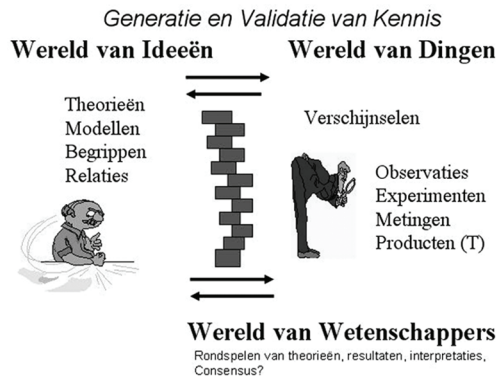


Natuurwetenschap en techniek in het basisonderwijs

Van hands-on naar minds-on, van manipuleren van objecten naar manipuleren van ideeën

Samenvatting ¹ van de openbare les van lector dr. Ed van den Berg
Hogeschool van Amsterdam, 16 juni 2010

Wetenschap en Techniek (W&T) wordt met vaart de basisschool ingeduwd. Het werd tijd, gezien de enorme voorsprong van andere landen op dat gebied en de rijke leeromgeving die W&T biedt voor bijvoorbeeld het leren van taal en rekenen. Maar is het doel van deze implementatie om bij kinderen belangstelling voor bèta en techniek te kweken, of zijn er ook verdergaande doelen? En hoe geef je vorm aan het onderzoekend leren dat gepropageerd wordt? Leren kinderen wel uit activiteiten? Hoe krijg je kinderen van manipuleren van objecten in een onderzoekje naar manipuleren van ideeën en begrippen? En hun leerkrachten tot het effectief begeleiden daarvan? Met deze vragen houdt het lectoraat Wetenschap en Techniek aan de Hogeschool van Amsterdam zich bezig.



Figuur 1. Heen-en-weer denken tussen theorie/model en observaties/experimenten. In normale practicumssituaties gebeurt dat veel te weinig, vandaar de muur

De kern van natuurwetenschap is het heen-en-weer denken tussen theorieën/modellen en waarneembare werkelijkheid. In een Wereld van Ideeën worden theorieën/modellen uitgedacht met alle creativiteit en fantasie die dat eist. In een Wereld van Dingen worden de theorieën/modellen getoetst. De waarnemingen/metingen worden vervolgens geïnterpreteerd in de Wereld van Ideeën. Na allerlei iteraties tussen die twee werelden komen

modellen en experimentele resultaten tenslotte terecht in de Wereld van Wetenschappers. Daar komt een schifting tot stand tussen theorieën die toch eigenlijk niet zo'n goed idee waren en theorieën met belofte.

Kunnen kinderen heen-en-weer denken tussen begrip en waarneming? Het antwoord hierop is bevestigend en wordt geïllustreerd met de Talentenkracht filmpjes (www.talentenkracht.nl). Zelfs bij jonge kinderen vindt 'theoretisch denken' plaats, zoals een jongetje (groep 3) die vond dat de grond rond plantjes niet te nat of te droog moest zijn en dit toelichtte met een verhaal over kanaaltjes voor water, holtes met ruimte voor wortels om te drinken, enzovoorts. Hij had een compleet model in zijn hoofd.

Het is een mythe in de wetenschap dat experimenten onderscheid maken tussen ware en onware theorie. Dat is een te simpele voorstelling van zaken. De rol van bewijsmateriaal en experimenten is veel complexer, zoals Pais (1982) laat zien over de rol van het Michelson-Morley experiment in de ontwikkeling van de relativiteitstheorie. Het is ook een mythe dat proefjes van leerlingen automatisch leiden tot het juiste begrip. Er zijn talloze onderwijsvoorbeelden op de kruising van preconcepties en experimenten waarin cognitieve dissonantie *niet* tot gewenste leerresultaten leidt (Chin & Brewer, 1993). Een sterk voorbeeld hiervan trad op tijdens een onderzoek van Gauld (1986) waarin de leerlingen zich maanden later practicumresultaten herinnerden die precies pasten bij hun preconcepties in plaats van bij de werkelijke resultaten. Hun 'herinnering' werd versterkt, doordat zij ten onrechte dachten dat zij op één lijn zaten met mede-leerlingen.

