

# 5. Het effect van nascholingen onderzoekend en ontwerpend leren op de lespraktijk van leraren in het primair onderwijs - een nulmeting

Thomas van Eijck en Ed van den Berg

## Samenvatting

Onderwijs in wetenschap en techniek staat hoog op de beleidsagenda. Leerlingen moeten op de basisschool meer leren over wetenschap en techniek: kennis én vaardigheden als ontdekkend en onderzoekend leren. Het is aan de leraren om hen dit bij te brengen. Natuurlijk doen zij dit niet zomaar even er bij: dat vraagt bij- en nascholing. Maar wat is het uiteindelijke effect hiervan op de onderwijspraktijk? Beklijft het?

In dit hoofdstuk presenteren Thomas van Eijck en Ed van den Berg een eerste verkenning naar het effect van nascholingen bij LOOL en Pollen op de lespraktijk van leraren in het basisonderwijs. Hiervoor hebben zij een vragenlijst samengesteld die zij naar 32 leraren hebben gestuurd, waarvan er 11 de nascholing hadden gevolgd. De overige 21 respondenten waren willekeurige leraren die géén nascholing hadden gevolgd. De 11 nascholers zijn tevens geïnterviewd.

Op basis van de ingevulde vragenlijsten concluderen de onderzoekers dat de nascholers per week meer tijd besteden aan het vak techniek dan de niet-nascholers en dat zij een groter deel van de lestijd besteden aan praktisch werken.

Op basis van de interviews concluderen de onderzoekers dat geen van de respondenten het in de nascholing aangereikte didactische 7-stappenplan in zijn geheel in zijn/haar lessen gebruikt. Wel onderdelen hieruit (met name het formuleren van een vraagstelling, het uitvoeren van een experiment en het bekijken van de uitkomst). Ook zegt een aantal respondenten door de nascholing meer vraaggestuurd te werken en anders te denken over natuuronderwijs en techniek.

De eindconclusie van de onderzoekers luidt dat de LOOL en Pollen projecten qua didactiek en vakinhoud geen lange termijn effect laten zien op de lespraktijk van de deelnemers. Maar dat ze er wel van hebben geleerd: hun attitude is veranderd. De onderzoekers stellen vast dat om blijvende veranderingen tot stand te brengen leraren basisonderwijs een forse portie *pedagogical content knowledge* moeten ontwikkelen en dat daarvoor meer nodig is dan drie trainingsmiddagen.

## Inleiding

In de regio Amsterdam zijn de afgelopen jaren verschillende initiatieven geweest om het vak techniek in het primair onderwijs (PO) te introduceren. Het eerste grote overheidsproject was het 'Nationaal Actieplan Verbreding Techniek Basisonderwijs (VTB) 2004-2010' van het Platform Bèta Techniek. Onderdelen hiervan zijn het project Verbreding Techniek Basisonderwijs-1 (VTB-1; in Amsterdam was dit een speciaal voor de regio Amsterdam uitgevoerde versie, getiteld VTB-A) en VTB 2 (een landelijke *follow-up* van VTB-1).

Bij VTB-2 is ook geprobeerd om het onderzoekend leren als werkvorm een plaats te geven in de reguliere onderwijspraktijk, middels de projecten 'Leren Onderzoekend en Ontwerpend Leren' (LOOL) en 'Pollen', een door de Europese Commissie gefinancierd project ter bevordering van het onderwijs in natuurwetenschap en techniek. Beide projecten zijn uitgevoerd via het AMSTEL-instituut van de Universiteit van Amsterdam; LOOL van juni 2005 tot en met juni 2006 en Pollen van oktober 2006 tot en met januari 2007.

De gevolgde strategie bij beide projecten was een of andere vorm van nascholing van leraren PO. In beide gevallen betrof het in totaal drie trainingsbijeenkomsten. Bij het project LOOL werden deze bijeenkomsten voorafgegaan door een kennismakingsbijeenkomst en waren er twee evaluatiebijeenkomsten, zowel tijdens als na afloop van de trainingsperiode. Bij beide projecten werden de deelnemers één of meer keren door de trainers bezocht tijdens het uitvoeren van de lessen die tijdens de training aan de orde kwamen.

