

# De wereld in ons hoofd

## Een onderwijsexperiment in verband met het ruimtelijke voorstellings- en structureringsvermogen

A. VERHETSEL

*Universitaire Faculteiten Sint Ignatius, Antwerpen*

### Samenvatting

*In vele alledaagse situaties worden we met ruimtelijke problemen geconfronteerd, zoals wanneer we de weg zoeken naar een nieuwe winkel of de nieuwe woonplaats van een vriend of wanneer we omwille van files in de stad een alternatieve route uitproberen. We leven bovendien in een tijd met snelle en overdadige informatiestromen uit alle hoeken van de wereld. Zelden slaan we deze ruimtelijk informatie bewust op in het geheugen. De geografische kennis van velen is dan ook erg verwarrend. Hier rapporteren we het ontwerp, de organisatie en de besluiten van een onderwijs-experiment in verband met ruimtelijk redeneren. Wanneer twaalfjarige kinderen inzicht verwerven in de ruimtelijke basisconcepten, nl. perspectief, schaal, oriëntatie en symboolvoorstelling, kunnen ze mentaal ruimtelijke voorstellingen construeren (cognitieve kaarten) die hen toelaten goede oplossingen te vinden voor ruimtelijke problemen op geografische schaal.*

### 1 Inleiding

De ruimtelijke dimensie is aanwezig in het alledaagse. We verplaatsen ons, we gaan op vakantie, we hebben familie in andere streken wonen. We zijn gefascineerd door satellieten en de 'space shuttle'. We luisteren naar musici uit alle delen van de planeet, auto's en computers uit Azië omringen ons. We moeten bewust zijn van de ruimtelijke dimensie in informatie en ons uitrusten om deze, vaak verwarde informatie aan te kunnen. Dit is ongetwijfeld een taak voor het aardrijkskunde-onderwijs. Maar vooraleer uit de geografische

invalshoek aan sociaal-politieke vorming, attitudeontwikkeling en ontplooiing kan worden gedaan, moet er inzicht in en affiniteit zijn voor de 'ruimtelijke dimensie'. Een goede mentale ruimtelijke voorstelling kan als ophangbord fungeren voor zinvolle feitenkennis en zo de start betekenen voor ruimtelijke bewustwording. Leerlingen bekommeren zich niet spontaan om de ruimtelijke dimensie van een probleem. Het belang van de plaats van voorwerpen te kennen ziet men niet zo maar in. Systematisch onderwijs is noodzakelijk in plaats van een toevallig aanleren. Uit onderzoek (Verhetsel, 1989) blijkt dat ruimtelijke kennis slechts zeer incidenteel wordt verworven en dat de meeste mensen niet in staat zijn een goede initiële ruimtelijke probleemrepresentatie op te bouwen. In deze publikatie melden we de opbouw, het verloop en de besluiten van een experimentele lessenreeks ter verbetering van de ruimtelijke voorstellings- en structureringsvaardigheid.

### 2 Opbouw van de experimentele lessen

#### 2.1 Perspectief, oriëntatie, schaal en symbolisatie: basisconcepten voor de opbouw van een efficiënte ruimtelijke voorstelling

Uit de studie van cognitief geografische en onderwijsgeografische publikaties blijkt dat de resultaten van onderzoek naar een efficiënte cognitieve geografische voorstelling zeer kort samen te vatten zijn: hoe meer ervaring iemand heeft met geografische problemen, hoe beter zijn oplossingsvermogen voor geografische problemen. De variabelen die men onderzoekt (leeftijd, periode dat men een omgeving kent, het meest gebruikte vervoermiddel, de complexiteit van de fysische omgeving), zijn immers alle te herleiden tot min of meer actieve ervaring met de omgeving hebben. Een meer fundamentele vraag is: hoe wordt de verworven ervaring opgeslagen, verwerkt en gebruikt?

Leerpsychologen leggen de nadruk op een goede probleemrepresentatie om de vakin-

Tabel 1 *De ruimtelijke begrippen aan de basis van het kaartbegrip: abstractieniveaus*

	PERSPECTIEF	SCHAAL	ORIENTATIE	SYMBOLISATIE	KAARTBEGRIJP
<b>MATERIEEL NIVEAU</b>	wereld ziet er anders uit naar gelang standpunt	op terrein schaalverkleining	situëren t.o.v. vaste herkenningpunten	gelijkaardige zichtbare verschijnselen groeperen	aandacht voor de plaats van dingen
<b>CARTOGRAFISCH NIVEAU</b>	verticaal perspectief	verkleinen volgens vaste verhouding	kompasrichtingen	werken met legende	lokalisatie zoeken en registreren
<b>MENTAAL NIVEAU</b>	landschap op kaart visualiseren naar eigen gezichtspunt  en landschap vanuit verticaal oogpunt kunnen voorstellen	inzicht hebben in verkleining van kaarten  en gepaste, constante verkleining voor kaart kiezen	ankerpunten selecteren waarrond verschijnselen zijn gesitueerd  en constante oriëntatie kiezen voor kaart	bij gesymboliseerde voorstelling een reëel beeld oproepen  en zelf verschijnselen groeperen om ruimtelijke relaties duidelijk te maken	voorstelling met eigenschappen traditionele geografische kaart is de beste probleemrepresentatie voor ruimtelijke problemen

