



Recent onderzoek naar transfer

J.M.C. Nelissen
Flsme, Universiteit Utrecht

Het begrip transfer is al vele jaren een kernbegrip in de leerpsychologie en vakdidactiek. Er is sprake van transfer tijdens het leren als een leerling profiteert van eerder opgedane kennis. In de verschillende stromingen wordt echter anders gedacht over de vraag welke rol transfer in het leren vervult en hoe het bevorderd kan worden. In een kort historisch overzicht wordt nagegaan hoe in het behaviorisme, de Gestaltpsychologie, in de Piagetiaanse en Vygotskiaanse denkraditie en het constructivisme transfer wordt beschouwd. Het klassieke transferbegrip ligt inmiddels onder vuur en sommige auteurs en onderzoekers pleiten ervoor de transfer metafoor te verlaten omdat daarmee gesuggereerd wordt dat het vooral zou gaan om het passief transporteren van kennis. Er wordt voorgesteld om van transformatie te spreken en in essentie komt dit erop neer dat verworven kennis niet zozeer toegepast en gebruikt wordt, maar dat die kennis wordt geëxploreerd. Men zou in die gevallen ook kunnen spreken van productieve transfer. Onderzoekers als Cobb wijzen bovendien het idee van decontextualiseren af en menen dat 'abstractie' en (productieve) transfer worden bevorderd als leerlingen juist met verschillende contexten worden geconfronteerd. Dit wordt ook wel 'intercontextualiteit' genoemd. Productieve transfer wordt ook bevorderd in interactief onderwijzen en leren. Zowel transfer als transformatie, respectievelijk reproductieve als productieve transfer zijn nuttig en nodig in het onderwijs. Zo is het voor leerlingen met rekenproblemen vaak al een hele opgave het geleerde op de juiste wijze te gebruiken, terwijl productieve transfer kan leiden tot transformatie van strategie en niveauverhoging.

1 Inleiding

Een van de lastigste en meest hardnekkige problemen in de leerpsychologie en de onderwijspraktijk is het transferprobleem. Er is sprake van transfer als leerlingen gebruikmaken van voorkennis, dus van hetgeen ze reeds hebben geleerd. Transfer is volgens Hammerton (1987) het essentiële begrip om leerprocessen te beoordelen. De vraag is of leren heeft geleid tot de *benefit of, or impairment from, what has been learned on later performance* (pag.781). Als het leerresultaat verbetert, dan is de transfer van het reeds geleerde positief, indien leerresultaat uitblijft, dan is er sprake van negatieve transfer. Indien het laatste het geval is, dan luidt de vraag wat daarvan de oorzaak is. Werd bijvoorbeeld het geleerde voor die leerlingen onvoldoende inzichtelijk zodat er geen basis werd gelegd voor transfer?

In het algemeen wordt er in erg algemene termen over transfer gedacht en, zegt Hammerton:

Precisely, what it is that transfers, and why it transfers, are far from understood. (pag.781)

Er zijn over transfer, met name op het gebied van rekenen-wiskunde, dan ook vele vragen te stellen. Bijvoorbeeld, wat rekenen we allemaal tot transfer? Beschouwen we het imiteren of gewoon herhalen van een

reeds geleerde procedure ook als transfer? Wanneer leerlingen succesvol gebruik maken van voorkennis bij het oplossen van een nieuw probleem, wat zijn dan de karakteristieken van die voorkennis?

Een andere vraag luidt of er een verband bestaat tussen abstractie en transfer. Kan men bijvoorbeeld zeggen: hoe meer abstractie, des te meer generalisatie en dus meer transfer? Maar als dat zo is, staat het leren in contexten transfer dan niet in de weg? Een context is immers doorgaans sterk gebonden aan een bepaalde situatie en aan specifieke gegevens en het idee is bij leerlingen snel opgeroepen dat wat ze leren alleen geldt voor die specifieke context. Bovendien doet een context vaak een appel op individuele en specifieke ervaringen die in andere contexten juist geen rol spelen.

Gezien het belang, maar ook de nodige onduidelijkheid ten aanzien van het transferbegrip wekt het geen verbazing dat het door de jaren heen veel belangstelling van onderzoekers heeft getrokken.