De gehanteerde didactiek bij beide trainingen was het zogenaamde 7-stappenplan, zoals ontwikkeld door Kemmers en Van Graft (2006). De zeven stappen van deze didactiek laten zich als volgt samenvatten:

1. confrontatie met het verschijnsel of probleem;
2. verkenning van het verschijnsel of probleem;
3. opzetten van een onderzoek of ontwerp;
4. uitvoeren dan wel maken van een onderzoek of ontwerp;
5. waarnemen, testen, concluderen;
6. rapporteren en communiceren over de bevindingen;
7. verbreden en verdiepen.

Deze didactiek is toegepast op de volgende onderwerpen, die ook in beide trainingen aan de orde zijn gekomen: stuiten, drijven en zinken, groei en ontwikkeling, hartslagmeting, weer en weerinstrumenten. Tijdens de Pollen-training is hier ook een ontwerples over het schokvrij verpakken van een rauw ei aan toegevoegd.

Een belangrijke vraag die bij dit soort initiatieven gesteld kan worden is wat het uiteindelijke effect van de nascholing is geweest, met name op de onderwijspraktijk van de leraar. Tot nu toe gaan de organisaties die verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van dit soort projecten er van uit dat het trainen van leraren PO in de didactiek van onderzoekend dan wel ontwerpend leren een effectieve strategie is om het natuur- respectievelijk techniekonderwijs op de basisschool te versterken. Of dit ook werkelijk het geval is, is tot nu toe in Nederland echter nauwelijks onderzocht. Deze studie beoogt daarom een eerste verkenning te zijn van het effect van bovengenoemde nascholingen op het gebied van onderzoekend en ontdekkend leren.

### **Vraagstelling**

Is er in de dagelijkse onderwijspraktijk een verschil tussen leraren die in het verleden een bepaalde vorm van bovengenoemde nascholingen wel hebben ontvangen ('nascholers') en leraren die niet in aanraking zijn geweest met deze projecten ('niet-nascholers')?

Deze onderzoeksvraag werd geoperationaliseerd middels het bevragen van leraren van beide typen. Hierbij werd vooral gekeken naar het al dan niet hanteren van een bepaalde didactiek van onderzoekend en/of ontwerpend leren. Kwantitatief werd vooral gekeken naar de tijd die leraren besteden aan de vakken natuuronderwijs en techniek én naar het percentage van deze tijd dat de leerlingen praktisch, 'hands-on' (dit in tegenstelling tot theoretische werkvormen met werkbladen/boeken, en dergelijke.) werken, dus zowel aan de hand van praktische werkvormen tijdens de lessen natuuronderwijs als praktische werkvormen tijdens de lessen techniek.

### **Methode**

De gevolgde onderzoeksmethode bestond uit twee gedeelten: een enquête en interviews.

#### ***Enquête***

De enquête werd in de periode 16/3/08 - 16/5/08 verspreid onder leraren die in het verleden één van de nascholingen op het gebied van onderzoekend en ontwerpend leren hadden gevolgd én onder een willekeurige groep leraren die deze nascholingen niet hadden gevolgd. De willekeurige groep bestond uit schoolpracticum-docenten die via PABO-stagiaires benaderd werden.

De enquêtevragen waren als volgt:

1. Maken de vakken natuuronderwijs en/of techniek structureel deel uit van het rooster? Zo nee, wat is hiervan de oorzaak?
2. Hoeveel tijd per week wordt er tijdens uw lessen aandacht besteed aan natuuronderwijs en/of techniek (in uren, gemiddeld ongeveer)?