houdelijke kennis zo te structureren dat een degelijke oplossingsprocedure voor het probleem wordt gevonden (De Corte, 1981). Ook wij hebben aangenomen dat voor het goed begrijpen en oplossen van ruimtelijke problemen men een efficiënte ruimtelijke representatie moet kunnen opbouwen. Dit is slechts mogelijk wanneer men inzicht heeft in de begrippen die aan de basis liggen van zulke voorstelling. We hebben de hypothese gesteld dat een cognitieve voorstelling gelijkend op een geografische kaart bijzonder geschikt is om een ruimtelijk probleem voor te stellen. De geografische kaart wordt opgebouwd met vier concepten: perspectief, schaal, oriëntatie, symboolvoorstelling. Dit komt neer op het inzicht bijbrengen in de basistransformaties: veranderen van het eigen gezichtspunt naar een ander perspectief, het oriënteren van een omgeving ten opzichte van vaste punten, een onoverzichtelijke ruimte op schaal voorstellen, het selecteren en abstraheren van realistische waarnemingen naar een symbolische voorstelling. Wanneer men inzicht heeft in deze vier concepten kan men flexibel een ruimtelijke voorstelling opbouwen aangepast aan het ruimtelijk probleem dat zich stelt.

De vier ruimtelijke basisconcepten (perspectief, oriëntatie, schaal, symboolvoorstelling) zijn al vroeger in de literatuur vernoemd. Zo analyseert Gerber (1981) het

begrip van de elementen van een kaart bij kinderen tussen 6 en 8 jaar. Hij vertrekt daarbij van de idee dat ontwikkelende leerlingen eerst de sleutelementen van een kaart moeten verstaan voor zij de kaart als geheel kunnen begrijpen. De sleutelementen van een kaart zijn voor hem: "a) arrangements of objects representing their actual locations on the earth's surface, mobility on a spatial reference system; b) an orthogonal (plan) view; c) an element of proportion which is based on scale; and d) a language which codifies information via a range of signs" (Gerber, 1981, p. 128). Hij vermeldt dus achtereenvolgens oriëntatie, perspectief, schaal en symboolvoorstelling. Op basis van zijn experimenten bij 80 kinderen tussen 6 en 8 jaar besluit hij dat zij de minste moeite hebben met het vogelperspectief; hun inzicht in verhoudingen en het begrip schaal is ronduit slecht en ook hun definitie van wat een kaart is loopt mank. In de Australische hoek vinden we tevens het onderzoek van Wilson (1981). Hij deed onderzoek bij 8- tot 12-jarigen. Hij analyseerde o.a. vrije schetsen op basis van de beheersing van de vier basisconcepten. Deze proefgroep heeft de minste moeilijkheden met het innemen van een ander perspectief; zich oriënteren en het voorstellen van de realiteit in symbolen liggen iets moeilijker. Achteraf gezien blijkt de manipulatie van verhoudingen en dus het inzicht

in het begrip schaal de moeilijkste opgave.

## 2.2 *Het trapsgewijs aanleren van de ruimtelijke basisbegrippen*

Om een betere ruimtelijke voorstellings- en structureringsvaardigheid bij de leerlingen te creëren, moeten ze inzicht verkrijgen in de vier ruimtelijke begrippen die aan de basis liggen van het kaartbegrip. Voor het aanleren van de begrippen inspireren we ons op de trapsgewijze methode van Gal'perin. Volgens Gal'perin moet men zich concentreren op "het transformeren van de materiële handeling die de leerling aanvankelijk uitvoert in een mentale handeling" (Van Parreren & Carpay, 1980, p. 33). Een mentale handeling houdt in dat er transformaties worden uitgevoerd op een object dat niet aanwezig is. De handeling gebeurt dus volledig abstract in het geheugen met behulp van een mentale voorstelling. Dit moet in fasen geleerd worden.

Gal'perin legt nadruk op de oriënteringsfase die het aanleren van een materiële handeling moet voorafgaan. In deze fase vertelt men de leerlingen wat ze met het materiaal precies moeten doen en op welke aspecten ze moeten letten. Wanneer de leerlingen voldoende voorbereid zijn om de materiële handeling correct uit te voeren, hebben ze een volledige oriënteringsbasis. Wij veronderstellen dat 12-jarigen beschikken over de algemene oriënteringsbasis voor de verschillende materiële handelingen in verband met het ruimtelijk voorstellingsvermogen, nl. het kunnen observeren van de zichtbare omgeving en het onderscheiden van de verschillende voorkomende vormen aan de hand van grootte, kleur, relatieve ligging en functie.

