten staat van ieder object een foto of tekening afgebeeld en er is een vragenroute uitgezet waarlangs de naam van een object gezocht kan worden. In de vragen zitten criteria besloten om tot een indeling te komen. De afbeeldingen werken veelal als eerste zeef. Op basis van de afbeelding zijn sommige objecten al direct te herkennen, wat leidt tot de eerste

schifting. Visuele indrukken werken blijkbaar directer dan taal. Toch kunnen afbeeldingen misleidend zijn, zeker als het gaat om kleine verschillen zoals kleurverschillen. Objecten kunnen dezelfde naam hebben, ook al zien ze er niet exact hetzelfde uit. In tegenstelling tot het gebruik van de afbeelding, leidt het volgen van de vragenroute met criteria in die gevallen wel tot het juiste resultaat.

In de navolgende opdrachten gaat u met aangepaste zoekkaarten, waar de afbeeldingen van zijn afgehaald, op zoek naar de juiste namen van de objecten. U onderzoekt hoe zo'n kaart geconstrueerd is en vergelijkt de zoekkaart met een digitale vorm van determineren.

Opdracht 2

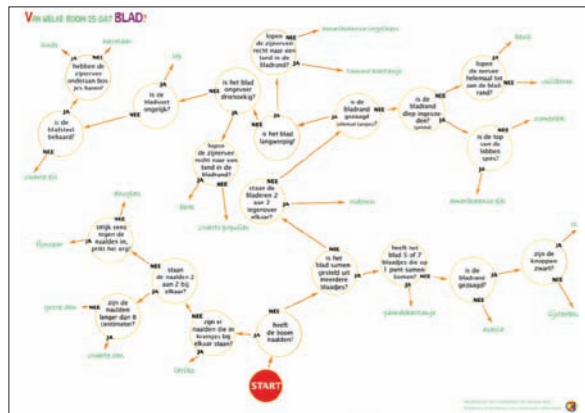
Bekijk in tweetallen de verzameling schelpen/bladeren en bespreek welke objecten u al kunt benoemen.

- Hoe weet u wat u weet?
- Welke criteria gebruikt u of hebt u paraat bij het kijken en uitzoeken?

Opdracht 3

U krijgt per tweetal een (aangepaste) zoekkaart van Stichting Veldwerk Nederland.

Onderzoek de verzameling schelpen/bladeren met behulp van de zoekkaart en probeer elk object te voorzien van de juiste naam.



Opdracht 4

Vergelijk met een ander tweetal de gevonden namen van de schelpen/bladeren en bespreek de problemen die u bent tegengekomen tijdens het onderzoek.

Opdracht 5

Reconstrueer in viertallen de systematiek achter het ontwerp van de zoekkaart en maak een representatie (visueel of beschrijvend).

Opdracht 6

Op internet levert de zoekterm 'determineren' allerlei websites op die de mogelijkheid bieden om objecten te onderzoeken op naam.

- Onderzoek in tweetallen de verzameling schelpen/bladeren met een determinatieprogramma van internet. Voor schelpen zie bijvoorbeeld: www.natuurinformatie.nl (zie Literatuur en bronnen).
- Ga na of de systematiek verschillend is aan degene die u gevonden hebt bij de vorige opdracht (de papieren zoekkaart).

Opdracht 7

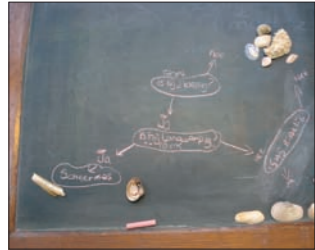
Bespreek de voorgaande opdrachten met de hele groep en vergelijk de verschillende representaties van de systematiek van determineren.

- Wat is de conclusie over de naam, is die gelijk of verschillend?
- Elk object heeft in de biologie ook een Latijnse naam. Waarom is dat?

3 - Kijken naar kinderen

In voorgaande opdrachten bent u bezig geweest met het zoeken naar de bestaande naam van een object. Waarschijnlijk had u al een aantal namen direct paraat door uw kennis van de natuur. Op basis van een aantal uiterlijke kenmerken van een object gaat zo'n herkenning razendsnel. Pas wanneer de vraag gesteld wordt hoe u zeker weet dat de gekozen naam bij het object hoort, wordt een beroep gedaan op kennis van kenmerken

op basis waarvan de uitspraak getoetst kan worden. Dit is een ander soort kennis dan het in het hoofd aanwezige plaatje dat naast de waarneming wordt gelegd. Dat plaatje is vaak een 'gestalt', dat gevormd is uit ervaringen, gekoppeld aan het bewuste woord. Je zou dat niveau 1 kennis kunnen noemen. Kennis op niveau 2 brengen, betekent dat het mogelijk is om uitspraken te doen over kenmerken en eigenschappen van objecten. Er ontstaat iets van systematiek, er worden verbanden zichtbaar. Nog een kennisniveau hoger, op niveau 3, worden deze verbanden en systematiek weer verbonden met andere systemen.