3. Hoe vaak wordt er bij deze vakken praktisch ('hands-on') gewerkt? (percentage van de tijd die aan deze vakken wordt besteed, bij benadering)
4. Voorbeelden van de laatste tijd? Bijv. welke onderwerpen zijn er de afgelopen dagen/weken/maanden aan bod gekomen?
5. Is er de afgelopen tijd door de leerlingen ook onderzoeksmatig\* gewerkt aan onderwerpen uit natuur/techniek? Zo ja, hoe? Zo nee, waarom niet? (\*met 'onderzoeksmatig' wordt o.a. bedoeld: werken vanuit een onderzoeksvraag, het doen van een voorspelling, het meten/vastleggen van resultaten en het formuleren van conclusies)
6. Hebben de leerlingen de afgelopen tijd in de les een ontwerp moeten maken van een technisch product of een technische oplossing of van een onderzoeksopzet? Zo ja, wat voor ontwerp/opzet? Zo nee, waarom niet?
7. Welke methode(n) wordt/worden er gebruikt voor natuuronderwijs en/of techniek?
8. Is er op de school een natuur- en/of techniekcoördinator werkzaam?
9. Idem vakleraar natuur- en of techniek-onderwijs?
10. Op welke school bent u werkzaam?
11. Aan welke groep(en) geeft u les?
12. Wat is uw leeftijd?
13. Bent u man of vrouw ?
14. Heeft u in het verleden deelgenomen aan scholing t.b.v. één van de onderstaande projecten (VTB-A, VTB-1, VTB-2, VTB-pro, Ander natuur/techniek-project)

De enquêtegegevens werden opgeslagen in een database voor verdere getalsmatige analyse. De gegevens omtrent het aantal uren per week dat werd besteed aan natuuronderwijs en/of techniek, alsmede de gegevens omtrent het percentage van de tijd dat tijdens deze uren praktisch, oftewel 'hands-on' werd gewerkt, werden uitgesplitst naar 'nascholer' versus. 'niet-nascholer' en onderworpen aan een t-test, om te kijken of er een statistisch significant verschil bestond tussen deze twee groepen.

### **Interviews**

De interviews werden in de periode 15/4/'08 - 24/6/'08 afgenomen bij leraren die in het verleden een van de nascholingen onderzoekend en ontwerpend leren hebben gevolgd. De interviewvragen luiden:

1. In hoeverre pas je dat wat je tijdens de nascholing LOOL/POLLEN hebt geleerd toe in je onderwijspraktijk? (In hoeverre vindt er daadwerkelijk onderzoekend leren plaats? In hoeverre wordt er gebruik gemaakt van de didactiek van LOOL? Zo nee, wat heeft je weerhouden om die didactiek toe te passen? Zo nee, welke didactiek pas je dan wel toe? Zo ja, wat is volgens jou de meerwaarde hiervan?)
2. Heb je ook daadwerkelijk onderwerpen uit de nascholing gebruikt? (En/of heb je ook eigen onderwerpen gebruikt? En/of heb je ook onderwerpen uit de methode gebruikt en onderzoekend en ontwerpend leren daarop toegepast?)
3. Komen er wel eens onderzoeksvragen natuur/techniek vanuit de leerlingen? (Zo ja, kun je voorbeelden noemen? Zo nee, waardoor denk je dat dat komt?)
4. Is er een verschil in aandacht/houding bij deze vakken en de didactiek voor en na de nascholing? (Zo ja, wat is het verschil? Zo nee, waardoor komt dit?)
  - Bij jezelf
  - Bij je leerlingen
  - In de school (organisatie)
5. In hoeverre wordt je door collega's/directie ondersteund in het geven van natuur en techniek?
6. In hoeverre wordt er door collega's/directie/school als geheel aandacht besteed aan een onderzoeksmatige houding bij de leerlingen?

Van de interviews zijn geluidopnamen gemaakt, die achteraf zijn uitgewerkt en eveneens zijn opgeslagen in een gecodeerde database, waarna gekeken werd of (en zo ja, in welke mate) er een bepaalde teneur en/of coherentie in de antwoorden aangewezen kon worden.

## Resultaten

### Enquête

Het totaal aantal respondenten was 32. Hiervan hebben er 11 de nascholing LOOL dan wel Pollen gevolgd. Deze 11 respondenten zijn ook geïnterviewd, voor de resultaten hiervan zie onder 'Interviews'.