Op het materieel niveau moeten de objecten op een analoge manier in de realiteit worden gemanipuleerd als later op het mentaal niveau noodzakelijk zal zijn. De overgang naar de verbale handeling is de eerste stap naar abstractie; een verbale formulering moet in de plaats van de realiteit komen; deze verwoording onthouden leerlingen immers beter en exacter; in plaats van deze verbalisering menen wij dat het begrijpen en werken met een topografische kaart een meer geschikte eerste abstractie van de ruimtelijke werkelijkheid is. Ruimtelijke informatie op een verbale manier voorstellen houdt steeds een belangrijke reductie in van de ruimtelijke dimensie. Het tweede abstractieniveau noemen wij het 'car-

tografische niveau'. Tenslotte moet de leerling op het mentaal of abstracte niveau de basistransformaties kunnen uitvoeren op gegevens die niet aanwezig en waarneembaar zijn.

Onze keuze voor het trapsgewijs aanleren van de ruimtelijke basisbegrippen staat niet alleen. Zoals reeds vermeld is er in Australië een concentratie van onderzoek in deze richting. We citeren: "It is more realistic to consider young developing minds understanding key elements of a map before they can understand the map as a whole" (Gerber, 1981, p. 128). Uit dezelfde hoek: "Teachers should use concrete learning experiences based on the four elements of a map – arrangement, proportion, orthogonal view, abstraction, i.e. cartographic language – to foster the development of pupils' map reasoning ... The conclusions of this study imply that children need considerable and varied experiences, both inside and outside the classroom, with the four elements of a map to foster map reasoning development ... map work which cater for pupils at an abstract reasoning level should not be introduced until late in the years of elementary school, or even delayed until secondary school" (Wilson, 1981, p. 186). Ook hier vinden we hetzelfde idee: eerst de vier basisbegrippen grondig aanleren vooraleer de leerlingen met het globale kaartbegrip te confronteren. Dit moet gebeuren via leerervaringen zowel in de klas als er buiten. Het confronteren met een abstract niveau van ruimtelijk redeneren kan slechts in de laatste jaren van de basisschool en kan beter uitgesteld worden tot het begin van het secundair onderwijs. We onderstrepen het standpunt van Wilson dat het abstracte niveau van redeneren een extra nadruk moet krijgen. Inderdaad, de meeste cursussen en onderwijsvoorschriften in verband met kaartbegrip stoppen vooraleer dit abstractieniveau is bereikt. Dit probleem wordt recent ook beschreven in ons taalgebied: "Toch blijkt dat veel elf- en twaalfjarigen in de praktijk nog moeite hebben met het kaartgebruik, bijvoorbeeld als middel bij het vinden van een weg. Zij weten echter heel goed wat de verschillende kaartsymbolen betekenen en ook hoe het register gebruikt moet worden. Eén van de oorzaken hiervan zou wel eens kunnen zijn dat niet zozeer het technische kaartlezen tekortschiet als wel dat wat we met een algemene term de "ruimtelijke oriëntatie" noemen. Heel een-

voudig gezegd is ruimtelijke oriëntatie het vermogen om met of zonder hulpmiddelen iets te kunnen zeggen over de plaats die men op een bepaald moment in een grotere ruimte inneemt. We spreken van ruimtelijke oriëntatie wanneer iemand die tijdens een wandeling verdoofd is betrekkelijk gemakkelijk de weg terug kan vinden, bijvoorbeeld door een goed gebruik van aanwezige oriënteringspunten" (Aarts & Van den Bosch, 1984, p. 72). De leerlingen moeten dus verder gebracht worden dan het louter lezen van een kaart, ze moeten leren de symbolische vorm en constructie van een kaart aan de reële wereld te koppelen. Omgekeerd moeten ze ook van een reëel probleem een voorstelling kunnen maken die rekening houdt met de eisen van de vier ruimtelijke begrippen die een bruikbare voorstelling ondersteunen.

### 3 Verloop van de experimentele lessen

#### 3.1 De onderwijsvoorschriften

De fundamentele doelstelling van deze lessen is dat we de leerlingen de vier ruimtelijke begrippen aan de basis van het kaartbegrip expliciet willen aanleren. Daarbij willen we verder gaan dan het niveau van het concrete en het technische kaartlezen, door aandacht te besteden aan het abstracte niveau. Tabel 1 geeft een samenvatting van de inhoud van de begrippen op elk abstractieniveau.

#### *Perspectief*

In de geografie betekent perspectief: de vaardigheid om de reële wereld zo op een tekening of kaart af te beelden, dat zij op het oog dezelfde indruk maakt als de reële wereld zelf, uit een gegeven standpunt gezien. Dit gegeven standpunt kan zowel de grond zijn, als een toren of een vliegtuig. De leerlingen moeten op materieel niveau begrijpen dat de wereld er anders uitziet naargelang het standpunt dat men inneemt. De omgeving van de school b.v. ziet er anders uit vanop de speelplaats, vanop de nabijgelegen kerktoren of vanuit een vliegtuig. Op cartografisch niveau maakt men zeer duidelijk een keuze voor het vogelperspectief: "perspectiefverandering: de gewone horizontale kijkrichting met een bewegende positie op de grond, wordt vervangen door een verticale, vaste kijkrichting met een positie vanuit de lucht" (Antrop, 1986, p. 130). Een topografi-