2 Onderzoek

Transfer is al vele jaren onderwerp van psychologisch-didactisch onderzoek. Zo luidde bijvoorbeeld een (alge-

mene) onderzoeksvraag of van het leren van Latijn positieve transfer is te verwachten naar het leren van andere talen en zo ja welke dan. Er is vooral veel experimenteel onderzoek verricht waarin proef- en controlegroepen aan verschillende leertaken werden onderworpen. Vervolgens moesten beide groepen dezelfde problemen (transfer taken) oplossen en werd nagegaan of de experimentele groep daarbij significant meer profiteerde van de verworven voorkennis (zie Hammerton 1987; voor een overzicht van transfer studies zie Kingma en Ten Vergert 1993).

Het is echter niet de bedoeling om in dit artikel allerlei transferexperimenten te bespreken. De bedoeling is wel aandacht te besteden aan recente publicaties en onderzoekswerk waarin met betrekking tot het begrip transfer nieuwe wegen worden verkend. In dit onderzoek wordt er naar verbanden gezocht tussen het creëren van 'intercontextualiteit' en transfer en wordt de aandacht gevestigd op de 'sociale dimensie' van transfer. Maar vooral wordt een onderscheid gemaakt tussen *transfer* en *transformatie*. Bij transfer ligt het accent op, zou men kunnen zeggen, het *gebruiken en toepassen* van het geleerde en terwijl bij *transformatie* sprake is van het *exploreren* van het geleerde.

Alvorens echter het onderscheid tussen transfer en transformatie nader te belichten, wordt eerst een beknopt overzicht gegeven van de interpretatie van het transferbegrip in verschillende psychologische denkrichtingen.

3 Beknopt historisch overzicht

De behaviorist Thorndike (1922) was een van de eersten die transfer systematisch onderzocht. Hij had een brede belangstelling, ook voor het rekenonderwijs, en hij vroeg zich af waarom veel kinderen toch zo'n hekel aan het vak rekenen hadden. Hij meent dat dit komt doordat de kinderen te weinig de elementaire rekenoperaties oefenden. Als ze rekentaken moeten maken, kost het zoeken naar oplossingen te veel moeite en dat wordt als frustrerend ervaren. De leraren beseffen te weinig hoe belangrijk het is sterke verbindingen (tussen stimulus en respons) tot stand te brengen, kritiseerde Thorndike. Hij introduceerde het begrip 'identieke elementen', die de bekende met de nieuwe situatie moeten verbinden. Hoe meer oefening, hoe sterker de verbindingen, hoe meer transfer, vandaar dat Thorndike spreekt van *incremental learning*.

In het behaviorisme worden de zogenoemde stimulusgeneralisatie en -discriminatie beschouwd als de krachtigste vormen van transfer, zij het dat transfer altijd specifiek en geleidelijk, in geplande en kleine stapjes optreedt en voortschrijdt. Ontwikkeling is in het behaviorisme vrijwel identiek met leren.

In de *Gestaltpsychologie* geldt een (plotseling) doorbrekend inzicht in de structuur van een probleem (de bekende *aha-Erlebnis*) als de belangrijkste katalysator van transfer. Dat is niet zo verwonderlijk, deze ervaring raakt immers verbonden met emoties (beleving van succes) en is daardoor gemakkelijker oproepbaar. Bovendien wordt een strategie of principe dat door inzicht is verkregen, langere tijd onthouden en is beter op nieuwe problemen toe te passen. Zo worden ook het oefenen en herhalen als nuttig gezien. Zo veronderstelt Koffka (in Kingma en Ten Vergert) dat door herhalen van de tafels de organisatie van het 'sporensysteem' (bijvoorbeeld het netwerk van tafels) wordt versterkt.

Staat in het behaviorisme ontwikkeling gelijk aan leren, in de gedachtengang van Piaget is het omgekeerde het geval en is leren vrijwel identiek met ontwikkeling. Piaget (1977) is niet optimistisch over de invloed van (extra) trainingen, waarvan slechts vluchtige, lokale effecten zijn te verwachten en geen duurzame kwalitatieve verandering in de cognitieve structuur. Pas als het kind zich zodanig heeft ontwikkeld dat het in staat is tot *abstraction réfléchi* (reflectieve abstractie) en dus pas als het kind reversibel en reflectief, op meer formeel niveau kan denken, pas dan is er een solide basis voor transfer en voor reorganisatie en verrijking van de cognitieve structuur.

Een fundamentele reorganisatie doet zich voor als er sprake is van, wat Piaget noemt, accommodatie. Indien een probleem niet (meer) met de beschikbare middelen kan worden opgelost, is het wenselijk te zoeken naar nieuwe middelen. Het kan dan gebeuren dat de beschikbare strategie wordt bijgesteld, dan wel getransformeerd en/of geheel herzien: er is dus sprake van transfer. In dit proces van accommodatie wordt het cognitieve repertoire (soms ingrijpend) gereorganiseerd. Er is sprake van niveauverhoging als gevolg van transfer (of transformatie).