Het aantal respondenten dat aangaf dat natuur- en/of techniekonderwijs structureel deel uitmaakt van het rooster was 21 (66%). Van de 'nascholers' waren dit er 6 van de 11 (54%), van een willekeurige groep van 21 niet-nageschoolden waren dit er 15 (71%).

De 'nascholers' gaven aan gemiddeld ongeveer 1 uur per week aan natuuronderwijs te besteden, waarvan gemiddeld 35 minuten 'hands-on' (54%), en gemiddeld 42 minuten aan techniek, waarvan gemiddeld 22 minuten 'hands-on' (52%). Voor een willekeurige groep niet-nageschoolden was dit gemiddeld ongeveer 1 uur per week natuuronderwijs, waarvan 16 minuten 'hands-on' (27%), en gemiddeld ruim 17 minuten aan techniek, waarvan 10 minuten 'hands-on' (37%).

De verschillen in het aantal minuten dat besteed wordt aan het vak techniek per week en het percentage van de lestijd dat er praktisch, oftewel 'hands-on' bij natuuronderwijs wordt gewerkt zijn statistisch significant ten gunste van de LOOL/Pollen groep (one-tailed t-test, respectievelijk  $p < .025$  en  $p < .024$ ).

Bijna alle leraren, namelijk 28 van de 32 (88%) konden voorbeelden noemen van recent gegeven lessen natuur en techniek. De 4 die dat niet deden waren allen 'niet-nascholers'. Op de vraag of er ook onderzoeksmatig was gewerkt antwoordden 6 van de 11 'nascholers' (54%), en 9 van de 21 'niet-nascholers' (43%) met 'ja'. Op de vraag of leerlingen in de afgelopen tijd in de les een ontwerp moesten maken van een technisch product of een technische oplossing antwoordden 3 van de 11 'nascholers' (27%) en 7 van de 21 'niet-nascholers' (33%) met 'ja'.

In totaal hanteerden 26 van de 32 respondenten een natuur- en/of techniekmethode. Bij de 'nascholers' waren dit er 9 van de 11 (81%), bij de 'niet-nascholers' 17 van de 21 (80%). Bij de 'nascholers' was er bij 5 van de 11 respondenten (45%) een natuur- en/of techniekcoördinator in de school en bij 3 van de 11 (27%) een vakleeraar natuur- en/of techniekonderwijs; bij de 'niet-nascholers' was er bij 8 van de 21 (38%) een natuur- en/of techniekcoördinator aanwezig en bij 1 van de 21 (5%) een vakleeraar natuur- en/of techniekonderwijs.

Tabel 1: resultaten van de enquête.

Vraag	Nascholers (n=11)	Niet-nascholers (n=21)
NOT structureel?	6 (54%)	15 (71%)
Tijd NO/week	63 min.	59 min.
Tijd <i>Hands on</i> NO/wk	35 min. (54%)	16 min. (29%)
Tijd techniek/week	42 min.	17 min.
Tijd <i>Hands on</i> Techniek/wk	22 min. (52%)	10 min. (58%)
Voorbeelden noemen	11 (100%)	17 (81%)
Onderzoeksmatig gewerkt	6 (54%)	9 (43%)
Ontwerp laten maken	3 (27%)	7 (33%)
Gebruikt NO/T methode	9 (81%)	17 (80%)

Coördinator NO/T	5 (45%)	8 (38%)
Vakleraar NO/T	3 (27%)	1 (5%)

### **Interviews**

In deze uitwerkingen zijn de respondenten gecodeerd via de interviewdatum. Een uitwerking van de letterlijke tekst van de antwoorden, voorzover relevant voor de onderzoeksresultaten, is op aanvraag verkrijgbaar.