Ook activiteiten met jonge (basisschool)kinderen op het gebied van wetenschap, starten altijd eerst met een oriëntatie op niveau 1, om daarna op weg te gaan naar niveau 2. Juist de bewustwording van uw eigen zoektocht en de heuristieken (de wegen om iets te vinden) die u heeft gekozen tijdens de zoektocht, zijn interessant. Dit biedt aanknopingspunten om het zoekproces van kinderen beter te begeleiden. Zal de zoektocht van de kinderen naar de namen van de objecten net zo verlopen als bij uzelf? Bij het bekijken van de navolgende videoclips is dat een van de vragen die u zelf kunt stellen. Gebruiken kinderen andere heuristieken en wat betekent dat voor het aanbieden en bespreken van de leerstof?

Schelpenzoekers

In de serie videoclips ziet u hoe kinderen van verschillende leeftijden bezig zijn met de vraag 'Hoe zou die schelp eigenlijk heten, en hoe zou je dat aan de weet kunnen komen?' Afhankelijk van hun interesse zullen kinderen meer of minder weten over objecten als schelpen. Sommige jonge kinderen hebben nog nooit een schelp gezien, laat staan dat ze weten hoe deze heet. In de gesprekken die wij, als onderzoekers van TalentenKracht, met kinderen hebben gevoerd, komt in ieder geval naar voren dat zij schelpen fascinerende objecten vinden. Voor het onderzoek staat de vraag centraal of kinderen - bij het determineren - talenten laten zien en hoe die talenten er dan uitzien. Voor u, als leraar, is het geheel van kind, volwassene en materiaal als een dynamisch interactief systeem belangrijk. De interactie tussen volwassene en kind en de interactie tussen kind en materiaal tijdens de activiteit, zijn ingrediënten voor het gesprek over de eigen praktijk.

Om de schelpen te determineren gebruiken de kinderen zoekkaarten. Het volgen van een uitgestippelde route, zoals op de zoekkaart van Stichting Veldwerk Nederland of via internet, gaat in stapjes. Per criterium, op basis van uitsluiten, komt uiteindelijk de indeling tot stand. De gebruiker is dus niet zelf aan het ontwerpen, maar moet zich houden aan het uitgestippelde pad. In die zin is dit een heel andere taak dan het indelen van het dierenrijk waarbij de kinderen zelf kunnen ontwerpen en zelf een systematiek kiezen en toelichten. Door met kinderen te praten over de indeling, kunt u - in de klas - onderzoeken in hoeverre ze de systematiek begrijpen. Oudere kinderen kunnen in een vervolgactiviteit worden uitgedaagd om ook zelf een ontwerp voor een indeling te maken.



Videoclip: Gwen (4;6 jaar) en de schelpenzoeker



In deze videoclip praat de onderzoeker met Gwen over schelpen en hoe ze heten. Aan de hand van de zoekkaart Schelpen van Stichting Veldwerk Nederland gaan ze aan de slag om de schelpen namen te geven.

Videoclip: Alexandra (9;2 jaar) en Sydney (9;10 jaar) en de schelpenzoeker



Ook Sydney en Alexandra gaan op zoek naar schelpennamen aan de hand van de zoekkaart. Alleen zijn nu de afbeeldingen van de kaart verwijderd en achterhalen de kinderen de schelpennamen zuiver op basis van beschrijvingen.

Videoclip: Jente (11;0 jaar) en Stijn (11;6 jaar) en de schelpenzoeker



In het gesprek met Jente en Stijn over de schelpenverzameling komen allerlei vragen naar boven: waarom heeft een schelp twee namen? Waarom een Latijnse naam? Hoe werkt het programma (schelpdeterminator van Naturalis) waarmee je de naam kunt achterhalen? Kun je zelf ook een ontwerp maken voor een zoekkaart?

Opdracht 8

Bekijk de drie videoclips vier keer. Een eerste keer om de situatie in z'n geheel te bekijken, daarna vanuit verschillende perspectieven: vanuit het kind, vanuit de onderzoeker en ten slotte vanuit het materiaal. Beantwoord de volgende vragen:

1. Kijken vanuit het kind/de kinderen:

- Welke kennis hebben de kinderen over het onderwerp schelpen?
- Wat laten de kinderen zien als jonge onderzoeker?
- Welke problemen komen ze tegen en hoe lossen ze die op?
- Welke redeneringen laten de kinderen horen?
- Welke talenten laten ze zien?

