

Conferentieverslag

"Misconceptions in Science and Mathematics Education"

P. Licht en G. Thijs,
Natuurkundedidactiek,
Vrije Universiteit Amsterdam.

1. Inleiding

Het hier te beschrijven Second International Seminar "Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics", dat van 26-29 juli 1987 plaats vond aan de Cornell Universiteit te Ithaca (New York, U.S.A.) kan gezien worden als voortzetting van het eerste Seminar met de titel "Misconceptions in Science and Mathematics", gehouden in 1983, eveneens aan de Cornell Universiteit. De titel van het tweede seminar suggereert dat het de organisatoren nu meer dan in 1983 te doen is om de implicaties van het misconceptie-onderzoek voor de dagelijkse praktijk van het onderwijs.

In onderstaande matrix geven we een overzicht van de ca. 170 gepresenteerde papers op dit drukbezochte seminar (ca. 450 deelnemers).

Uit het overzicht wordt duidelijk dat de geplande verschuiving in de richting van onderwijsstrategieën is gerealiseerd. Toch kan de aard van deze "strategiebijdragen" sterk verschillen. Waar de één een totaal-strategie presenteert, doet de ander suggesties om een specifiek begrips- of redeneerprobleem op te lossen. Een speciale tak binnen de "strategiebijdragen" wordt gevormd door de papers die betrekking hebben op metacognitieve aspecten van het leerproces, zoals het verwerven van inzicht in de eigen begripsstructuur en in de wijze waarop begrippen samenhangen met objecten, fenomenen en methoden. In het vervolg zullen we per onderwerp enige indrukken vermelden, om tot slot aan te geven wat wij zien als de sterke en de zwakke punten van dit Seminar.

2. Aard van misconcepties

Ten aanzien van aard en achtergrond van misconcepties kunnen wij uit de verschillende bijdragen de volgende opmerkingen distilleren:

betrekking hebbend op →	biologie	natuurkunde	scheikunde	wiskunde	science	ler./ler.opl.	denken alg.	totaal
onderwerp ↓								
aard van misconcepties	5	34	4	13	11	4	5	76
onderwijs strategieën algemeen	1	14	1	7	10	-	2	35
strategie met speciale aandacht voor meta- cognitie	2	-	1	2	4	7	3	19
probleemoplosstrategieën	3	1	1	3	-	-	-	8
microcomputer en het leren van vakbegrippen	3	4	-	2	2	-	3	14
onderzoeksmethodologie	-	5	-	4	10	-	4	23
totaal	14	58	7	31	37	11	17	175

- er zijn verschillende typen misconcepties, deels toe te schrijven aan de leerling, deels toe te schrijven aan het onderwijs, zoals intuïtief denken en teleologisch denken enerzijds, en incomplete kennis en ontbrekende schakels tussen verschillende kennisdomeinen anderzijds;
- de leerling redeneert minder consistent als de leraar denkt en de gehanteerde ideeën zijn context afhankelijk. De meeste leerlingen tonen een tekort aan differentiatie en articulatie van concepten en zijn vooral pragmatisch en niet conceptueel gericht. Objecten en verschijnselen worden door hen meer beschreven in termen van hun intrinsieke eigenschappen dan in hun onderlinge relaties;
- de gekozen presentatie van natuurwetenschappelijke kennis en

het wereldbeeld van de leraar blijken belangrijke bronnen van begripsverwarring. Bovendien is natuurkunde een sterk modelmatig vak, ver verwijderd van de directe waarneming in het dagelijks leven. De aard van de aangereikte kennis wordt door leerlingen niet goed opgemerkt. Zo worden theorieën gezien als "feiten" en niet als mentale ideale representaties van de werkelijkheid. Ook blijken zich leerproblemen voor te doen vanwege syntactische problemen met definities en logische verbindingswoorden als: mits en tenzij.

3. Onderwijsstrategieën

In de meeste van de voorgestelde strategieën wordt gepoogd rekening te houden met de aanwezige intuïtieve ideeën bij leerlingen, of wordt geprobeerd via het gebruik van conceptmaps of Gowin's V (spreek uit: vee) leerlingen inzicht te geven in de eigen begripsstructuur of in de structuur van het vak. De rol van de leraar en de leerling kan in de diverse strategieën sterk uiteenlopen: òf de leraar presenteert zelf op de een of andere wijze de vakstructuur en laat leerlingen meedenken en meepraten over de overeenkomsten en verschillen met hun eigen intuïtieve ideeën, òf de leerling moet zelf stap voor stap die structuur ontdekken, met enkele aanwijzingen van de leraar.

Helaas waren veel Seminar-bijdragen te vaag over die onderscheiden rol van leraar en leerling. Gezaghebbende bijdragen werden geleverd door de onderzoeksgroepen rond Rosalind Driver (CLISP, Leeds) en Gaalen Erickson (British Columbia, Canada). In beide groepen onderzoekt men de ontwikkeling van leerlingen en leraren in de vorm van case-studies. De uit dit onderzoek voortkomende gegevens bieden ons (enige) indicaties voor de inrichting van constructivistisch onderwijs. Of de gegevens voldoende "bewijskracht" hebben met betrekking tot de effectiviteit van dit soort onderwijs moet worden afgewacht.