#### *1. In hoeverre pas je hetgeen je tijdens de nascholing LOOL/POLLEN hebt geleerd toe in je onderwijspraktijk?*

Op deze vraag antwoordden de meeste geïnterviewden (10 van de 11 respondenten) dat zij de didactiek, zoals opgedaan tijdens de trainingen, niet expliciet toepassen in hun onderwijspraktijk, althans niet in de vorm van het 7-stappenplan. Wel laten zij in bepaalde gevallen hun leerlingen onderzoeksvragen en voorspellingen formuleren en ontwerpen maken en evalueren zij achteraf met hun leerlingen de uitkomsten van het onderzoek of ontwerp. In geen van de interviews is de rapportage/communicatiefase, noch de verbredings/verdiepingsfase expliciet door de leraren genoemd. Een aantal leraren (3) gaf aan dat hun aanpak was veranderd, dat ze meer aan de leerlingen overlieten, hun leerlingen vrijer lieten en het initiatief meer uit de leerlingen lieten komen.

Een aantal leraren gaf ook aan wat de belemmeringen waren om meer aandacht te besteden aan deze onderwijsvorm:

- ze beschikken over onvoldoende (practicum)materialen;
- er is niet voldoende tijd om alle stappen te doorlopen;
- leerlingen vinden het (te) moeilijk om onderzoeksvragen en voorspellingen te formuleren.

#### *2. Heb je ook daadwerkelijk onderwerpen uit de nascholing gebruikt?*

Alle leraren gaven aan deze onderwerpen (te weten: drijven/zinken, groei en ontwikkeling, hartslag, weer en weerinstrumenten) te hebben behandeld, maar bij doorvragen bleek dit vooral het geval te zijn geweest tijdens de trainingsperiode. Na de trainingsperiode betrof het alleen de onderwerpen 'groei en ontwikkeling', 'drijven en zinken' en in één geval de 'ei-les'.

#### *3. Komen er wel eens onderzoeksvragen natuur/techniek vanuit de leerlingen?*

'Zelden,' was het antwoord in de meeste gevallen. Volgens de geïnterviewden stellen hun leerlingen meestal 'gesloten' vragen, bijvoorbeeld 'hoe je zaden kan laten ontkiemen', of 'hoe dingen werken', 'hoe ze in elkaar zitten' of 'waarom iets gebeurt'. Die vragen worden volgens enkele geïnterviewden slechts gesteld door enkelingen, 'een bepaald type leerling'. Wel werd aangegeven dat de nieuwsgierigheid van leerlingen gestimuleerd wordt door het voor langere tijd aanbieden van het onderwerp, bijvoorbeeld een uitlopende aardappel of een bak water in de klas. Twee leraren merkten op dat het ook zou kunnen zijn dat leraren onderzoeksvragen van leerlingen misschien niet als zodanig herkennen.

#### *4. Is er een verschil in aandacht/houding bij deze vakken en de didactiek voor en na de nascholing?*

Ook hier gaf een aantal geïnterviewden(6) aan dat dit het geval was, namelijk dat ze meer vraaggestuurd zijn gaan werken, zich meer richten op wat er uit de leerlingen komt. Enkelen gaven aan dat de nascholing invloed heeft gehad op hun manier van denken over het onderwijs, maar dat hun praktijk niet echt is veranderd onder invloed van de nascholing. Het zou anders moeten, maar ze handelen er nog niet naar. Ook gaven enkelen aan dat hun aandacht voor het vak techniek is vergroot, en dat ze een beter beeld hebben over de invulling van het vak. Twee van de geïnterviewde leraren meenden dat er ook iets in de houding van hun leerlingen was veranderd, hetgeen zich uitte in de aandacht die de leerlingen aan het onderwerp wilden besteden, dat ze langer de tijd nemen om zich met bepaalde verschijnselen bezig te houden, dat ze meer en langer betrokken zijn bij het onderwerp ('En die drijven/zinken-bak, die is gewoon vier weken blijven staan omdat ze elke keer

weer met iets nieuws aankwamen om erin te doen.'), maar dit waren dezelfde leraren die ook aangaven zich al vóór de nascholing met dit soort didactiek bezig te houden.

*5. In hoeverre word je door collega's/directie ondersteund in het geven van natuur en techniek?*

De ondersteuning van de directie uitte zich in de meeste gevallen in:

- financiering van de aanschaf van onderwijsmateriaal;
- schoolbreed aandacht geven aan de training via overleg en vergaderingen;
- het binnenbrengen van organisaties/projecten in de school;
- het stimuleren van hun personeel om dit soort trainingen te volgen.