2. Kijken vanuit de onderzoeker:

- Wat zijn vragen die de kinderen aan het denken zetten?
- Welke momenten kunt u aanwijzen als ondersteunende interventies?
- Welke vragen zou u zelf nog willen stellen?

3. Kijken vanuit het materiaal:

- Is het materiaal betekenisvol voor de kinderen? Waar leidt u dat uit af?
- Hoe gaan de kinderen met de diverse schelpenzoekers aan de slag?
- Bij de videoclip van Gwen: Vindt u de zoekkaart met plaatjes en tekst geschikt voor deze leeftijd?
- Bij de videoclip van Sydney en Alexandra: Vindt u de zoekkaart zonder plaatjes geschikt voor deze leeftijd?
- Bij de videoclip van Jente en Stijn: Vindt u de digitale schelpendeterminator met plaatjes en tekst geschikt voor deze leeftijd?

4 - Didactische implicaties

Determineren? Discussiëren!

Naast classificeren, biedt ook determineren volop aanknopingspunten voor het voeren van gesprekken met kinderen in de klas.

Laat kinderen in tweetallen of in kleine groepjes eenzelfde verzameling determineren met behulp van een zoekkaart (bijvoorbeeld van Stichting Veldwerk Nederland). Hiervoor kunt u verschillende verzamelingen gebruiken: bladeren of vruchten, maar ook waterdieren, slakken of spinnen. Wat voor soort beestjes kom je bijvoorbeeld tegen wanneer je een schep water uit de sloot neemt en hoe heten al die beestjes?

Hier gebruiken we als voorbeeld een verzameling schelpen. Laat kinderen die nog niet kunnen lezen de schelpen determineren op basis van alleen het plaatje op de zoekkaart, of lees de beschreven criteria voor. Stimuleer de kinderen om uit te leggen waarom een bepaalde schelp dezelfde is als die op de kaart staat. Welke kenmerken komen overeen? Wat kunnen ze vertellen over de grootte, vorm, kleur, streepjes, ribbels en dergelijke?

Wanneer kinderen bij het determineren zelfstandig gebruik maken van de tekst op de zoekkaart, speelt het taalbegrip een cruciale rol bij het juist interpreteren van de criteria. Want wat is nou eigenlijk een 'soort gootje'? En wat wordt er bedoeld met 'schilferig'? Of met 'een beetje gebogen'? En hoe lopen ribbels die 'van de top naar de rand' lopen? Wanneer is een schelp 'lang en smal'? Hoe lang en hoe smal is dat dan precies? Genoeg stof voor discussie dus! Door hier met elkaar over te praten, ontstaat een steeds beter begrip van de indeling van de schelpen en de criteria die daarbij gebruikt worden. Bovendien breiden de kinderen hun woordenschat uit.

Ga vervolgens klassikaal na of iedereen de schelpen op dezelfde manier heeft ingedeeld. Zijn er afwijkingen? En wat is dan de werkelijke naam van een bepaalde schelp? Waar ging het mis en hoe kwam dat? Vraag de kinderen welke uiterlijke kenmerken van een schelp van belang zijn voor het bepalen van de naam (bijvoorbeeld ribbels en vorm) en welke kenmerken volgens de zoekkaart niet van belang zijn om de naam van de schelp te bepalen (bijvoorbeeld kleur en grootte). En bespreek waarom daarvoor gekozen zou kunnen zijn.

Met oudere kinderen kunt u ook praten over de verschillen tussen een papieren en een digitale schelpenzoeker. In feite zijn beide zoekstructuren hetzelfde opgezet, maar is de achterliggende structuur op een website verstopt. Je ziet dus niet direct welke vervolkeuzen er na een bepaalde keuze gaan komen, terwijl dat bij een kaart wel te zien is. Wat is handiger? U kunt de kinderen laten uitzoeken of de criteria (en hun volgorde) die in de papieren en digitale schelpenzoeker worden gebruikt, dezelfde zijn of dat er verschillen bestaan. Op deze manier biedt de activiteit determineren volop gelegenheid tot onderzoekend leren.