sche kaart is een bovenaanzicht van een gekozen gebied sterk gelijkend op een luchtfoto en dus op wat een piloot ziet. Op abstract niveau moeten de leerlingen een omgeving die op kaart is voorgesteld kunnen visualiseren in een beeld dat de omgeving voorstelt vanuit een normaal standpunt op de grond. We kunnen leerlingen b.v. vragen de juiste foto, genomen vanaf de grond, aan een bepaald gebied op de kaart te koppelen. Omgekeerd moeten ze ook een omgeving die ze nog nooit uit de lucht gezien hebben in een kaart met verticaal perspectief kunnen schetsen. Denken we b.v. aan het voorstellen op kaart van een omgeving waarin zich een verhaal uit een roman afspeelt. Hun eigen woon- en schoolomgeving kennen de meeste leerlingen alleen via het doorkruisen van het gebied op de grond. Ze moeten daarvan een kaart vanuit vogelperspectief kunnen schetsen.

#### *Schaal*

In geografische context gaat het om een verkleining van de reële wereld om deze te kunnen voorstellen. De geografische schaal geeft dus aan volgens welke verhouding de werkelijkheid op een kaart is verkleind. Op materieel niveau moeten de leerlingen begrijpen dat de verkleining van elke afstand op één geografische voorstelling volgens dezelfde verhouding is gebeurd. Dit in tegenstelling met wat we zien op terrein: wat dichtbij staat is groot en naar de horizon toe is er een schaalverkleining. De leerling moet b.v. beseffen dat een huis dat vlakbij staat op een geografische kaart dezelfde grootte zal krijgen als hetzelfde huis dat men in de verte ziet staan. Dit is een eerste stap in de abstractie van het onmiddellijk zichtbare. Op cartografisch niveau moet de leerling leren werken met de kaart-schaal: de gehele kaart is een verkleining van een werkelijke omgeving volgens één en dezelfde schaal. Hierbij verkiezen we eerst het werken met de lijnschaal en pas daarna met de breukschaal. De lijnschaal staat dichterbij de realiteit: b.v. het lijntje van 10 cm is in werkelijkheid 10 km. De lijnschaal laat ook een gemakkelijke vergelijking toe met een gemeten afstand op de kaart: b.v. 2 cm tussen die twee dorpen is dus 2 km. Het werken met de breukschaal staat verder weg van de werkelijkheid: de omzetting van de gegevens 1/100 000 en 2 cm naar 2 km is veel moeilijker voor de leerlingen. Niet in het minst omdat leerlingen zich

eenvoudig misrekenen (al die nulletjes) of fouten maken bij de overgang van cm naar m en km. Nochtans vinden wij dat er moet opgepast worden met omkaderde stellingen als: "door het vermenigvuldigen van de gemeten afstand met de noemer van de breukschaal, vinden we de werkelijke afstand". Leerlingen die het concept schaal niet begrijpen zijn nogal gemakkelijk geneigd zulke regels uit het hoofd te leren. Wanneer ze die dan toepassen en zich misrekenen, zijn ze niet in staat in te zien dat hun bekomen resultaat onmogelijk is. Op abstract niveau moeten de leerlingen bij het bekijken van verschillende groot- en kleinschalige kaarten een idee hebben van de verkleining van de werkelijkheid en daaraan een reëel beeld kunnen koppelen. Omgekeerd moeten zij voor het maken van een ruimtelijke voorstelling een gepaste verkleining kunnen kiezen. Ze moeten b.v. kunnen voorzien bij aanvang dat bij het schetsen van een kaart van een omgeving het geheel op het blad papier kan getekend worden. Bovendien moeten ze de reële verhoudingen respecteren, ze moeten bewust zijn van de afstandsvervormingen die kunnen optreden. Dit laatste is wel een heel zware opgave.

### *Oriëntatie*

Op materieel niveau betekent dit dat de leerlingen hun standplaats of bepaalde landschapskenmerken kunnen situeren in relatie met vaste herkenningpunten. Op dit niveau gaat het meestal om zichtbare punten. Het is belangrijk er de leerlingen op te wijzen dat het vaste punten moeten zijn. Mobiele herkenningpunten zijn niet geschikt als ankerpunt. Men kan zich b.v. niet efficiënt situeren in een stad t.o.v. de auto van de ijscoman; deze verplaatst zich immers regelmatig en dan kan men je via het herkenningpunt niet meer terugvinden. Op cartografisch niveau gebruikt men de kompasrichtingen om de kaart te oriënteren. De overeenkomst bestaat erin dat wanneer er geen aanduiding is de bovenkant samenvalt met het noorden. Het werken met een kompas laat de leerlingen beseffen dat het noorden inderdaad een vaste richting is om zich te oriënteren. De magnetische inclinatie mag maar in tweede instantie aandacht krijgen. Ook het gebruik van een roosterstructuur om zich te oriënteren op een kaart kan op dit niveau aan bod komen. Vertrekkende vanuit een eenvoudige rooster op het eigen stadsplan

en het gebruik van een register van de plaatsnamen, kan men uiteindelijk ook de lengte- en breedteligging van een plaats leren bepalen en gebruiken. Op abstract niveau moeten de leerlingen bij het bekijken van een kaart een aantal ankerpunten leren selecteren, waarrond de andere verschijnselen gemakkelijk kunnen gesitueerd worden. Bij het zelf maken van een kaart moeten de leerlingen in functie van de voor te stellen aspecten en de gebruikers van de kaartschets een aantal vaste, herkenbare of gekende plaatsen aanduiden. De richtingen tussen deze punten moeten zo goed mogelijk met de werkelijke richtingen overeenstemmen. Ze moeten beseffen dat er systematische afwijkingen kunnen ontstaan. Net als bij het schaalbegrip is ook dit geen eenvoudige opdracht.