Een enkeling werd in het opzetten van het vak techniek gefaciliteerd, maar de meeste geïnterviewden gaven aan de nascholing 'erbij te doen'.

De ondersteuning van collega's betrof in de meeste gevallen vooral interesse en nieuwsgierigheid, maar ze stelden zich doorgaans afwachtend op. Men blijkt zich graag vast te houden aan de methode.

*6. In hoeverre wordt er door collega's/directie/school als geheel aandacht besteed aan een onderzoeksmatige houding bij de leerlingen?*

Dit gebeurt bij de meeste geïnterviewden niet expliciet, maar wel:

- via de gehanteerde methode, waarin in sommige gevallen een onderzoeksmatige benadering wordt gehanteerd, ook bij andere vakken zoals taal- en rekenmethodes;
- via de doelstellingen van de school, maar meer in algemene termen zoals zelfstandigheid en zelfverantwoordelijkheid;
- via de doelstellingen van het type onderwijs, zoals Montessori, Dalton of Jenaplan, waar in het algemeen meer nadruk wordt gelegd op zelfverantwoordelijk leren. Maar dit slaat niet echt op een onderzoeksmatige benadering van onderwijs, meer op een kritische denkhouding.

Collega's zijn in enkele gevallen geïnteresseerd en/of nieuwsgierig naar wat er tijdens de nascholing aan de orde komt.

### **Conclusies**

De enige duidelijke kwantitatieve effecten die uit de enquête kunnen worden vastgesteld zijn: (1) het aantal minuten dat per week besteed wordt aan het vak techniek en (2) het percentage van de lestijd dat er praktisch ('hands-on') wordt gewerkt bij het vak natuuronderwijs, zijn statistisch significant hoger bij de LOOL/Pollen groep, vergeleken met een willekeurige groep leraren die deze nascholing niet heeft gevolgd.

De kwalitatief onderzochte effecten uit de interviews laten zich als volgt samenvatten:

- De tijdens de nascholing onderwezen didactiek van het 7-stappenplan wordt door geen van de geïnterviewden expliciet toegepast in zijn of haar lespraktijk. Wel worden enkele stappen, met name het formuleren van een vraagstelling en een voorspelling, alsmede het uitvoeren van een experiment en het bekijken van de uitkomsten, tijdens de les toegepast.
- De in de nascholing behandelde onderwerpen zijn na afloop nog gedeeltelijk toegepast.
- Leerlingen stellen uit zichzelf zelden onderzoeksvragen.
- Een aantal deelnemers zegt dat hun aanpak is veranderd onder invloed van de nascholing, dat ze meer vraaggestuurd zijn gaan werken en/of dat hun manier van denken over het geven van natuuronderwijs en/of techniek is veranderd. Twee van hen meenden een veranderde aandacht voor deze vakken te kunnen constateren bij hun leerlingen.
- In alle gevallen is er sprake van één of andere vorm van ondersteuning vanuit de directie; de ondersteuning door collega's is beduidend minder.
- Op geen van de scholen waar de geïnterviewden werkzaam waren wordt er expliciet aandacht besteed aan een onderzoeksmatige houding bij de leerlingen. Wel wordt er hierbij verwezen naar de methode, de algemene doelstellingen, het schoolplan en de ideologie van het type onderwijs, of blijft het bij voornemens.

### **Discussie**

**Enquête:** bij de enquête kunnen qua methodologie de nodige kanttekeningen geplaatst worden. Ten eerste zijn de onderzochte groepen aan de kleine kant, zodat er relatief veel toevalligheid in de resultaten voorkomt. De schattingen over het aantal uur natuuronderwijs/techniek en het percentage dat tijdens deze lessen praktisch gewerkt wordt zijn tamelijk ruw, bijvoorbeeld omdat er in veel gevallen projectmatig aan deze vakken gewerkt wordt en het aantal uren per week dat aan deze vakken besteed wordt dus sterk kan wisselen. De gemiddelden die hieruit voortvloeien vertekenen dus de werkelijkheid, zodat men zich kan afvragen wat de waarde van deze getallen is.