Deze werking van het brein zal een van de vele redenen zijn waarom bij didactisch onderzoek van practicumactiviteiten de meerwaarde van practicum vaak niet uit de verf komt (Hofstein & Lunetta, 1982; Hodson, 1993; Lunetta, Hofstein & Clough, 2007; Dillon, 2008). Een andere reden is dat hands-on activiteiten zo vaak alleen maar hands-on zijn en niet minds-on zoals onlangs wederom geconstateerd door Abrahams en Millar (2008): het praktische werk werd door de leerlingen doeltreffend uitgevoerd, maar leidde niet tot de beoogde reflectie. Niet geheel onverwacht ligt het probleem in de connectie tussen de Wereld van Dingen en de Wereld van Ideeën: 'There was little evidence that the cognitive challenge of linking observables to ideas is recognized by those who design practical activities for science lessons.' (blz. 1945)

Inmiddels heeft Millar (2010) een handig boekje geschreven over het analyseren en evalueren van practica. De kernvraag is steeds of leerlingen de beoogde verschijnselen echt goed te zien krijgen (een voorwaarde) en of ze vervolgens observaties en metingen kunnen relateren aan begrippen en theorie. Daar moet begeleiding door de docent op gericht zijn.

Er zijn veel eenvoudige manieren om minds-on activiteiten te genereren. Naylor, Keogh en Downing (2007) probeerden concept-cartoons uit in klassen met kinderen van 8 – 9 jaar, terwijl in eerdere observaties was vastgesteld dat in deze klassen nauwelijks werd geredeneerd. Direct na introductie van concept-cartoons werd er geredeneerd en door de meeste groepjes (75%) op een niveau waarbij de kinderen niet alleen zelf argu-

menten gaven voor het eigen standpunt, maar ook reageerden met argumenten op standpunten van anderen. Kinderen kunnen argumenteren op grond van ervaring (alleen discussie) maar ook op grond van experimenten want veel cartoons zijn te vertalen in onderzoekjes. Komend schooljaar experimenteren we hiermee aan het HvA-lectoraat in enkele basisscholen.

Een andere manier om minds-on werk te stimuleren is: kinderen aan elkaar uit laten leggen wat ze geleerd hebben. Indien dit geschiedt in groepjes van twee wordt er waarschijnlijk meer geluisterd dan in presentaties voor de klas.

Gebruik van sensoren en grafieken kan heen-en-weer denken ook stimuleren, zoals uit onderzoek uit onze groep is gebleken (Van den Berg, Schweickert & Manneveld, 2010). De onmiddellijke link tussen verschijnsel en grafiek op een scherm blijkt goed te werken voor kinderen van groep 6 – 8. Na slechts enkele activiteiten kunnen de meeste kinderen uit hen onbekende grafieken vertellen wat je met sensoren moet doen om de betreffende grafiek te krijgen.

Een zeer krachtige methode is gebruik van logboekjes waarin kinderen bij onderzoek-activiteiten steeds vastleggen wat ze verwachten, wat ze vinden, en hoe hun ideeën erdoor veranderd zijn: verwachtingen en bewijsmateriaal. Dit systeem werd door Klentschy (2008) geïmplementeerd in alle scholen van het armste schooldistrict van Californië. Met deze nadruk op taal en formulering gingen over een periode van 14 jaar allerlei indicatoren van prestaties van kinderen fors omhoog. Enkele leerkrachten in Amsterdam experimenteren hiermee en we hopen samen met hen verder onderzoek te doen.

Noot

1. De samenvatting is beperkt tot het eerste deel van de openbare les. De pdf van de complete openbare les is te vinden op: <http://www.hva.nl/lectoraten/lessen.htm>

Literatuur

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969.
- Berg, E. van den (2010). *Natuurwetenschap en techniek in het basisonderwijs: Van hands-on naar minds-on, van manipuleren van objecten naar manipuleren van ideeën*. Openbare Les. Amsterdam: HvA Publicaties/Amsterdam University Press
- Berg, E. van den, Schweickert, F., & Manneveld, G. (2010). Learning Graphs and Learning Science with Sensors in Learning Corners in Grades 5 and 6. In M.F. Ta?ar & G. Çakmakci (Eds.), *Contemporary Science Education Research: Teaching* (pp. 383-394). Ankara, Turkey: Pegem Akademi. (Proceedings ESERA conferentie, download: <http://www.naturfagsenteret.no/esera/> choose book 1)

- Chinn, C.A., & Brewer, W.F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63, 1-49.
- Dillon, J. (2008). A review of the research on practical work in school science. Geraadpleegd op 31 maart 2010 van http://www.score-education.org/2projects/practical_work.htm.
- Gauld, C.F. (1986). Models, meters and memory. *Research in Science Education*, 16, 49-54.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Klentschy, M.P. (2008). *Using Science notebooks in Elementary Classrooms*. Washington: NSTA Press.
- Lunetta, V.N., Hofstein, A., & Clough, M.P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research and practice. In Abell and Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 393-442). Mahwah (NJ), Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Millar, R. (2010). *Analysing practical science activities*. Hatfield, UK: Association for Science Education.
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- Pais, A. (1982). *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. Oxford, UK: Oxford University Press.