### *Symbolvoorstelling*

Op materieel niveau moeten de leerlingen begrijpen dat niet alle elementen van het landschap volgens schaal kunnen verkleind worden en dan nog herkenbaar voorgesteld worden op de kaart. In plaats daarvan gebruikt men vereenvoudigde tekenjes. Gelijkaardige landschappelijke elementen worden door eenzelfde tekening voorgesteld. Daarvoor moeten de leerlingen gelijkwaardige verschijnselen leren classificeren onder één noemer. Hier kunnen ze leren het onderscheid maken tussen menselijke en natuurlijke elementen in het landschap. Op cartografisch niveau leren de leerlingen de legende hanteren: dit is een lijst waarin men terugvindt wat een tekening voorstelt. Het is een lijst van afspraken. Voor de topografische kaarten zijn de symbolen en kleuren gekozen dat we als het ware de wereld uit de lucht zien. Op dit niveau hoort ook het aanbrengen van het verschil tussen zichtbare en niet-zichtbare landschapselementen. Op abstract niveau moet men aan de gesymboliseerde voorstelling van de omgeving een reëel beeld kunnen koppelen. Tevens moet men bij het bekijken van een kaart een verdere abstractie kunnen doorvoeren: gelijkaardige verschijnselen ontdekken, classificeren en benoemen. Bij het zelf ontwerpen van een kaart moeten gelijkaardige verschijnselen via eenzelfde symbool voorgesteld worden. Men moet op die manier relaties duidelijk maken die niet onmiddellijk zichtbaar zijn. Hier bevinden we ons al in de grenszone tussen het louter voorstellen van een ruimtelijke omge-

ving en de geografische analyse van een gebied. Ons studiedomein stopt hier, terwijl het onderzoeksgebied van de Nederlander Van der Schee hier begint. Hij deed empirisch onderzoek naar het gebruik van geografische denkvaardigheden bij het analyseren van kaarten door leerlingen uit het vierde leerjaar van het V.W.O. (Van der Schee, 1987).

### *Kaartbegrip*

Naast het verwerven van inzicht in al deze begrippen afzonderlijk, moet er ook nog aandacht besteed worden aan de integratie ervan tot een volwaardig kaartbegrip. Op materieel niveau betekent dit dat de leerlingen aandacht leren hebben voor de plaats waar zij zich bevinden en ook voor de plaats waar iets anders gelokaliseerd is of voor de omgeving waar een verschijnsel optreedt. Op cartografisch niveau leren ze dat een kaart een geschikt hulpmiddel is om het waar van de dingen te registreren en op te zoeken. De voorgestelde kaart is een verkleinde weergave van het landschap, vanuit de lucht gezien, georiënteerd met de windrichtingen, waarop landschapselementen door overeengekomen tekens worden voorgesteld. Op abstract niveau moeten ze ervan doordrongen zijn dat een voorstelling die lijkt op een geografische kaart zeer bruikbaar is om problemen met een ruimtelijke dimensie voor te stellen en beseffen dat het vinden van een oplossing er aanzienlijk gemakkelijker door wordt.

### *3.2 Concrete opbouw en invulling van het onderwijsexperiment*

Een Vlaamse basisschool werd zo gastvrij gevonden om ons onderdak en medewerking te verlenen voor de experimentele lessen. Deze werden georganiseerd in twee parallelle klassen van het zesde leerjaar, met zowel jongens als meisjes. We beschikten over een geschikte doelgroep, namelijk leerlingen die aan het einde van het basisonderwijs gekomen zijn en dicht bij het begin van het secundair onderwijs. Wij en vele andere auteurs beschouwen deze leeftijd en periode als het meest geschikt voor de aanvang van een systematisch onderwijs in het kaartbegrip. De meeste leerlingen zijn dan klaar om de stap naar het abstracte niveau van redeneren en een coherent kaartbegrip te maken.

Volgens de directeur en onderwijzers waren de twee klassen globaal van hetzelfde ni-

veau. Dit hebben we voor wat het kaartbegrip betreft wel nagegaan via een voortoets. In zowel de experimentele klas als de controleklas is dezelfde voortoets afgenomen om te controleren of er grote verschillen in voorkennis aanwezig zijn.