Extra: ontwerp een eigen indeling

Leerlingen die meer aankunnen, kunt u de opdracht geven een eigen zoekkaart te ontwerpen. Wanneer kinderen hiermee aan de slag gaan speelt taal een zeer belangrijke rol. De criteria die zij kiezen, moeten helder en eenduidig te interpreteren zijn. Immers: iedereen moet op basis van hun ontwerp de juiste naam van een object kunnen vinden, in casu een schelp. Hiervoor zullen de kinderen moeten nagaan welke verschillende kenmerken de schelpen hebben, en of deze kenmerken allemaal even belangrijk zijn of dat er een bepaalde rangorde in zit. Moet je bijvoorbeeld eerst vragen of de schelp klein of groot is? Of eerst of hij ribbelig is? En wat noem je dan eigenlijk klein? In gesprek met elkaar scherpen de kinderen hun ontwerp aan. Het maken van een indeling is niet gemakkelijk en er zullen zeer waarschijnlijk probleemsituaties ontstaan: situaties waarin het ontwerp bij bepaalde objecten onder druk komt te staan.

Laat kinderen hun indelingen in de grote groep aan elkaar presenteren en eventuele problemen met elkaar bespreken. Dit zal het denken van de kinderen over het ontwerp op een hoger niveau brengen. Bespreek ook de reikwijdte van de zoekkaart met de kinderen: voor welke schelpen is hij bruikbaar? Praat met hen over de enorme variëteit in schelpen die op de verschillende stranden in de wereld gevonden kunnen worden.

5 - Inhoudelijke verdieping

Invulling van de structuur: nomenclatuur (naamgeving)

Lang voordat er sprake was van de wetenschap biologie, gaven mensen namen aan planten en dieren. De naam was bijvoorbeeld geënt op een beschrijving van uiterlijke kenmerken zoals bij de neushoorn of bij de aardappel. Dankzij de botanicus en bioloog Linnaeus (zie ook pagina 28) hebben planten en dieren nu (ook) wetenschappelijke namen in het Latijn, de taal van de wetenschap in die tijd.

Linnaeus beschrijft in zijn boek *Species Plantarum* (1753) zijn systeem van nomenclatuur (naamgeving) van planten. Elke plant krijgt hierin twee namen: een voor het geslacht en een voor de soort. Een geslacht is een groep (planten of dieren) met een unieke reeks gemeenschappelijke eigenschappen. De soortnaam geeft binnen een geslacht het onderscheid weer met andere soorten. Zo is de aardappel lid van het geslacht Solanum met als soortnaam tuberosum. Deze soortnaam duidt aan dat de aardappel een plant is met knollen onder de grond. Een andere bekende Solanum-soort is de tomaat, Solanum lycopersicum, letterlijk wolvenperzik. De huidige benoemingssystemen hanteren nog steeds deze tweedeling in de naamgeving.

Linnaeus classificeerde tijdens zijn leven 7.000 soorten planten. In zijn voetsporen hebben biologen zo'n twee miljoen soorten planten en dieren beschreven. En nog steeds worden er nieuwe soorten gevonden. De vinder van een nieuwe soort heeft soms de eer dat hij of zij in de soortnaam vernoemd wordt.

Op weg naar een naam: determinatiesleutels

Determineren is een activiteit die uitgaat van een bestaande indeling. In de indeling is sprake van een aantal vaste gegevens (criteria) in elke klasse die de objecten beschrijven. Om te weten in welke klasse een object hoort moeten alle criteria systematisch worden nagelopen. De zoekkaarten van Stichting Veldwerk Nederland die gebruikt zijn in de module werken via dichotomie of tweedeling. Het object wordt steeds beoordeeld op één criterium, waarbij het antwoord ja of nee kan zijn: het object bezit het criterium wel of niet. Als visueel model levert dit een boomdiagram op. Elke tak levert twee nieuwe takken: die van 'ja' en 'nee'. De nieuwe tak bevat óf weer een nieuw criterium (een nieuwe vraag) óf leidt naar de naam van het object. In de voorbeelden is er dan ook een vaste volgorde van vragen. Er zijn natuurlijk ook andere manieren of sleutels te ontwikkelen, maar dit is wel de meest gebruikte.

Moderne technieken

Het classificatiesysteem van Linnaeus is een kunstmatig systeem. Het gaat uit van indelingen op basis van een beperkt aantal specifieke kenmerken die gemakkelijk van elkaar te onderscheiden zijn. Tegenwoordig worden soorten geïdentificeerd op basis van systematische verwantschap. Dankzij nieuwe technieken als DNA, biochemie en morfologie kunnen wetenschappers de kenmerken vaststellen die deze verwantschap inhoud geven. Zo zorgen moderne technieken voor een stevig wetenschappelijk fundament onder de determinatie van planten en dieren.

