

Hoe een natuur & techniek les een wetenschap & technologie les werd door het stellen van goede vragen.

Onderzoekend en ontwerpend leren op basisschool de Kingbeek!

“Hij drijft! Jongens, er dreef! Kump snel kieken!” Een van de vele momenten waaraan je kon horen dat de kinderen leerden. Donderdag 26 november waren er veel van dat soort momenten. Die dag kwam de gedeputeerde Hans Teunissen praten over de toekomst van het natuur en techniek onderwijs op basisschool de Kingbeek. Natuurlijk moest er voor aanvang van dat gesprek een *good practice* vertoond worden, zodat de gedeputeerde snel door had dat het om een ontwerpende en onderzoekende grondhouding ging op de Kingbeek, en niet alleen om kennis over natuur of techniek.

In alle klassen waren de kinderen volop bezig met wat we vaak een beetje oneerbiedig ‘proefjes’ noemen: Golfballen moesten tot drijven worden gebracht, het volume van een draaiorgeltje werd gemeten, een vlam verslond verschillende soorten stoffen om zo de brandbaarheid te onderzoeken en draadfiguren werden ontworpen en met een soldeerbout tot leven gebracht. Dit is slechts een kleine greep uit de activiteiten die verspreid over alle klassen 5 t/m 8 plaatsvonden. Één voorbeeld van zo’n proefje beschrijf ik in meer detail:

Vier kinderen zitten in een groepje aan een tafel waar een teil water staat, een paar maatbekers, een weegschaal, een pak zout en enkele golfballen. Een van de jongens kijkt een beetje beteuterd naar zijn maatbeker met water waar een golfbal onder in het glas zit. De golfbal rust op een flinke bodem van zout dat onder in het glas ligt. Je ziet hem denken ‘die moest toch drijven?’. Een aantal kinderen uit zijn groepje is inmiddels omgedraaid en kijkt naar andere proefjes, ‘deze is mislukt...’. In het langslopen vraag ik aan de jongen “heb je dat ook wel eens dat je suiker in je thee doet en dat deze dan op de bodem blijft liggen?” De jongen kijkt naar mij, een lampje begint te branden en hij begint als een bezetene in het bekerglas te roeren. Als ik verder loop hoor ik op de achtergrond opeens: “Hij drijft! Jongens, er dreef! Kump snel kieken!”. Zijn groepsgeenootjes komen toestromen en kijken verwonderd. “Hoe kan dat nu?” De jonge vertelt trots “ik heb het zout opgelost en nu drijft ie”. Tijdens het weglopen hoor ik nog net een van de andere bezoekers vragen “hoeveel zout had je nodig?”. Nog even kijk ik om en zie het hele groepje in actie schieten, ze pakken een weegschaal, een nieuw bekerglas, het pak zout en gaan druk in de weer. Als ik na een half uur terug kom zie ik de juf bij het groepje staan en kijken ze samen naar het werkblad van de kinderen. ‘Wat hebben jullie bij het vakje ‘conclusie’ opgeschreven?’ Een van de kinderen leest voor: ‘doordat we 143 gram zout oplost hebben in het water wordt het water zwaarder, zo zwaar dat de golfbal zelfs lichter wordt dan het water en gaat drijven.’ De Juf voegt vragend toe: ok, dus de dichtheid van het water is veranderd waardoor de golfbal is gaan drijven?’. De kinderen knikken. ‘Ok, kunnen jullie ook nog een conclusie



opschrijven waarbij je het woord 'dichtheid' gebruikt en uitlegt of die groter of kleiner is gebleven of juist gelijk is gebleven?'



