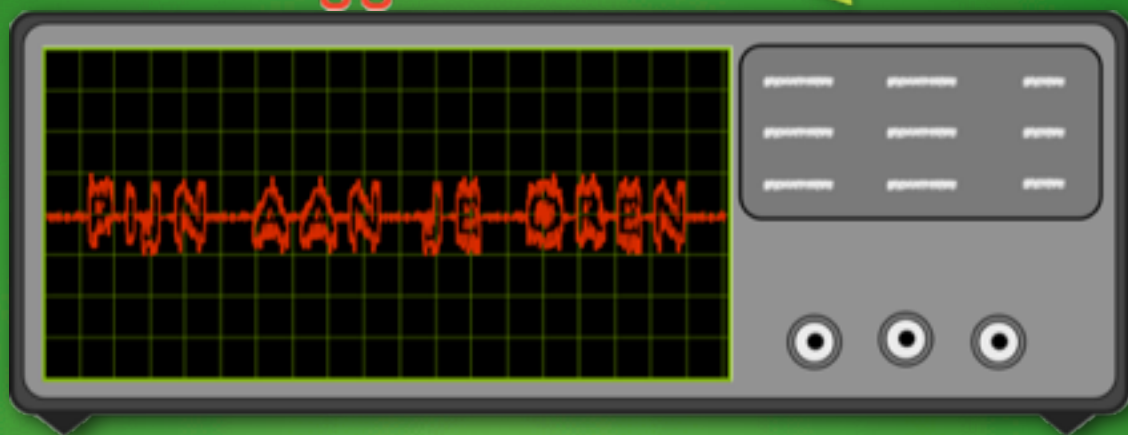


BrainTrigger



VanderWeegen



Inhoudsopgave

Titelblad	1
Inhoudsopgave	2
Inleiding	3
Aansluiting bij de Kerndoelen van Natuur en Techniek	4
LOOL	5
Talenten	5
De opdracht	5
Probleem constateren	5
Verkennen	8
Ontwerpvoorstel maken	8
Uitvoeren	8
Testen en evalueren	8
Presenteren	9
Verdiepen	9
Bijlage	11
Samenvatting: Talent met wetenschap en techniek ontwikkelen	12

Inleiding

Wetenschap en techniek is een fenomeen waar we dagelijks mee te maken hebben. Daarom is het zo belangrijk dat kinderen hier op de juiste manier mee om gaan. De juiste manier houdt in dat de leerling een kritische en onderzoekende houding bezit. Deze houding wordt gevormd wanneer een kind werkt met de empirische cyclus. De empirische cyclus omvat voor zowel onderzoekend als ontwerpend leren zeven stappen. Alle zeven stappen moeten iedere keer worden gevolgd zodat het beste resultaat uit het kind naar boven kan worden gehaald.

In deze handleiding zal u opvallen dat er verschillende talenten naar boven worden gehaald. Het is dan ook de bedoeling dat deze talenten bij kinderen worden herkend en worden gestimuleerd. Verderop in deze handleiding vind u een korte introductie over de talenten. Daarnaast zijn een aantal talenten per fase uitgewerkt zodat u overzichtelijk deze talenten zal gaan herkennen en kan gaan stimuleren.

Deze handleiding geeft weer hoe deze opdracht optimaal ingezet kan worden. Allereerst wordt er aandacht besteed aan het concept 'geluid'. Deze handleiding geeft u de informatie die u nodig heeft om de kinderen optimaal te kunnen ondersteunen bij hun vragen en bevindingen. Ten tweede sluit deze opdracht aan bij de theorie van het ontwerpend leren. U gaat kinderen aan de hand van zeven fasen begeleiden om tot het beste leerresultaat te komen. Als laatste is er bij de verschillende onderdelen aangegeven welke talenten van kinderen hier bij zouden kunnen ontwikkelen. Hoe u deze talenten bij kinderen ontdekt en stimuleert komt allemaal aan bod. f

Aansluiting bij de kerndoelen van Natuur en Techniek

De inhoud van deze lessen en proeven sluiten aan bij de volgende kerndoelen:

Kerndoel 42

De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

Verantwoording:

De kinderen leren doormiddel van de proefjes de verschillende eigenschappen van geluid. Het kan voorkomen dat de kinderen sommige eigenschappen al kennen. Door middel van de proeven herhalen ze dit voor zich zelf. Het is van belang dat de kinderen uit kunnen leggen wat er bij de proeven gebeurt.

Kerndoel 44

De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

Verantwoording:

De leerlingen gaan aan de slag met verschillende onderdelen omtrent geluid. Daarbij zullen ze kennis maken met bijvoorbeeld een snaar van een gitaar. De kinderen zullen gaan inzien dat door de trilling van de snaar, de lucht ook gaat trillen.

Kerndoel 45

De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

Verantwoording:

De opdracht is om iets te verzinnen tegen de geluidsoverlast. In andere woorden is het probleem de geluidsoverlast en de kinderen moeten hier een oplossing voor verzinnen.

LOOL

Deze opdracht is samengesteld op basis van de theorie van LOOL. LOOL staat voor leren onderzoekend en ontwerpend leren. Onderzoekend en Ontwerpend Leren heeft als doel om kinderen competenties te laten ontwikkelen die samenhangen met de (natuur-)wetenschappelijke manier van werken of te werken als ontwerper (techniek). Het gaat daarbij om de ontwikkeling in samenhang van concepten (informatie, bronnen), vaardigheden (experimenteren) en houding (mening) over natuurwetenschappelijke en technische onderwerpen.