Literatuur en bronnen

TalentenKracht

1. *TalentenKracht en VTB-Pro: Sprankelen in de praktijk*. Den Haag: Programma VTB-Pro.
2. Steenbeek, H., & Uittenbogaard, W. (2008). *TalentenKracht brengt talent voor wetenschap en techniek van jonge kinderen in kaart*. In H. van Keulen & J. Walma van der Molen (red), *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs*. Den Haag: Programma VTB-Pro.
3. *Curious Minds, an innovative interface between scientific disciplines and children's development* (2008). Den Haag: Programma TalentenKracht.

Wetenschap en techniek

1. Kuijpers, J., & Walma van der Molen, J. (2007). *Wetenschap & techniek: Een rijke leeromgeving*. Den Haag: Programma VTB-Pro.
2. Dijkgraaf, R. e.a. (red). (2008). *De bètacanon*. Amsterdam: Meulenhoff.
3. Graft, M. van, & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en Ontwerpend leren bij Natuur en Techniek*. Den Haag: Stichting Platform Bèta Techniek. Basisdocument vanuit het project 'Leren Onderzoekend en Ontwerpend Leren (2007)', ontwikkeld door de SLO en het Amstel Instituut van de Universiteit van Amsterdam. Hierin is voor het schoolvak natuur en techniek lesmateriaal ontwikkeld vanuit een didactiek gericht op het leren onderzoeken en ontwerpen van begrippen en concepten uit natuur en techniek.

Classificeren en determineren / de levende natuur

1. McKeever, S. (ed). (1994). *Wetenschap voor de jeugd*. Baarn: Bosch & Keuning. [Nederlandse vertaling van: McKeever, S. (ed). (1993). *The Dorling Kindersley Science Encyclopedia*. Londen: Dorling Kindersley.]
2. Huxley, R. (red). (2008). *De grote natuuronderzoekers*. Haarlem: Becht.
3. Visser, A. & Kemperink, M. (2007). *Zoekkaartenboek*. Het beste zoekkaartenboek van heel Nederland. 's-Graveland: Natuurmonumenten. [zie: www.veldwerknederland.nl]

Internet

1. Over onderwijzen van wetenschap en techniek
www.vtbpro.nl
www.wtwijzer.nl

2. Over guided reinvention

www.fisme.uu.nl/wiki/index.php/Guided_reinvention

3. Over classificeren en determineren

www.natuurinformatie.nl, onder andere de schelpendeterminator van Naturalis en meer wetenswaardigheden over determineren.

www.veldwerknederland.nl

www.learner.org, achtergrondinformatie over life science, onderdeel classificeren. Hier worden ook activiteiten met kinderen getoond.

Materialen

De plastic diertjes gebruikt in het onderzoek van TalentenKracht zijn afkomstig van een actie van het Wereld Natuur Fonds. Ze zijn helaas niet meer verkrijgbaar. Een alternatief hiervoor zijn de diertjes van Schleich, zie: www.schleich-s.de. Nederlandse verkooppunten zijn via Google te vinden.

De originele zoekkaarten zijn verkrijgbaar bij Stichting Veldwerk Nederland; zie www.veldwerknederland.nl. Al hun zoekkaarten zijn gebundeld in het Zoekkaartenboek (zie Literatuur en bronnen).

VTB-Pro is een programma dat aansluit bij de aandacht voor wetenschap en techniek in het basisonderwijs. Het gaat om een brede kijk op wetenschap en techniek, die erop gericht is scholen handvatten te bieden om wetenschap en techniek in het basisonderwijs in te passen.

TalentedKraft is een onderzoeksprogramma gericht op de natuurlijke nieuwsgierigheid, het 'bètalent' en de onderzoekende en ontdekkende houding van jonge kinderen. Voor VTB-Pro zijn ervaringen uit het onderzoek van TalentedKraft verwerkt in (na)scholingsmodulen om (aspirant-)leerkrachten vanuit bèta-wetenschappelijk perspectief te leren kijken naar hun leerlingen en de eigen lespraktijk. Voor u ligt een van deze modulen.



In de TalentedKraft-modulen is veel aandacht voor het 'kijken met andere ogen' naar kinderen, door bijvoorbeeld analyse van videobeelden. Naast kennis over wetenschap en techniek, krijgt u ook inzicht in materialen die kinderen aanzetten tot creatief denken en passende pedagogische vaardigheden. De modulen bieden hiermee handvatten om de talenten bij alle kinderen in uw klas te ontdekken, te stimuleren en te ontwikkelen.