Dit was duidelijk niet een les die alleen gericht was op kennis over 'drijven en zinken', 'dichtheid', 'oplossen'. Deze begrippen zie je vaak in een Natuur & Techniek methodeles staan. De kinderen lezen dan wat deze begrippen inhouden. Ook staat er een plaatje in de methode van iemand die in de Dode Zee dobbert. De kinderen moeten nadat ze de les hebben gelezen de vragen beantwoorden in het werkboek. Met een beetje geluk hebben de kinderen op het einde van de les een definitie van drijven en zinken geleerd. Veel denkwerk hoeven de kinderen niet te doen bij zo een traditionele methode les, vooral veel "niet" begrijpend leeswerk. Je ziet in het voorbeeld met de golfbal dat drijven

en zinken in de praktijk juist veel meer vraagt dan lezen, de leerlingen moeten een onderzoekende houding hebben, pas dan gaan ze vaardigheden inzetten die gericht zijn op het vinden van antwoorden. Lang nadat de jongen een definitie van drijven is vergeten weet hij wel dat veel zout oplossen er voor zorgt dat de dichtheid van water verandert en de golfbal gaat drijven. Als hij volgend jaar op vakantie gaat naar de Dode Zee kan hij haarfijn aan zijn zusje uitleggen waarom ze in deze 'zee' niet hoeft te zwemmen maar uit zichzelf blijft drijven. De traditionele natuur & techniek les uit de methode die vak gericht is op 'uit het hoofd leren' is dus duidelijk veranderd in een wetenschap & technologie les die draait om onderzoeken en ontwerpen. Welke naam op het rooster staat doet er natuurlijk niet toe, zolang de vaardigheden en houding van kinderen maar wordt gestimuleerd.

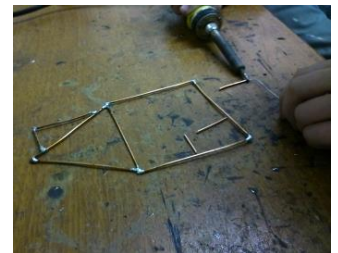
Wat tijdens het bezoek aan de klassen op de Kingbeek zeer duidelijk naar voren kwam is de begeleidende rol die je als leerkracht hebt. Jij bent degene die met de juiste vragen de kinderen kan aanzetten tot nadenken en handelen. Je zegt niks voor, maar je helpt ze met een sturende vraag op weg naar zelf ontdekken.

Je ziet dat in het voorbeeld van de golfbal eigenlijk maar een paar vragen nodig waren. Een vraag bij de verkenningsfase "heb je dat ook wel eens dat je suiker in je thee doet en dat die dan op de bodem blijft liggen?" die aanzet tot het uitvoeren van een handeling ('roeren') tijdens het experimenteren. Een tweede vraag tijdens de fase die gericht is op het verzamelen van gegevens: "hoeveel zout had je nodig?". En als laatste een vraag die past bij de fase van concluderen: 'Ok, kunnen jullie ook nog een conclusie opschrijven waarbij je het woord 'dichtheid' gebruikt en uitlegt of die groter of kleiner is gebleven of juist gelijk is gebleven?'.

Bij elke fase van de onderzoekscyclus gebruiken we als begeleider dus (andere) vragen met ieder hun specifieke bedoeling. Je wilt als leraar in iedere fase iets anders bereiken, daar pas je je vragen dus op aan.



In bovenstaand voorbeeld stond vooral het onderzoekend leren centraal. Natuurlijk zijn deze vragen net zo belangrijk bij ontwerpend leren! Zo zagen we bijvoorbeeld kinderen van ijzerdraad figuurtjes solderen. De kinderen moesten eerst een ontwerp maken. Daarbij zou een leerkracht kunnen vragen 'op welke punten moet je dadelijk gaan solderen zodat alles vast zit?'. Tijdens het maken bleek een stukje niet op de goede plaats te zitten, de leerling kwam om hulp vragen 'meester, hoe krijg ik dit los?' De meester vroeg: hoe heb je het vast gekregen? 'o ja, ik moet het weer warm maken, dan smelt het weer'. Op het eind van de activiteit vraagt de leraar vervolgens om bij alle kinderen het



ontwerp te vergelijken met het resultaat. Lijkt het op elkaar? Waarom heb je op sommige punten af (moeten) wijken. Ook hier kan dus met een paar simpele vragen de ontwerpende grondhouding van de kinderen worden geprikkeld.