Deze opdracht werkt volgens de theorie van het ontwerpend leren. Het ontwerpend leren werkt vanuit een probleem waar een oplossing voor gevonden moet worden. Het ontwerpen is een proces dat verloopt in verschillende fasen. De cyclus van het ontwerpend leren wordt weergegeven in 7 fasen.

Talenten

Er wordt vaak gedacht dat talent een aangeboren eigenschap is die er van zelf wel een keer uit komt. Dit is te simpel. Talent is emergent, dit wil zeggen dat het spontaan optreedt wanneer er meerdere eigenschappen of talenten aaneengeschakeld worden. Hiervoor is oefening nodig. Een deel van het talent ligt wel in het kind, maar ieder kind kan op elk gebied een bepaald niveau halen. Niet ieder kind heeft het in zich om een soort Mozart te worden, maar in principe kan ieder kind een heel eind in de buurt komen wanneer het maar genoeg oefent. Talent is domeinspecifiek: het ontluikt en kan worden ontlokt in concrete interacties met concrete materialen in concrete situaties. Talent is niet iets universeels, waarmee je elke uitdaging aankunt. Meer over talent is te vinden in de bijlage.

De opdracht

De opdracht sluit aan bij de site <http://www.braintrigger-challenge.nl/pijn-aan-je-oren>. Hier is niet alleen informatie te vinden maar hier kunnen de kinderen hun ontwerp ook presenteren op het internet. De opdracht wordt hier uitgelegd op basis van de 7 Stappen van ontwerpend leren.

1. Probleem constateren

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

Het probleem ligt in de pishaven. Bouwbedrijf van der Weegen is hier bezig met het realiseren van een groot aantal woningen. Een deel daarvan is al gerealiseerd maar een ander groot deel is nu in aanbouw. Dit project heet: "de Havenmeester". De mensen die al in het gebied wonen hebben aangegeven dat zij last hebben van het verkeer dat langs komt rijden. Deze mensen willen in de zomermaanden graag na hun werk op hun balkon zitten. Dit is ook net het moment dat er veel auto's langs komen rijden. Van der Weegen wil graag dat de klas hier oplossingen voor bedenkt.

Bedoeling is dat de kinderen ervaren wat het probleem is. De kinderen kunnen het beste ter plaats gaan kijken en luisteren naar wat er zich afspeelt. Hierdoor zullen ze eigenaar van het probleem worden en zullen ze begrijpen waar ze het voor doen.

Talent

De talenten die bij de eerste twee opdrachten sterk naar voren komen zijn: “Nieuwsgierigheid en verwondering” en “vragen stellen”. Nieuwsgierigheid is aangeboren gedrag dat wordt vertoont om de wereld om ons heen te begrijpen. Vanuit kinderen is dit gedrag de manier om te leren overleven. Dit verkennen zorgt er voor dat de hersenen netwerken aanmaken. Deze netwerken zorgen voor structuur. Het is dus van belang dat bij kinderen dit talent wordt aangemoedigd. Een kind is verwonderd wanneer de waarneming niet overeen komt met de verwachting. Het kind kan de koppeling dus nog niet meteen vanuit zichzelf maken met het geen wat hij waarneemt. Het kind zal hier over gaan nadenken omdat het kind iets anders verwachtte.

Vragen stellen is ook een talent. Het houdt niet alleen in dat een kind vraagt hoe iets werkt, maar ook dat een kind durft te vragen. Daarnaast is het ook de moed die het kind moet hebben om een vraag te stellen. (niet iedereen in de klas durft dit). Wanneer het kind een vraag stelt, en echt wil weten hoe het zit, dan is het kind eigenaar van het leerproces. Hierdoor leert het kind veel meer dan een kind dat alleen wil weten hoe het zit voor een schoolse opdracht.

2. Verkennen

Creatieve fase waarin naar verschillende oplossingsmogelijkheden wordt gezocht, informatie wordt gezocht en beoordeeld waarna meerdere (deel)uitwerkingen worden overdacht.

Bij deze fase is het van belang dat de kinderen leren wat het concept geluid in houdt. De voorkennis van de kinderen wordt naar boven gehaald doormiddel van een woordspin. Hierbij is het de bedoeling om zoveel mogelijk op te schrijven bij wat de kinderen al weten van geluid.

Vervolgens gaan de kinderen ervaren wat geluid is. Voelen, proeven, ruiken, ervaren en luisteren zijn namelijk de beste manieren om te begrijpen hoe de wereld in elkaar zit.

Proef 1

De leerling ervaart dat geluid bestaat uit trillingen. De trillingen worden geproduceerd door de stembanden die gaan trillen. Vervolgens verplaatsen de trillingen zich richting de ballon. De ballon is in feite een dun gespannen vel. Deze vangt de trillingen op en doordat de kinderen de ballon vast hebben, voelen zij de trillingen in hun handen. Op deze manier hebben de kinderen dus zelf gevoeld dat geluid bestaat uit trillingen. De kinderen kunnen de ballon ook voor bijvoorbeeld een speaker houden. Op deze manier wordt nogmaals bewezen dat geluid bestaat uit trillingen.