Vervolgens beschikten we in de experimentele klas over drie lessen. In de controleklas werden er ondertussen geen aardrijkskundelessen gegeven. Onder deze omstandigheden moesten we wel een keuze maken wat de lesinhoud betreft. In drie lessen kunnen niet de vier ruimtelijke concepten en het kaartbegrip op de verschillende niveaus ten gronde aangebracht en geoefend worden. We hebben getracht bij de leerlingen toch de vier begrippen expliciet aan te brengen vertrekkend vanuit het materiële naar het abstracte niveau. Dit laatste bleef beperkt tot het meegeven aan de leerlingen van inzicht in de basisbegrippen, om te weten aan welke aspecten ze aandacht moeten schenken bij het bekijken en zelf maken van een ruimtelijke voorstelling. Op het kunnen visualiseren van een kaartbeeld naar een reëel beeld zijn we praktisch niet ingegaan. We hebben de begrippen met het minimum aan uitbreidingen en oefening aangebracht. Sommige inzichten kunnen we zeer vlot bijbrengen omdat de leerlingen natuurlijk wel enige voorkennis hebben, maar van een coherent kaartbegrip is geen sprake. We kozen voor een tamelijk sturende onderwijsmethode. Tijdsgebrek liet ons niet toe het zelfontdekkend leren veel plaats te geven. Bovendien menen we dat bij het aanbrengen van basisbegrippen een sturende methode die expliciet het belangrijke aanwijst en laat oefenen meer rendabel is.

Nadien hebben beide klassen eenzelfde na-toets ingevuld. Daarmee kunnen we controleren of de experimentele klas door onze drie lessen de flarden overgebleven voorkennis in verband met het kaartbegrip heeft kunnen reorganiseren in een samenhangend geheel en een abstracter redeneringsniveau heeft verworven.

Onze onderwijsvoorschriften en lessen hebben we vervolgens doorgegeven aan drie leerkrachten die in de gewone klaspraktijk staan. Ze hebben de lessen gegeven bij aanvang van het eerste jaar secundair onderwijs bij het leerplanonderdeel over landschap en kaart. In elke school is hetzelfde scenario gevolgd: de voortoets in de experimentele klas-

Tabel 2 Resultaten van de experimentele klas uit het basisonderwijs (gemiddelde scores en score op Mann-Whitney test)

	voortoets (max = 61)		natoets (max = 72)	
	experiment	controle	experiment	controle
jongens	44.7	42.8	42.3	34.0
meisjes	38.1	43.5	38.4	32.1
Totaal	41.0	43.3	40.1	32.8
Mann-Whitney	$\mu$	103.5		59.0
32 deelnemers	$\alpha$	0.3608		0.0085

sen en de controleklassen, de lessen op basis van onze onderwijsvoorschriften aan de experimentele klassen en de traditionele lessen over landschap en kaart aan de controleklassen, de natoets in alle klassen.

#### 4 Resultaten van het onderwijsexperiment

##### 4.1 Impact van de lessen op de experimentele klas van het zesde leerjaar basisonderwijs

Verschillende opdrachten uit de voortoets en natoets zijn ontleend aan of geïnspireerd op proeven uit het constaterend onderzoek. We peilen telkens naar het inzicht in elk van de vier ruimtelijke basisbegrippen afzonderlijk, maar ook naar het geïntegreerd kaartbegrip.

Om de resultaten van de experimentele klas en de controleklas te kunnen vergelijken, berekenen we in eerste instantie de gemiddelde scores op de voortoets en de natoets, zowel voor de totale klas als voor de jongens- en meisjesgroep afzonderlijk (Tabel 2). Dit laatste is geïnspireerd door de vaststelling in vroeger onderzoek dat er een belangrijk verschil is in het inzicht in ruimtelijke begrippen. Voor de voortoets leiden we uit de gemiddelde totaalscores af dat de controleklas (43.3) iets beter presteert dan de experimentele klas (41.0). Deze laatste heeft een lagere score door de zwakke prestatie van de meisjes (38.1). Merk

op dat in de controleklas de meisjes (43.5) net iets betere resultaten halen dan de jongens (42.8). Voor de natoets stellen we vast dat de gemiddelde totaalscore van de experimentele klas (40.1) nu een stuk boven die van de controleklas ligt (32.8). De zwakke groep meisjes uit de experimentele klas (38.4) blijven achter op de jongens (42.3), maar gaan relatief heel veel vooruit ten opzichte van de controleklas en ze maken een inhaalbeweging op hun mannelijke leeftijdsgenoten.

We hebben het verschil in de resultaten van de twee groepen statistisch getest. We kiezen voor de 'Mann-Whitney'-test die geschikt is voor onze ordinale gegevens over twee onafhankelijke groepen. Het is een nietparametrische test die weinig assumpties maakt over de aard van de data. De nulhypothese (experimentele klas en controleklas hebben dezelfde verdeling) kan in de voortoets niet worden verworpen, de testscore ( $U = 103.5$ ) komt daarvoor overeen met een onaanvaardbaar significantieniveau ( $\alpha = 0.3608$ ). In de natoets scoren de klassen wel significant verschillend, de waarschijnlijkheid dat we de nulhypothese onterecht verwerpen is zeer laag ( $\alpha = 0.0085$  voor  $U = 59$ ). Samenvattend kunnen we het volgende besluiten. Via de voortoets krijgen we zicht op de uitgangspositie van de twee klassen. Ze lossen de opgaven met ruimtelijke problemen op een quasi gelijke manier op. Uit de resultaten van de natoets blijkt dat de klas