Bij basisschool de Kingbeek hebben we de kunst van het vragen stellen in praktijk gezien! We zagen groepen kinderen intens en betrokken leren aan hun eigen onderdeel. Terwijl er vijftien bezoekers rondliepen konden de leerlingen de bezoekers actief vertellen over de zelfbedachte onderzoeksvragen, hun verwachtingen, ervaringen en conclusies. Deze manier van werken heeft op de school duidelijk al zijn vruchten afgeworpen voor leerkrachten en leerlingen. Het was anders nooit mogelijk geweest om de hele school op zo'n succesvolle manier open te stellen voor gasten uit bestuur, politiek, pabo en voortgezet onderwijs.

Om iedereen die zelf geprikkeld is om ook meer onderzoekend en ontwerpend te gaan werken alvast te inspireren staat hieronder een beginnend repertoire vragen om bepaalde denk- en redeneerprocessen op gang te brengen (Wismans, G., Slot, E., & Bastings, M. 2013):

1. Een reactie uit te lokken: • Wat weet je al over ...? • Wat heb je? Wat heb je gedacht/bedacht? • Welke stappen heb je gemaakt? • Hoe ben je begonnen? • Laat ons eens zien hoe je aan je antwoord bent gekomen? • Wat heb je tot nu toe gevonden? • Kun je hun oplossing uitleggen?

2. (Door)vragen om:

- Er achter te komen wat een leerling bedoelt of denkt wanneer je niet begrijpt wat hij/zij zegt.
- Te controleren of goede antwoorden voortkomen uit een goede redenering.
- Te begrijpen wat een leerling denkt.

• Hoe weet je dat? • Hoe kwam je op dat idee? • Kun je iets gebruiken (materialen) om te laten zien hoe het werkt? • Kun je iets meer uitleggen over wat je denkt? • Laat eens één voor één je stappen zien. Waar ben je begonnen? • Geef eens een voorbeeld? • Kun je daar iets meer over vertellen? • Wanneer je zegt ..., bedoel je dan ...? • Kun je dat nog anders zeggen/uitleggen? • Wat valt je op als ...?

3. Leerlingen te helpen die vast zitten: • Hoe zou je het probleem in eigen woorden kunnen vertellen? • Waar gaat het over? Welke gegevens heb je? Wat weet je al? Wat weet je nog meer? • Zou het helpen om een tekening/schets te maken? • Hoe denk je dat

het antwoord er ongeveer uit moet zien? • Lijkt dit probleem op een probleem dat je al hebt opgelost?

4. Leerlingen laten luisteren en reageren op ideeën van andere leerlingen: • Wat vind je van wat ... heeft gezegd? Ben je het er mee eens of oneens? Waarom? • Kan iemand nog iets toevoegen aan wat ... heeft gezegd? • Wat denk je dat ... daarmee wordt bedoeld? • Lijkt wat ... heeft gezegd op wat jij hebt bedacht? In wat voor opzicht? Wat is hetzelfde? Wat is anders? • Hoe zou je op een andere manier kunnen zeggen wat ... heeft gezegd? • Heeft iemand hetzelfde antwoord maar een andere aanpak? • Waarom mag dat? • Ziet iemand hoe ... aan dat antwoord is gekomen?

5. Leerlingen helpen verbanden te leggen (b.v. tussen modellen, producten, oplossingen, vragen, situaties, begrippen, strategieën): • Welke verschillen (overeenkomsten) zie je in de aanpak van ... en van ...? • Hoe komt dit overeen met dat? • Kun je een ander probleem/situatie bedenken dat hier op lijkt (gelijk is)? • Hoe komt dit overeen met wat je op het bord/op je onderzoeksformulier heb geschreven? • Zou je dit ook anders kunnen opschrijven? • Kun je iets herinneren wat we eerder ook zo gedaan hebben? • Waar lijkt dit op? Met welk ander onderwerp heeft dit te maken?