Materiaal:

- Voor ieder kind 1 ballon.

Tijdsduur: 10 min

Proef 2

De kinderen ondervinden met behulp van simpele materialen zoals een tafel en een lepel dat geluid niet alleen wordt verplaatst door de lucht maar ook door andere stoffen. In vacuüm kan geluid zich niet voorplanten.

Materiaal:

- Twee lepels (of je knokkels)
- Tafel
- Badkuip (of afwasteil)
- Verwarming of een muur.

Tijdsduur: 15 min

Proef 3

Deze proef laat zien hoe een gitaar werkt.

De kinderen zien dat de elastieken lucht in beweging brengen. Hierdoor horen de kinderen dat de elastieken geluid maken. Wanneer je niets zou doen blijven de elastieken (snaren) zo hangen. We noemen dit de evenwichtspositie. Wanneer we aan de snaar trekken halen we deze uit de evenwichtspositie. Wanneer we hem los laten schiet de snaar weer terug richting de evenwichtspositie en hierdoor wordt de lucht verplaatst waardoor je de toon hoort. De dikke elastiek heeft meer massa en daardoor zal die ook langzamer trillen. Hierdoor hoor je bij de dikke elastiek een lagere toon. De dunne snaar beweegt sneller en daardoor hoor je een hogere toon. Wanneer de elastieken strakker worden gespannen. Willen ze nog liever naar hun evenwichtspositie terug. Hierdoor gaan ze sneller trillen wordt de toonhoogte verhoogt.

Materiaal:

- Dikke elastiek per twee kinderen
- Dunne elastiek per twee kinderen.
- Twee tafelpoten (hier tussen worden de elastiek gespannen).
- Liniaal

Tijdsduur: 15 min

Proef 4

Bij proef 4 gaan de kinderen proberen het geluid zo te verpakken dat ze het niet meer kunnen horen. Deze proef laat de kinderen zien dat het heel moeilijk is om al het geluid weg te halen. Toch zullen ze een groot deel van het geluid kunnen 'verstoppen'. De kinderen weten dat geluid zich voornamelijk door de lucht verplaatst. Het doel van de proef is om de kinderen te laten inzien, dat het geluid niet gemakkelijk volledig weg te halen is.

Materiaal:

- Muziekspeler met ingebouwde speaker (bijvoorbeeld een iPhone)
- verpakkingsmateriaal (bijvoorbeeld: kranten, hand- en theedoeken, kussens, dekbed, enz.

Tijdsduur: 10 min

Proef 5

Bij deze proef leren de kinderen dat materialen geluid ook kunnen weerkaatsen. Blinde mensen maken gebruik van dit concept om zo te bepalen waar muren of bomen zich bevinden. Op deze manier ondervinden de kinderen het feit dat geluid wordt weerkaatst.

De proef kan het beste worden geïntroduceerd met het volgende filmpje: <http://www.youtube.com/watch?v=qLziFMF4DHA>. In het filmpje is te zien hoe een blinde jongen zijn wereld om hem heen ziet doormiddel van de zogenoemde 'echolocatie'. Voer nu de proef uit zoals beschreven op het blad. Het is belangrijk dat u als begeleider de kinderen er op wijst dat een eigenschap van geluid het weerkaatsen is.

Na de proeven te hebben gedaan, is het belangrijk om de woordspin aan te vullen met wat de kinderen nu meer weten van geluid. Zo zien de kinderen wat ze geleerd hebben.

Materiaal:

- Blinddoek
- Stille ruimte (bijv. eigen klaslokaal)
- Digibord of computer

Tijdsduur: 15 - 20 min

Talent

Het derde talent dat bij opdracht twee naar voren zal komen is “ervaringen en waarnemingen begrijpen”. Omdat de kinderen bezig zijn met proeven omtrent geluid, zullen de kinderen dingen ervaren en waarnemen. De kinderen zullen in hun hoofd na gaan wat ze al weten, wat ze zien, wat er gebeurt. Een aantal kinderen zullen dit kunnen plaatsen en begrijpen wat er gebeurt.

3. Ontwerpvoorstel maken

Van de kinderen wordt nu verwacht dat ze een ontwerp gaan maken. Het is niet de bedoeling dat de kinderen zo maar iets gaan testen. Het is van belang dat de kinderen een ontwerp voorstel maken dat goed doordacht is. Met behulp van de volgende vragen stuur je het kind in de goede richting.

- Wat is de aard van het probleem?
- Wat weten we er al van?
- Brainstormen om op ideeën te komen.
- Welk idee lijkt het meest veelbelovend, en waarom?
- Voldoet het aan alles eisen?

Vervolgens moeten de kinderen gaan bedenken welke materialen moeten worden gebruikt. Het is lastig om de kinderen bijvoorbeeld een betonnen muur te laten metselen dus moeten de kinderen een schets maken. Deze schets kan worden uitgewerkt tot een werktekening. Wanneer de tekening af is kan er gekeken worden naar de haalbaarheid. Het zou fantastisch zijn om de kinderen een echte muur te laten maken, maar vaak is dit niet mogelijk. Kinderen begrijpen dit.