De resultaten laten desondanks zien dat er een significant verschil is in tijd die besteed wordt aan het vak techniek en aan de mate waarin er praktisch wordt gewerkt bij het vak natuuronderwijs ten gunste van de leraren die de nascholing hebben gevolgd. Dat er bij deze groep significant meer tijd besteed wordt aan het vak techniek kan echter verklaard worden uit het feit dat er op de scholen waar deze leraren werkzaam zijn vaker een vakdocent techniek aanwezig is (27% in tegenstelling tot 5% bij een willekeurige groep). Of dit een relatie heeft met de nascholing is niet onderzocht, maar het is belangrijk dat men zich te realiseert dat de nascholers allen werkzaam waren op een VTB-2-school, een school dus waarvan de directie de beslissing heeft genomen extra aandacht te besteden aan het vak techniek door deze subsidie aan te vragen, en dat de nascholing is gevolgd door leraren die sowieso al een grotere affiniteit met deze vakken hadden.

Bovendien bestaat er geen significant verschil in het aantal minuten dat besteed wordt aan het vak natuuronderwijs en de mate waarin er tijdens de les praktisch gewerkt wordt bij het vak techniek. Dit laatste is tegenstrijdig met het veronderstelde effect van de nascholing. De waargenomen kwantitatieve verschillen hoeven dus niet per sé veroorzaakt te zijn door het al dan niet volgen van de nascholing. Overigens, dat er geen verschil is in percentage hands-on voor techniek kan heel goed komen doordat techniek vaak ingevuld wordt als handenarbeid. Bij een effectieve nascholing zou je dan verwachten dat de aard van hands-on activiteiten verandert, maar niet noodzakelijk de tijdsbesteding.

**Interviews:** uit de interviews blijkt dat de didactiek van onderzoekend leren in de praktijk niet expliciet wordt toegepast. Wel blijkt dat bij sommige leraren een verandering in het denken over natuur- en techniekonderwijs heeft plaatsgevonden, en bij enkelen zelfs een verandering in de onderwijspraktijk, naar een meer leerlinggestuurde benadering. Op de leerlingen heeft de nascholing, in de perceptie van de geïnterviewden, in de meeste gevallen geen invloed gehad. Volgens de geïnterviewden stellen hun leerlingen meestal gesloten vragen, maar geen vragen die in de klas onderzoekbaar zijn (of door de leraar niet als onderzoeksvraag worden herkend!).

De didactiek van onderzoekend en ontwerpend leren, zoals deze is gebruikt in de nascholingen, blijkt niet goed geschikt te zijn voor de dagelijkse onderwijspraktijk, omdat ze niet docent- en leerlingvriendelijk genoeg is: het kost teveel tijd en het formuleren van onderzoeksvragen en het opzetten van een onderzoek of het maken van een technisch ontwerp is volgens de geïnterviewden voor veel leerlingen te moeilijk. Een andere oorzaak dat de nascholingen nauwelijks effect hebben gehad op de dagelijkse praktijk, is dat scholen geen extra geld beschikbaar stellen voor professionalisering door de leraren; er vindt geen tot weinig facilitering plaats. Scholen (directies, collega's) leunen teveel op het enthousiasme van enkelingen.

Een andere (verborgen) oorzaak, die echter nauwelijks is onderzocht, is het vermoedelijk lage kennisniveau ten aanzien van onderwerpen uit de natuurwetenschappen en techniek. Vandaar dat er door de meeste leraren sterk wordt vastgehouden aan de methode, waarvan de kwaliteit in sommige gevallen twijfelachtig genoemd mag worden: weinig praktische opdrachten, geringe mate van vakkenintegratie en het veelal ontbreken van een didactiek over onderzoekend en/of ontwerpend leren.