6. Leerlingen helpen bij reflectie en het redeneren (b.v., het opstellen van hypothesen, evalueren over de testfase van het ontwerp): • Heb je laten zien (opgeschreven) hoe je gedacht hebt? Hoe? • Kun je uitleggen hoe je dit hebt aangepakt? Welke methode heb je gebruikt? • Waarom werkt het in dit geval wel? Wanneer niet? • Wanneer is dit waar? Denk je dat dit altijd waar is? • Kun je deze manier altijd gebruiken? • Zie je een patroon/regelmaat? • Zijn alle antwoorden gevonden? Hoe weet je dat zeker? • En hoe zit het met (tegenvoorbeeld)? • Wanneer je dit probleem neemt als voorbeeld, wat kun je dan in het algemeen zeggen over vergelijkbare problemen? • Kun je uitleggen waarom dit werkt? • Wat zou er gebeuren als...?

7. Het denken uitbreiden en toetsen hoe ver je daarmee kunt gaan: • Kun je een andere manier bedenken om dit probleem op te lossen/ deze vraag te beantwoorden? • Kun je deze aanpak ook gebruiken bij ...? • Wat zou er gebeuren als je materiaal X had gebruikt voor het ontwerp...? • En als het probleem dit was (geef een variant op het probleem)? • Kun je een ander probleem bedenken dat op dezelfde manier kan worden opgelost?

Wismans, G., Slot, E., & Bastings, M. (2013)

Gebruikte literatuur en literatuur om zelf verder te lezen:

- Djoyoadhiningrat-Hol, K. (2015) 7 tips voor ontwerpended leden. Geraadpleegd van <http://www.biologieplusschool.nl/nieuws/blog/7-tips-voor-ontwerpend-leren>
- Djoyoadhiningrat-Hol, K. (2015) Twintig tips voor onderzoekend leren. Geraadpleegd van <http://www.biologieplusschool.nl/nieuws/blog/twintig-tips-voor-onderzoekend-leren>
- Fisme (z.d.) Onderzoekend en ontwerpended leren geraadpleegd van http://www.fisme.science.uu.nl/wiki/index.php/Onderzoekend_en_ontwerpend_leren
- Gresnigt, R., & Slangen, L. (2015). Wetenschap & Technologie: leren in samenhang. JSW, 1 september, 6-9. <http://fontys.surfsharekit.nl:8080/get/smpid:55731/DS1>
- Gresnigt, R., & Slangen, L. (2015). Integreren op niveau. JSW, 5 januari, 32-35. <http://fontys.surfsharekit.nl:8080/get/smpid:55730/DS1>
- Slangen, L. (2013). Wetenschap en techniek dialogisch onderwijzen in de 21e eeuw. Zone, 12(2), 3.

Klapwijk, R., & Hola, E. (2014) Leidraad onderzoekend en ontwerpend leren. Geraadpleegd van <http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/uploads/Leidraad-onderzoekend-en-ontwerpend-leren-Wetenschapsknooppunt-ZH.pdf>

Wismans, G., Slot, E., & Bastings, M. (2013) De kunst van het vragen stellen: excellentiebevordering door middel van onderzoekend en ontwerpend leren geraadpleegd van http://www.schoolaanzet.nl/fileadmin/contentelementen/school_aan_zet/Opbrengsten_CfP_2013-2014/SaZ_Excellentiebevordering_door_middel_van_onderzoekend_en_ontwerpend_leren.pdf op 29-11-2015

Dit een artikel is tot stand gekomen in samenwerking met de Nieuwste Pabo en het STEM-II project.

Gresnigt, R. (2015). Hoe een natuur & techniek les een wetenschap & technologie les werd door het stellen van goede vragen: Onderzoekend en ontwerpend leren op basisschool de Kingbeek! de Nieuwste Pabo. Sittard.