4. Uitvoeren

Het ontwerp wordt — eventueel op schaal — tot een prototype (exemplaar van het product) uitgevoerd. De reden hiervan is de volgende fase waarin het product wordt getest. Bij problemen in de uitvoering wordt teruggegaan naar stap 2 en/of 3. Het meest ideale is wanneer kinderen veel vrijheid en ruimte hebben in materiaal en mogelijkheden. Het proces verloopt het beste wanneer de kinderen hun eigen ideeën ook daadwerkelijk kunnen maken en testen.

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 komen de vorige stappen weer aan de orde. Bij deze fase is belangrijk om te kijken waarom iets wel of niet werkt. Is het namelijk zoals vooraf bedacht was dan is het in orde en heb je daar van geleerd. Wanneer het niet zo blijkt te werken is het ook van belang om na te gaan waarom niet, omdat er dus iets anders uit is gekomen dan je had verwacht. Dit zijn belangrijke stappen in het leerproces.

6. Presenteren

Het ontwerp wordt gepresenteerd en/of gedemonstreerd aan de klasgenoten en de leraar. Door te ervaren hoe andere groepjes een ontwerp hebben gevonden voor een probleem worden kinderen gestimuleerd in hun vindingrijkheid. Daarnaast is het zo dat wanneer de kinderen aan elkaar kunnen uitleggen hoe het concept of hun oplossing in elkaar zit, ze dit zelf ook begrijpen.

7. Verdiepen

Indien gewenst kan de leraar met de kinderen praten over juiste en onjuiste aanpakken of methodes, dan wel zorgen voor verdieping, verbreding of toepassing van de prototypen. Indien er 'echte' apparaten bestaan voor dit probleem kan hier uitvoerig naar gekeken worden. Wat hebben de technici anders gedaan dan wij? Wat is hetzelfde? Ook het gebruik van instrumenten kan hierbij aan de orde komen.

03-04-13 13:45

Thomas Michielsen
Eerst een algemeen verhaal wat LOOL is, dus wat is ontwerpend leren en waarom zo. later komt dit schema pas terug.

Ontwerpend leren

Fase	Uitwerking
1. Confrontatie (Stap 1)	De kinderen krijgen te maken met het probleem. Ze zien in dat er geluidsoverlast is in de piushaven, en dat hier iets op moet worden verzonnen.
2. Verkennen (Stap 2 en 3)	- De kinderen achterhalen bij zichzelf wat ze al weten van geluid. Dit doen ze door middel van een woordspin. - De kinderen ervaren m.b.v. proeven wat geluid is en kan doen.
3. Ontwerpen (Stap 4)	De kinderen gaan met de informatie die ze hebben ideeën bedenken die kunnen werken tegen de geluidsoverlast.
4. Ontwerp realiseren (Stap 5)	De bedoeling is dat de kinderen hun ideeën gaan uitwerken en daarmee gaan presenteren op de website. Volgens de theorie van LOOL is het belangrijk dat de kinderen de oplossing voor het probleem gaan creëren zodat ze dit bij de volgende stap van het ontwerpend leren kunnen gaan testen. Ik verwacht niet dat de kinderen een echt groot geluidsscherm gaan bouwen in de piushaven, van de kinderen verwacht ik wel dat zij dit op schaal gaan maken. (Je kan in principe met een boek al kunnen testen of een geluidsscherm werkt.)
5. Beproeven	Het is belangrijk om hetgeen wat gemaakt is ook te gaan testen. Voldoet hetgeen wat gemaakt is aan de eisen? De vraag die hierbij voor de kinderen belangrijk is: " begrijpen we waarom de oplossing werkt?"
6. Presenteren	Wanneer de kinderen kunnen uitleggen wat ze hebben geleerd wil dat ook zeggen dat ze dat hebben geleerd. Om aan een ander uit te leggen hoe het in elkaar zit, hebben ze zelf inzicht nodig in hetgeen wat ze uitleggen.
7. Verdiepen verbreden	In deze laatste stap is het de bedoeling dat de kinderen de producten met elkaar vergelijken. Zien ze overeenkomsten, of zijn er opvallende verschillen?

Bijlage

Samenvatting “ Talent met wetenschap en techniek ontwikkelen”

Deel A over talent, talentontwikkeling en ervaringsleren

A1 onderzoek doen naar talent en talentontwikkeling met wetenschap en techniek

Veel wetenschap- en techniekonderwijs is heel aanschouwelijk en sluit aan bij de directe, zintuigelijke ervaring. Dit is voor kinderen een heel natuurlijke manier om te leren en zich te ontwikkelen.

Wetenschap en techniek heeft altijd sociale aspecten zoals communiceren, overleggen, meningsverschillen uitwerken en samenwerken. Het heeft handelingsaspecten zoals technische vaardigheden om iets te maken, en het doorlopen van een onderzoeks- of ontwerpcyclus.

Met al deze talenten die bevorderd kunnen worden, leent de context van wetenschap en techniek zich bijzonder goed voor het bestuderen van ontlukend talent van kinderen.

A2 wat is talent?

Bij talent spelen ook factoren mee die in de persoon zelf liggen. (groot geloof in eigen kunnen, hoge leersnelheid, sterke drijfveren om een activiteit lang vol te houden).

Het duurt 10.000 uren of 10 jaar van oefenen om echte topprestaties te leveren.

Talent is domein specifiek: het ontluikt en kan worden ontlokt in concrete interacties met concrete materialen in concrete situaties. Talent is niet iets universeels, waarmee je elke uitdaging aankunt.