die de experimentele lessen heeft gevolgd, beter presteert dan de controleklas. Op de eerste plaats betekent dit dat de vaardigheid om de ruimte voor te stellen en te structureren onderwijsbaar is. Op de tweede plaats dragen deze positieve resultaten bij tot de bevestiging van onze hypothese die aan de basis ligt van de onderwijsvoorschriften voor de experimentele lessen. Een ruimtelijke probleemrepresentatie die de eigenschappen heeft van een klassieke geografische kaart is dus een goede mentale ruimtelijke probleemrepresentatie die de kans op het vinden van een efficiënte oplossing voor een ruimtelijk probleem verhoogt.

#### 4.2 *Het effect van de lessen in de gewone klaspraktijk*

In het onderwijsexperiment in het zesde leerjaar van een basisschool werden de lessen door de onderzoeker zelf gegeven. Dit in gekozen omstandigheden die ongetwijfeld afwijken van de reële school- en klassituatie waarin de meeste leerkrachten van het eerste jaar secundair onderwijs hun lessen in verband met het kaartbegrip geven. Vooral eer we onze resultaten kunnen generaliseren, moeten we ze in normale klassen en situaties toetsen. Dit kan uiteraard slechts door de lessen te geven aan meer klassen en verschillende groepen leerlingen. Het is niet zo eenvoudig om geschikte medewerkers op te sporen en bereid te vinden tot deelname aan een onderwijsexperiment. In België bestaat daar geen institutionele structuur voor en zijn we dus aangewezen op welwillendheid. Uiteindelijk kon het lesexperiment in het eerste jaar secundair onderwijs van drie scholen worden georganiseerd. Een belangrijk verschil met het eerste onderwijsexperiment is dat nu ook de controleklassen lessen krijgen over het kaartbegrip. De verschillen in de resultaten van de natoets tussen experimentele en controleklassen zullen hierdoor wellicht geringer zijn, dit omdat een aantal inzichten die wij belangrijk vinden ongetwijfeld ook in de traditionele lessen in zekere mate worden geoefend.

De analyse van de gemiddelde scores en testcores (Tabel 3) levert de volgende resultaten. We bekijken eerst de voortoets. In school 1 zijn de experimentele klas en de controleklas van vergelijkbaar niveau. In school 2 is de experimentele groep iets sterker dan de controlegroep. In school 3 zijn de groepen gelijkwaardig. Bestuderen we nu de natoets. De

Tabel 3 *Resultaten van het onderwijsexperiment in de gewone klaspraktijk (scores op Mann-Whitney test)*

	voortoets	natoets
school 1	46 deelnemende meisjes $\mu = 240.5$ $\alpha = 0.5957$	$\mu = 135.0$ $\alpha = 0.0044$
school 2	80 deelnemende jongens $\mu = 547.5$ $\alpha = 0.0150$	$\mu = 534.0$ $\alpha = 0.0104$
school 3	143 deelnemers (meisjes + jongens) $\mu = 2120.0$ $\alpha = 0.3395$	$\mu = 1963.0$ $\alpha = 0.1060$

experimentele klas in school 1 scoort duidelijk beter dan de controleklas. Ook in school 2 behalen de experimentele klassen een duidelijk beter resultaat dan de controleklassen, zij hadden natuurlijk wel al een voorsprong. Voor school 3 is de verbetering slechts zwak vast te stellen. We moeten echter rekening houden dat het een grote gevarieerde groep is van zwakkere en sterkere leerlingen, jongens en meisjes.

Deze resultaten willen we nog niet te absoluut formuleren. Allereerst gaat het nog steeds om een beperkt aantal klassen. Verder zijn deze op een eerder toevallige wijze in het experiment terecht gekomen. Een meer gecontroleerde samenstelling van de groepen is noodzakelijk. Tijd, middelen en medewerkers moeten daarvoor voor handen zijn. Tevens hebben we slechts in beperkte mate zicht gekregen op wat de leerkracht precies heeft aangeleerd in de lessen en op welke manier. De mate waarin de leerkrachten de nieuwe ideeën hebben verworven en de mate waarin die daadwerkelijk in de lessen zijn ingebouwd werden niet expliciet gemeten.

#### 5 *Naar de huidige klaspraktijk en het onderwijsbeleid ...*

Via toetsvragen die gesteld zijn in het eerste jaar secundair onderwijs in de loop van een volledig schooljaar in 149 scholen van de provincie Antwerpen (Goossens, 1988), hebben we de huidige klaspraktijk in verband met het



kaartbegrip geanalyseerd. De toetsvragen verraden als het ware wat de leerkracht belangrijk vindt. Voor de inhoudelijke doorlichting van de toetsvragen gebruiken we ons eigen interpretatiekader in verband met het kaartbegrip. We zoeken in elk van de 1577 toetsvragen over landschap en kaart welk ruimtelijk begrip moet worden toegepast en op welk abstractieniveau het probleem wordt gesteld. Daaruit kunnen we besluiten dat het begrip oriëntatie het meest wordt geëvalueerd, gevolgd door schaal en legende. Het globale kaartbegrip wordt relatief weinig getoetst en perspectief komt praktisch niet aan bod. Men ondervraagt overwegend op het cartografische niveau, het materieel en abstract redeneringsvermogen krijgen veel minder aandacht.