Een geheel andere bijdrage werd bijvoorbeeld geleverd door Ann Benhow (University of Maryland, U.S.A.), die in haar PhD-studie vijf instructie-strategieën met elkaar vergelijkt op het punt van effectiviteit om begripsproblemen rond magneten te verminderen. Uit de overdaad aan statistisch materiaal komt naar voren dat de pure demonstratie (dus zonder conceptmatige mondelinge toelichting van de leraar) het meest effectief blijkt te zijn. Dit soort kleinschalige promotie-projecten met een duidelijk afgebakende onderzoeksvraag hebben we in Nederland

nog te weinig. Wij pleiten hiermee overigens niet voor de overkill aan statistische procedures, die veel Amerikaans onderzoek typeert.

4. Probleemoplosstrategieën

Uit de abstract van de papers hierover, waarvan we de presentatie niet hebben bijgewoond, vallen twee aanwijzingen te halen. Hierarchisch gestructureerde wijzen van probleemoplossen, zoals plaatsvindt door experts-fysici in het vakgebied mechanica, zou ook moeten worden geïntroduceerd bij studenten. Experts classificeren een probleemsituatie principiëler en op een meer conceptuele basis dan "novices".

5. Microcomputers en het leren van vakbegrippen

Onder deze titel leverde het seminar een aantal interessante bijdragen op. Vooral de software van Jonathan Osborne (Kings College, Londen) biedt een aantal modelling-systemen die leerlingen in staat stellen hun eigen begrippen toe te passen. Deze modellen kunnen dan vergeleken worden met eigen waarnemingen aan fenomenen of met reeds ontwikkelde wetenschappelijke modellen. Er waren ook software-bijdragen die leerlingen op een of andere wijze inzicht willen geven in de structuur en de dynamiek van de corpusculaire wereld. Dit soort software kan natuurlijk leiden tot een vermindering van begripsproblemen, maar is niet specifiek voor constructivistisch onderwijs waarin expliciet rekening wordt gehouden met intuïtieve leerling-ideeën.

6. Onderzoeksmethodologie

Er waren weinig sprekers die expliciet aandacht gaven aan afwegingen van onderzoeksinstrumenten die worden gehanteerd. Enige voorbeelden op dit vlak zijn wel te geven:

- vergelijking van kwalitatieve (klinische interviews) en kwantitatieve (psychometrische) methoden op het punt van validiteit;
- vergelijking van resultaten van open toetsen (mondeling dan wel schriftelijk) en meerkeuzetoetsen;
- vergelijking van resultaten van conceptmaps en interviews op het punt van leerling-ideeën;
- computer print-outs en "think-aloud protocols" van de wijze waarop experts science problemen oplossen om te komen tot een nadere definiëring van didactiek voor leerlingen.

7. Evaluatie van het seminar

In het seminar waren zeer veel onderzoekers uit diverse landen (27) samengebracht rond een breed gemeenschappelijk thema. Dit geeft in de korte tijd een redelijk beeld van de stand van zaken op het onderzoeksgebied. Uit bovenstaande matrix is af te lezen dat het aantal papers van meer reflectieve aard met betrekking tot dit terrein van onderzoek, toekomstige ontwikkelingen, verwachtingen van de implicaties, etc., zeer spaarzaam was. Een en ander lijkt op een soort wildgroei die moeilijk is in te dammen. Om voor ons nog onduidelijke redenen lijkt het denken in termen van niveau's in de cognitieve ontwikkeling afgedaan te hebben. Het gevolg hiervan is wel dat de begripsontwikkeling slechts beschreven kan worden in een case-study-achtige opzet. Van een individuele leerling kan dan worden aangegeven wat hij/zij wel en niet beheerst, zonder van een bepaald begripsniveau te hoeven spreken. Maar hoe dit moet als we uitspraken willen doen over de begripsontwikkeling van een groep leerlingen of een klas blijft daarmee onduidelijk. Over de aard en de oorzaak van misconcepties is geen generale lijn naar voren gekomen. De nadruk van het onderzoek ligt nog sterk op intuïtieve ideeën en minder op naïeve redeneerwijzen en op de rol van motivatie en attitude in constructivistische onderwijsstrategieën.

Het lijkt er op dat nog maar weinigen zich druk maken over de te verwachten problemen rond de acceptatie en implementatie van constructivistische ideeën in het onderwijs. Naar onze mening moet er op het gebied van pre- en inservice lerarenopleiding veel gebeuren om leraren gevoeliger te maken voor deze problematiek. Het zou best wel eens kunnen zijn dat het derde International Seminar in Cornell - te verwachten omstreeks 1990 - vooral zal ingaan op deze problematiek.