Het leervermogen richting excellentie is een talent: een kwaliteit om de wereld naar je hand te zetten. Leervermogen is een gevoeligheid voor instructiesignalen.

A3 wat is talentontwikkeling?

Talentontwikkeling lijkt op goed onderwijs geven: al ben je nog zo'n getalenteerde leraar, je hoeft maar één ding fout te doen en het kan een grote puinhoop in de klas worden. Alles moet precies passen om er uit te halen wat er in zit.

Er zijn veel aanknopingspunten om het proces van talentontwikkeling te beginnen.

Kinderen hebben voortdurend ervaringen met materiële werkelijkheid. Kinderen zitten overal met hun handen aan, stellen vragen. Hierdoor is er de mogelijkheid om ze iets te leren.

Door de vele componenten die op elkaar inwerken, krijgt talentontwikkeling vanzelf een dynamisch, zelf-organiserend karakter. Je moet een rijke leeromgeving creëren en toevallige leermomenten herkennen en benutten.

Talent is een emergente eigenschap: een eigenschap die opkomt onder gunstige omstandigheden.

Om een talent te ontwikkelen moet het kind iets doen. (cognitieve, materiële en sociale actiemogelijkheden).

Kinderen die enthousiast zijn, krijgen gemakkelijker aandacht, hierdoor ontwikkelen ze zich sneller en beter dan kinderen met minder aandacht.

Leerprocessen van leraren zijn niet heel anders dan dat van kinderen. Het begint met verwondering en nieuwsgierigheid, vragen over didactiek, welke verschijnselen en problemen ontlokken relevante leerprocessen, experimenteren, op zoek gaan naar kennis.

Als je plezier ervaart in en betrokken raakt (het cognitieve aspect) bij het onderwerp, ga je dieper graven en kom je tot betere lessen (materiële aspect). Dit kan weer motiverend en aanstekelijk zijn voor collega's (sociale aspect).

A4 De empirische cyclus

Elke ontwikkeling begint met een vraag of een probleem. Daarbij kijkt de onderzoeker, nieuwsgierig, verwonderd of misschien geërgerd naar iets in de materiële wereld. Er is geen vast sappenplan.

Wanneer je herkenningspunten vereenvoudigt en schematiseert ontstaat 'de empirische cyclus'. Die kent twee varianten. Als je vooral iets wilt weten of begrijpen, volg je de onderzoekscyclus. Als je een probleem wilt oplossen door iets te maken, volg je de ontwerpcyclus.

De empirische cyclus is een goed model om krachtige leeromgevingen te ontwikkelen. (hierbij hoort de didactiek: onderzoekend en ontwerpend leren). bij onderzoekend en ontwerpend leren gaat het niet om de oplossing, maar om leren en talentontwikkeling. Een gevaar is dat je in je begeleiding te veel laat beïnvloeden door 'het goede antwoord'. Je moet kinderen hun eigen empirische cyclus laten doorlopen.

Kenmerkend voor talentontwikkeling in de context van wetenschap is een afwisseling van doen en denken. Het eerste doen is opdoen van een ervaring, het zet je aan het denken. Hierna ontwikkel je al denkend een oplossing, die je al doende gaat uitproberen.

In het doen en denken van kinderen kunnen we 3 niveaus onderscheiden: ervaren, relateren en theoretiseren.

Het eerste, basale, niveau is gebaseerd op de directe zintuigelijke ervaring met fenomenen. Kinderen blijven in dit niveau nog stek bij observeren en onberedeneerd handelen. Ze zijn wel nieuwsgierig, maar hebben nog geen concrete verwachtingen. Het volgende niveau maakt gebruik van het herkennen en beschrijven van relaties: aspecten die anders zijn of juist hetzelfde bij een ander verschijnsel of ding.

Overeenkomsten worden patronen, patronen krijgen een naam en worden geordend in categorieën. Zo krijg je in dit beschrijvend niveau veel meer greep op de leefwereld. De wisselwerking tussen doen en denken wordt steeds sterker, bewuster en 'taliger'. Kinderen ontdekken de kracht van abstracties en logisch redeneren. Zo gaan kinderen over naar het niveau van theoretisch redeneren met behulp van concepten.

Het is niet zo dat jonge kinderen op het aanwijzend niveau zitten en volwassenen op het theoretisch niveau. Het heeft te maken met 'leertijd'. Sommige kinderen hebben eerder dan anderen oog voor overeenkomsten en verschillen.

Onderzoekend en ontwerpend leren via een empirische cyclus doe je niet om de feitenkennis van leerlingen te vergroten, maar om moeilijke en belangrijke leerdoelen te bereiken die samenhangen met het proces. Kinderen kunnen heel goed feiten uit hun hoofd leren, maar de transfer daarvan naar nieuwe situaties is dan vrijwel altijd een probleem.

A5 Een lichamelijke ervaringsbasis

Als je iets ziet ga je zonder er een seconde over na te denken, een inzicht doortrekken dat je hebt ontwikkeld, ook weer zonder na te denken, op basis van allerlei lichamelijke ervaringen. Je herkent een patroon en maakt een mentale categorie aan. Zonder dat je hier nog bewust over hoeft na te denken, zonder het aan te hoeven raken plaats je hier dingen in.