Met de leerplanonderrichtingen in verband met het kaartbegrip kunnen we ons verzoenen (Katholiek Nationaal Onderwijs, 1983). In het leerplan komen de basisbegrippen voldoende aan bod. Potentieel zijn er voldoende aanknopingspunten om onze aanpak te realiseren. Maar vanuit leerpsychologisch standpunt is een herschikking van de structuur en timing nodig, alsook aandacht voor de abstractiegraad van het redeneringsniveau. Wat betreft het abstractieniveau worden immers vooral het materiële en cartografische niveau benadrukt.

Om de opgedane kennis efficiënt te kunnen hanteren in het dagelijkse leven moet een hoger abstractieniveau nagestreefd worden: van identificeren naar beeldvorming. De leerlingen moeten de ruimtelijke dimensie in zeer uiteenlopende problemen leren onderkennen en beoordelen, ze moeten aan de geleerde kaartvoorstelling een reëel beeld leren koppelen en gelijkaardige ruimtelijke verschijnselen onder één noemer classificeren. Deze uitdieping van het kaartbegrip kan blijven aan bod komen, ook in de latere jaren. Zowel gedurende de regionaal geografische benadering in de eerste vier jaren, als de thematisch geografische benadering in de laatste twee jaren van het secundair onderwijs.

## Literatuur

- Aarts, J. & H. van den Bosch, *Aardrijkskunde op de basisschool. Bouwstenen voor het onderwijsleerplan en de klaspraktijk*. Amsterdam: Van Goor Zonen, 1984.
- Antrop M., Aardrijkskunde. Wat leren de kinderen op de basisschool. In: *Onderwijswegwijzer*, p. 111-142. Leuven: Wolters-Samsom, 1986.
- Corte, E. De, *Bijdragen tot de studie van onderwijsprocessen*. Leuven: Acco, 1981.
- Gerber, R., Young Children's Understanding of the Elements of Maps. *Teaching Geography*, 1981, vol. 6, nr. 3, 128-133.
- Goossens, M., Toetsvragen in het eerste jaar secundair onderwijs. *De Aardrijkskunde*, 1988, nr. 1, 29-55.
- Katholiek Nationaal Onderwijs, *Leerplannen voor de eerste graad, aardrijkskunde*. Brussel: LICAP, 1983.
- Parreren, C. van & J. Carpay, *Sovjetpsychologen over onderwijs en cognitieve ontwikkeling*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1980.
- Schee, J. van der, Kijk op kaarten. *Nederlandse Geografische Studies*, 1987, nr. 36
- Verhetsel, A., *De wereld in ons hoofd. Een onderwijsgeografisch onderzoek naar het ruimtelijk voorstellings- en structureringsvermogen*. Leuven: Katholieke Universiteit, Instituut voor Sociale en Economische Geografie, 1989.
- Wilson, P., The map reasoning development of eight, ten and twelve year old pupils as revealed in free recall sketch maps. In: P. Wilson, R. Gerber & J. Fien (Eds.), *Research in Geographical Education*, pp. 143-199. Brisbane: AGERA, 1981.

## Curriculum vitae

A. Verhetsel studeerde aardrijkskunde aan de K.U. Leuven (1978-1982). Nadien was ze als assistente verbonden aan het Instituut voor Sociale en Economische Geografie (1982-1987). In 1985 behaalde ze het Postgraduaat Getuigschrift in de Didactiek. In 1989 promoveerde ze aan de K.U. Leuven tot Doctor in de Wetenschappen, groep Aardrijkskunde met het proefschrift: "De wereld in ons hoofd. Een onderwijsgeografisch onderzoek naar het ruimtelijke voorstellings- en structureringsvermogen". Promotor was Prof. Dr. M. Goossens, copromotor Prof. Dr. E. De Corte. Momenteel is ze eerste assistente aan de Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen van de UFSIA.

Adres: Universitaire Faculteiten St. Ignatius, Prinsstraat 13, B 2000 Antwerpen (België)

Manuscript aanvaard 18-1-'90

## Summary

Verhetsel, A. 'The world in our head. An experimental tuition program in spatial thought.' *Pedagogische Studien*, 1990, 67, 261-270

We are confronted with spatial problems in many everyday situations such as when we try to find the way to a new shop or a friend's new house or when we try to find an alternative route to avoid traffic jams in the city. We are also living in an age of rapid and abundant diffusion of information from all corners of the world, although we are only rarely conscious of this. Despite this plethora of information, many of us have a hazy knowledge of geography. Here you find the design, the organisation and the conclusions of an experimental tuition program in 'spatial thought'. When twelve year old children get insight into the basic spatial concepts such as the ability to manipulate scale, perspective, orientation and symbols, they are able to construct mental spatial representations (cognitive maps) which allows them to find good solutions for spatial problems on a geographical size.