Volgens Vygotsky (1978) dient instructie zich te richten op de 'zone van naaste ontwikkeling'. In het dagelijkse leven vormt het kind spontaan 'alledaagse' begrippen, maar in de omgang met volwassenen worden 'wetenschappelijke' begrippen verworven. De eerste soort is beperkter en verbonden met de taal en leefwereld, terwijl de wetenschappelijke begrippen algemener en ruimer toepasbaar zijn. Ze zijn krachtiger, ze maken deel uit van een geordend systeem, het zijn kerninzichten en als zodanig instrumenten voor het denken én voor transfer. De Vygotskiaanse benadering verbindt transfer dus met:

- de kwaliteit van interactie met volwassenen;
- cultuur en wetenschap.

Hetzelfde kan gezegd worden over het onderscheid dat Davydov (1977) maakt tussen empirische en theoretische begrippen. Empirische begrippen ontstaan op grond van ervaring (bijvoorbeeld zintuiglijke waarneming) en zijn van beperkte betekenis voor de transfer. Theoretisch

begrippen echter weerspiegelen een geordend systeem en essentiële relaties in dat systeem en ze ontstaan op grond van analytisch en reflectief denken. Zulke begrippen zijn als kerninzichten een rijke voedingsbodem voor transfer. Een kernbegrip in Davydovs theorie is bijvoorbeeld het inzicht dat breuken ontstaan op grond van meetoperaties. In de handelingspsychologie, die uitgaat van onder andere Vygotsky's theorie, wordt met de resultaten van transferexperimenten een kwalitatieve verandering van de handelingsstructuur beoogd. Bijvoorbeeld als het een-voor-een tellen wordt omgezet in rekenen waarbij de opgave wordt getransformeerd. Zo wordt, om een simpel voorbeeld te geven, de opgave $15 - 9$ getransformeerd in $16 - 10$.

Volgens constructivistisch georiënteerde leeropvattingen ontstaan kerninzichten als leerlingen de ruimte krijgen om (onder leiding van de leraar) in goed georganiseerde contexten zelf die inzichten op te bouwen. Op zulke inzichten kunnen ze steunen bij het oplossen van nieuwe problemen en zulke inzichten functioneren niet als vaststaande algoritmen die (standaard) toegepast worden. Kerninzichten kunnen daarom worden beschouwd als de bouwstenen voor processen van transfer (of transformatie).

4 Geen transfer en negatieve transfer

Het is gebruikelijk om een tweetal typen transferproblemen te onderscheiden: ofwel er treedt geen transfer op, ofwel er is sprake van negatieve transfer. Maar laat ik eerst een eenvoudig voorbeeld geven van een leerling die wél gebruik maakt van wat hij heeft geleerd.

Stel, hij (groep 4) heeft geleerd en begrepen dat je een opgave als $43 - 9$ als volgt mag uitrekenen: $43 - 10 = 33$; er is 1 te veel afgetrokken, dus die moet er weer bij. Dus: $33 + 1 = 34$. Vervolgens past hij dezelfde werkwijze toe bij de opgaven $73 - 9$ en (later) ook bij $250 - 90$ (min 100 plus 10). Er is sprake van succesvolle (zij het *near*) transfer.

Een tweede leerling rekent $43 - 9$ volgens de geleerde manier uit, maar past deze werkwijze niet toe op andere opgaven (zoals $82 - 9$, $82 - 8$, $230 - 90$). Het kind splitst 9 in 2 en 7. De 2 wordt van 82 afgetrokken en vervolgens 7 van 80. Er heeft nu dus geen transfer van de geleerde strategie plaatsgevonden.

Een derde leerling rekent $43 - 9$ uit gebruikmakend van de geleerde strategie. Als hij daarna de opgave $58 + 9$ moet uitrekenen redeneert hij als volgt. Eerst doe ik 10 er bij en dan moet er nog 1 bij (net als bij $43 - 9$). Er is nu sprake van negatieve transfer en doorgaans wijst dat op gebrek aan inzicht in de geleerde aanpak. Die aanpak wordt rigide en zonder begrip in verband gebracht met

het nieuwe probleem.

Een vorm van negatieve transfer op een ander domein doet zich voor als men bijvoorbeeld Russisch leert en daarbij meervoudsvormen toepast, die eerder zijn geleerd in een cursus Tsjechisch. Wat hier gebeurt, is dat er interferentie optreedt en dat wil zeggen dat de nieuwe leerstof (een procedure, werkwijze of begrip) interfereert met de herinnering aan reeds verworven leerstof.