Dit leren begint vanaf het allereerste moment in ons leven.

Fundamentele manieren om de wereld te begrijpen komen voort uit lichamelijke ervaringen met evenwicht, hard en zacht, vast en vloeibaar enz. Wij leren via onze waarnemingen en ervaringen om de werkelijkheid buiten ons in ons hoofd te representeren. Als je er oog voor krijgt, valt het je op hoe antropomorf (letterlijk: gevormd naar de mens) wij vaak spreken over de materiële werkelijkheid.

Talentontwikkeling in de context van wetenschap en techniek is een constructief proces van lichamenlijk en mentaal handelen aan concrete dingen en fenomenen.

Jonge kinderen beginnen met nadoen en imiteren van anderen, maar vroeger of later, en in meer of mindere mate, gaan ze hun eigen denkbeelden nabootsen (onderzoekend leren!)

Deel B talenten van kinderen voor wetenschap en techniek

B1 Nieuwsgierigheid en verwondering

Voor jonge kinderen is verkennen van hun omgeving een manier om te leren overleven. De hersenactiviteit die gepaard gaat met verkennen, leidt tot de aanleg van neurale netwerken waardoor processen van herkenning en bijbehoren gedrag vastgelegd worden en op den duur snelle, foutloze en soms onbewuste routines kunnen worden. Neurale netwerken die je niet (meer) gebruikt worden op den duur weer afgebroken, maar je blijft je leven lang ook nieuwe netwerken aanleggen. Verwondering treedt op wanneer een waarneming niet strookt met de verwachting. In het onderwijs maken we graag gebruik van de aandacht en de hersenactiviteit die nieuwe ervaringen uitlokken.

B2 Vragen stellen

Vragen stellen is een belangrijk talent, want kinderen die vragen stellen wordt vaak beloond met aandacht en als het meezit een leerproces dat aansluit bij de eigen ontwikkelings mogelijkheden van dat moment.

Een vraag stellen en echt willen weten hoe het zit, maakt je eigenaar van het leerproces dat volgt. Dat is belangrijk voor de intrinsieke motivatie.

De aard van de vraag richt het leerproces dat daarna komt. Sommige kinderen willen weten: bijvoorbeeld hoe een verschijnsel verklaard kan worden. Andere kinderen worden uitgedaagd door problemen en vragen zich af welke oplossingen ze kunnen ontwerpen. Een vraag die kinderen gesteld hebben en waar ze eigenaar van zijn, hoort bij het begin te staan voor het proces. Een goede vraag zorgt voor inperking en helpt je daardoor om dieper door te dringen. Een goede vraag sluit ook aan bij wat je al weet. Ook talent voor vragen stellen is een talent. Sommige kinderen hebben meer talent voor zorgvuldig waarnemen

en voor het beantwoorden van beschrijvingsvragen; anderen zijn beter in het leggen van verbanden.

B3 De empirische cyclus volgen

Operationaliseren: de vraag zo formuleren dat je er mee aan de slag kunt.

Kinderen met talent voor het volgen van de empirische cyclus hebben het geduld en vermogen om zichzelf aan te sturen. Een goed overzicht over de verschillende onderdelen die in het onderzoeken of ontwerpen aandacht moeten krijgen. Je gaat steeds heen en weer in de cyclus.

Een open oog hebben voor wat opmerkelijk is

Goede onderzoekbare vragen of problemen kunnen formuleren

Een probleem kunnen verkennen

Eisen kunnen formuleren waar een antwoord of oplossing aan moet voldoen

Exxperimenten kunnen verzinnen; oplossingen kunnen ontwerpen

Verwachtingen en hypothesen kunnen formuleren

Experimenten kunnen uitvoeren; oplossingen kunnen bedenken

Gegevens kunnen verzamelen

Nauwgezet kunnen waarnemen en beschrijven

Data kunnen verwerken

Vebanden kunnen leggen en verklaringen kunnen opperen

Kunnen argumenteren

Resultaten kunnen presenteren

B4 Ervaringen en waarnemingen begrijpen

Mensen doen heel veel zonder bewust na te denken of te redeneren. Door ervaringen leren kinderen onbewust. Door je lichaam en je zintuigen te gebruiken ontwikkel je allerlei vaardigheden die je kunt toepassen in je omgeving. Door zintuigelijke ervaringen op te doen ontwikkel je een repertoire van regels over dingen die zich volgens een bepaald patroon gedragen. Als je hiervan bewust bent, kun je deze regels toepassen in nieuwe situaties.

B5 Oplossingen beredeneren

Ontwerpen kun je zien als een doelgerichte manier van denken en doen om van een probleem naar een oplossing te komen. Ontevredenheid is niet objectief, maar een persoonlijke waardering. Een belangrijke stap in het technisch redeneren is de overgang van waarderings- en gevoelswoorden naar concrete doelstellingen. Kenmerkend voor het technisch redeneren is nadenken over de middelen waarmee je een doel kunt realiseren.

Systematisch nadenken over wat er mis kan gaan en wat je kunt doen om deze problemen te voorkomen, is kenmerkend voor het redeneren van ontwerpers.

B6 Verklaringen geven

Een eerste aspect van talent voor wetenschappelijk redeneren is de manier waarop kinderen exploreren. Wetenschap en techniek is empirisch: ervaring is de belangrijkste bron van kennis. Empirisch onderzoek gaat een stuk verder dan de onbewuste zintuigelijke omgang die alle kinderen met de materiële wereld hebben.