Al met al kan gesteld worden dat het onderwijsveld nog niet klaar is voor onderzoekend en ontwerpend leren, en er dus laagdrempeliger didactische 'tussenmodellen' nodig zullen zijn, gecombineerd met een intensievere en meer gefaciliteerde vorm van professionalisering. VTB-pro, het landelijke nascholingstraject voor (aspirant) leraren dat in 2008 van start is gegaan, , maakt wat dat betreft een grotere kans vanwege een uitgebreider kennisaanbod en een intensievere vorm van begeleiding op de werkvloer, mits ook gekeken wordt naar een didactiek van onderzoekend en ontwerpend leren die beter aangepast is aan de huidige onderwijspraktijk.

### **Eindconclusie**

De nascholingen LOOL en Pollen hebben in de meeste gevallen qua didactiek en vakinhoud geen lange-termijn effect gehad op de handelingspraktijk van de onderzochte leraren. Desondanks zijn er

wel leerprocessen aan te wijzen, die zich uiten in een veranderde attitude ten aanzien van onderzoekend en ontwerpend leren in het natuur- en techniekonderwijs. De beoogde veranderingen in lesgeven en leren in het onderwijs in natuur(wetenschap) en techniek die moeten uitmonden in onderzoekend en ontwerpend leren, zijn zeer complex. Om bekwaam te worden in uitvoering van onderzoekend en ontwerpend leren moeten leraren een forse portie *pedagogical content knowledge* ontwikkelen en complexe nieuwe vaardigheden oefenen in de eigen lespraktijk. Dat kost veel meer dan drie sessies nascholing en enkele bezoeken in de klas voor coaching (Fullan, 2001; Joyce & Showers, 1996; Loucks-Horsley et al, 1998; van Driel et al, 2001; Appleton, 2008).

Om blijvende veranderingen tot stand te brengen is een laagdrempeligere en docent- en leerlingvriendelijkere didactiek nodig, vergezeld van een groter kennisaanbod en intensievere begeleiding. Brenda Keogh en Stuart Naylor (1999) en Simon et al (2008) hebben didactiek ontwikkeld die een goede opstap kan zijn naar onderzoekend leren met een lage drempel. Voorbeelden zijn hun concept cartoons, science poppen en "*talking science, thinking science*".

Een langer leertraject kan bereikt worden door via nascholing netwerken te bouwen die langer leven dan de nascholing zelf. In de regio Amsterdam gebeurt dit onder andere via de academische opleidingsscholen en schoolgerichte nascholing. Meer intensieve begeleiding kan slechts beperkt gerealiseerd worden. Wij doen dat in een onderzoeksproject en proberen in de begeleidingscomponent van VTB Pro *peer coaching* te organiseren naast *expert coaching*.

Grote veranderingen in lesgeven vereisen daarnaast ook veranderingen in het systeem (*systemic change*), zoals ondersteuning in de school en van het systeem buiten de school, onder andere in inspectie en examinering (Fullan, 2001).

In de VTB Pro trajecten proberen wij de effecten van nascholing te registreren via vragenlijsten en interviews zoals in deze studie, maar ook via systematische observatie in klas en school tijdens begeleidingsbezoeken, en via videoregistratie en codering van lessen. Toekomstige onderzoeksresultaten zullen moeten uitwijzen of deze intensievere aanpak vruchten afwerpt.

## Referenties

- Appleton, K. (2008). Developing science pedagogical content knowledge through mentoring elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 523-545.
- Aubusson, P., Steel, F. (2002). Evaluation of primary Investigations. Australian Academy of Science. [www.science.org.au/pi/evaluation.pdf](http://www.science.org.au/pi/evaluation.pdf)
- Van Driel, J.H., Beijaard, D., Verloop, N. (2001), Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Fullan, M. G. (2001). *The New Meaning of Educational Change* (3<sup>rd</sup> edition). Teachers College, Columbia University, New York and London.
- Joyce, B. Showers, B. (1988). *Student Achievement through Staff Development*. Longman, New York.
- Kemmers, P. en Van Graft, M. (2007). *Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek*. Stichting Platform Bèta Techniek, Den Haag.
- Keogh, B., Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P.W., Love, N., Stiles, K.E. (1998). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. Corwin Press.
- Simon, S., Naylor, S., Keogh, B., Maloney, J., Downing, B. (2008). Puppets promoting engagement and talk in science. *International Journal of Science Education*, 30(9), 1229-1248.