Een tweede aspect is het niveau waarop kinderen hun waarnemingen en gegevens verwerken. Nog een aspect is hoe kinderen reageren op verklaringen die andere kinderen aandragen. Ze kunnen deze andere verklaring negeren of zonder reden verwerpen.

B7 Modellen maken en gebruiken

De kunst van het modelleren is om datgene waarin je geïnteresseerd bent zo goed mogelijk te behouden en verder zoveel mogelijk weg te laten. Kinderen kunnen hun eigen symbolen ontwikkelen en gebruiken om de belangrijkste dingen weer te geven, dit vraagt om een talent voor abstract denken.

Het is een kunst om je te realiseren welke eigenschappen bij het model horen en welke eigenschappen 'echt' zijn.

B8 Handelen

Jonge kinderen die zich normaal ontwikkelen bouwen door te handelen een rijke ervaringsbasis op waar ze hun leven lang plezier van hebben.

Doen is belangrijk om motorische vaardigheden te ontwikkelen.

Talent voor doen is dat kinderen begrijpen welk soort hulpmiddel of gereedschap je nodig hebt en welk principe daar achter zit.

B9 Vastleggen, presenteren en bespreken

Een onderzoek is nooit af zonder een presentatie en bespreking van de resultaten. Om kennis en inzichten die je opdoet te kunnen delen, moet je je er bewust van worden en jezelf helpen alles te onthouden. Objectiveren is een belangrijk onderdeel van wetenschap en techniek: zie jij ook wat ik zie?

Drie manieren om je waarnemingen en conclusies geloofwaardig te maken: zo objectief mogelijk werken, je waarnemingen en conclusies logisch te laten lijken en duidelijke illustraties, grafieken en tabellen gebruiken.

Deel C Talenten in de context wetenschap en techniek

C1 Taal ontwikkelen en gebruiken

Voor het verwerven van een adequate woordenschat zijn twee strategieën van belang. De eerste manier is door dingen of processen aan te wijzen en daar trefwoorden en definities bij te geven. De tweede manier is dat ervaringen de neurale netwerken die zich rond de woorden vormen versterken.

De ontwikkeling van de taalvaardigheid van kinderen hagt ongetwijfeld af van aangeboren aanleg, maar is ook afhankelijk van omstandigheden.

C2 Verbeelden

Zowel het begrijpen van de werkelijkheid als het vinden van oplossingen voor problemen heeft enorm baat bij het vermogen om mentale voorstellingen te maken en die denkbeelden in gedachten te bewerken. Associëren speelt een rol en associatietechnieken kunnen daarom nuttig zijn.

In wetenschap en techniek wordt veel gebruik gemaakt van metaforisch redeneren, met als uitgangspunt een begrip dat een lichamelijke ervaringsbasis heeft.

C3 Mathematiseren

Wetenschap en techniek heeft veel gemeenschappelijk met rekenen/wiskunde. Daarom is het een goede context om vaardiger te worden in rekenen/wiskunde.

Activiteiten die voor beide belangrijk zijn: schatten, meten, verbanden uitdrukken in een tabel of grafiek, patronen en veranderingen van patronen in tijd of ruimte herkennen en representeren en symbolen ontwikkelen en gebruiken.

C4 Algemene vaardigheden

Veel van de vaardigheden en houdingen die je kinderen wilt meegeven overstijgen vakken en domeinen. Bij wetenschap en techniek werken kinderen regelmatig samen, dit lokt communicatie uit, dit is goed voor de begripsontwikkeling en daardoor kun je als leerkracht zo ook het leerproces beter volgen.

Willen is net zo belangrijk als kunnen. Je moet zelf concentreren, motiveren, plannen enz.

Deel D De leraar en de onderwijsorganisatie

D1 Talen en talentontwikkeling van en door leraren en scholen

Voor de leraar of begeleider zijn de volgende punten van belang:

Attitude. Als je wilt dat kinderen hun talenten ontwikkelen in de context van wetenschap en techniek, zul je dit domein belangrijk en interessant moeten vinden om er onderwijstijd aan te besteden.

D2: drie componenten: wat je denkt (cognitieve), wat je voelt (affectieve) en hoe je je gedraagt (gedrags). Je moet onderscheid maken tussen de attitude voor W en T en de attitude voor onderwijs geven in W en T.

Talent van leraren om hun eigen gedachten en gevoelendsover W en T niet te laten overheersen, maar in hun gedrag de aandacht van de kinderen te richten op de inhoud en het leren.

Nieuwsgierigheid van kinderen kun je opwekken door ze te confronteren met verrassende verschijnselen. Hoe nieuwsgieriger je zelf bent, hoe makkelijker dit je af zal gaan.

D3: begint met inrichten van een rijke materiële leeromgeving. Explorerend leren is ongericht. het leidt niet zonder meer tot begrip dat gedeeld kan worden met anderen.

Flexibiliteit. Als je de kansen, die zich voordoen, wilt benutten dan zul je baas moeten zijn over 'het rooster' en 'de methode', zeker als je ook talent voor taal en rekenen wilt ontwikkelen in de context van W en T. Je moet open staan voor wat kinderen interesseert en daarbij aansluiten.

D4: Wanneer je herkent welk concept aan de orde wordt gesteld door een toevallige gebeurtenis, dan weet je wat kinderen kunnen leren. Als je overzicht hebt en flexibel bent, kun je gebruik maken van unieke mogelijkheden die niet of nauwelijks via de methode of het reguliere onderwijsproces te programmeren zijn.

Doelgerichtheid. Het talent voor onderzoeken en ontwerpen kun je stimuleren wanneer je de interesses van kinderen kunt helpen vertalen naar praktisch onderzoekbare vragen en oplosbare problemen die een leerproces op gang brengen met zinvolle leerresultaten tot gevolg.

D5: je kunt de aandacht van de kinderen richten op onbekende, onverwachte en onbegrepen verschijnselen. Je moet de vraag van het kind onderzoekbaar maken. Elke stap van de empirische cyclus kent ook zijn eigen vragen.

Empirische cyclus. Als je wilt dat kinderen denken, doen en leren van ervaringen volgens een empirische cyclus, dan is het nodig dat je hier zelf vertrouwd mee bent.

D6: talent ontwikkelen hangt samen met het vermogen van de leraar om kinderen in een empirische cyclus te brengen, je moet dit ontwikkelen.

Faciliteiten. Als je het materiële handelen van kinderen mogelijk wilt maken, moet je in staat zijn en in staat gesteld worden de bijbehorende materialen en andere faciliteiten in te zetten

D7: veel belangrijke concepten uit W en T zijn te ontwikkelen op basis van directe zintuiglijke ervaringen. Inventieve leraren maken gebruik van alles wat de omgeving van de school te bieden heeft.

Interactie. Als je wilt dat kinderen eigenaar blijven van hun onderzoekend en ontwerpend leerproces, dan moet je over sociale en didactische vaardigheden beschikken om ze verder te helpen zonder voortdurend 'de goede antwoorden' te geven of vertellen 'hoe het moet'.

D8: effectieve leraren hebben een groot repertoire aan interactievaardigheden. Als je aandacht wordt gevestigd op iets dat je niet kent, ontstaat vaak taalnood. Je kunt leerlingen helpen door zo'n woord voor te stellen.

Narratief. Als je wilt dat kinderen hun eigen handelen sturen, dan helpt het wanneer activiteiten in een voor kinderen betekenisvol kader, een 'verhaal' staan. Dit lokt actiemogelijkheden uit doordat kinderen gaan denken langs de doorgaande lijn van het verhaal.

D9: als je door goede interactie actiemogelijkheden adequaat weet te begeleiden, wordt de leeromgeving krachtiger. Door verhalen waarin allerlei activiteiten en processen in een samenhangende structuur en tijdvolgorde geplaatst worden sturen kinderen hun denken en doen veel beter zelf aan. Begrip ontstaat uit de context.

Kennis. Als je wilt dat kinderen met verklaringen komen en kritisch zijn naar hun eigen handelen en denken en de resultaten van hun onderzoeken en ontwerpen, dan zul je over de inhoudelijke kennis en criteria moeten beschikken om dit te beoordelen en kinderen feedback te geven. Hier hoort ook het vermogen bij om de informatie die je hiervoor nodig hebt te zoeken, vinden en te plaatsen.

D10: de eerste strategie is gericht op de lange termijn en op de bevordering van algemene ontwikkeling en wetenschappelijke en technologische geletterdheid. De tweede strategie is gericht op de uitvoering van de geplande lessen. De derde strategie is gericht op de korte termijn: zorgen dat je 'just in time' informatie kunt geven.

Leerbehoeften. Als je alle kinderen in een positieve talentspiraal wilt brengen, moet je een goed beeld hebben van de leerbehoeften van elk kind en hun leeractiviteit daarop aanpassen

D11: effectieve leraren kennen de sterke en zwakke kanten van hun leerlingen. Ze houden er rekening mee bij de opdrachten en de indeling in groepjes. Soms door kinderen een rol te geven die bij hun talenten past, soms juist door het omgekeerde te doen.

Opbrengstgericht werken. Als je wilt dat kinderen leren, zul je moeten werken vanuit leerdoelen, je een goed beeld moeten kunnen vormen van de opbrengsten en je onderwijs hiermee kunnen optimaliseren.

D12: presentaties maximaliseren is een andere manier om te zeggen dat je kinderen in een positieve talentspiraal brengt. W en T heeft als doel kinderen technologisch en wetenschappelijk voldoende geletterd te maken om als burger mee te praten en te beslissen over uiteenlopende zaken. Talent is emergent: resultaten zijn sterk afhankelijk van de omstandigheden.

D4: de wereld van W en T dringt zich op in een veelheid aan verschijnselen, processen, apparaten en andere objecten die je leven binnenkomen. Die veelheid is geordend in inhoudelijke systemen: het levende systeem, het natuurkundige systeem, het technische systeem, het aarde-ruimte systeem en het mathematische systeem, de elk gevuld zijn met een overzichtelijk aantal concepten.

D5: Niveau van de begripsontwikkeling: Eerste niveau: waarnemen en aanwijzend benoemen. Tweede niveau: zien van overeenkomsten en verschillen, het leggen van relaties en het constateren van eigenschappen. Derde niveau: onderliggende verklaringen en theorieën.