5 Kritiek op het klassieke transferbegrip

Inmiddels heeft de gevestigde opvatting van het transferbegrip aanleiding gegeven tot commentaar. In 'The Journal of the Learning Sciences' (2006) komt een aantal auteurs aan het woord, die ervoor pleiten (deels) andere wegen in te slaan. Ik geef een overzicht van de belangrijkste kritiekpunten en voorstellen die er worden gedaan.

Over het transferbegrip is weinig consensus, zegt Lobato (2006). Niettemin delen veel auteurs de onvrede met de *transportation metaphor*, omdat hiermee de suggestie wordt gewekt dat het gaat om het min of meer passief overdragen of transporteren van kennis. Toch is het begrip transfer een zinvol begrip, zegt Lobato, omdat ermee is aangegeven dat lerenden kunnen en ook moeten profiteren van eerdere leerervaringen. De auteur signaleert enkele theoretische problemen die volgens haar zijn verbonden met het transferbegrip.

Om te beginnen wordt in onderzoeken vaak uitgegaan van expertgedrag. In een laboratoriumsfeer voeren proefpersonen onnatuurlijke taken uit, zo kritiseert Lobato in navolging van Lave, en nagegaan wordt dan of de proefpersonen voldoen aan de specifieke verwachtingen van de onderzoekers. Deze gaan meestal uit van een 'functionalistische kijk' op kennis waarin gedecontextualiseerd leren zich als het ware moet bevrijden van (zinvolle) ervaringen. Maar, zegt Lave, het leren krijgt nu juist altijd betekenis door ervaringen. In de klassieke transferstudies worden ervaringen en bedoelingen van proefpersonen in bepaalde leersituaties, genegeerd. Kennis, zegt Lobato, is echter niet te scheiden van de situaties waarin die kennis is ontwikkeld en gebruikt. Kennis is juist gebonden aan cultuur, aan sociale interacties, aan context en aan voor geschiedenis. Deze factoren tezamen bepalen de transfer maar ze komen niet tot hun recht in de meeste transferstudies. In die studies is sprake van succesvolle transfer in het geval dat uit statistische bewerking van onderzoeksmateriaal is gebleken dat de *performance* is verbeterd. Het is volgens Lobato echter zinvol om niet slechts naar de resultaten maar vooral naar de processen te kijken, dat wil zeggen naar de activiteiten van de kinderen. Er moet onderzocht en geanalyseerd worden welke voorafgaande activiteiten van invloed zijn op de nieuwe activiteiten.

Lobato noemt dit het *actor oriented perspective*. In het *situated cognition perspective* wordt weer de nadruk gelegd op context. Dit zou de indruk kunnen wekken, zegt Lobato, dat hier geen transfer optreedt omdat kennis immers nauw verweven is met de contexten waarin die kennis werd verworven (Lobato verwijst in dit verband naar Lave). Greeno (2006) is het met deze interpretatie van Laves werk echter niet eens. Wat Lave laat zien, zegt Greeno, is dat er continuïteit in de activiteiten optreedt. Door dit te benadrukken, ontstaat de mogelijkheid de concrete situaties juist te overstijgen.

6 Transfer of transformatie?

In de klassieke visie op transferfenomenen wordt, zegt Lobato, benadrukt dat kennis die is opgedaan in de ene situatie wordt toegepast in een andere (nieuwe) situatie. Ook zijn er auteurs die generalisatie van leren benadrukken. Zij onderzoeken de invloed van eerder leren op leeractiviteiten in nieuwe situaties. In beide gevallen, zegt Lobato, worden op expertgedrag gebaseerde generalisaties onderzocht. Vaak gaat het erom na te gaan of de proefpersonen een principe of strategie kunnen toepassen als ze worden geconfronteerd met een nieuw probleem, dat wil zeggen een probleem in een nieuwe context of vorm, een probleem met andere getallen, een andere moeilijkheidsgraad etc. Als de proefpersonen in de experimentele groep beter presteren dan die in de controlegroep, dan luidt de conclusie dat er sprake is van positieve transfer.

Het reeds genoemde *actor oriented perspective* is niet gericht op statistisch verwerkbaar kwantitatieve gegevens, maar op analyse van activiteiten van individuele proefpersonen. De vraag is nu of eerder uitgevoerde cognitieve activiteiten in de nieuwe situaties een rol van betekenis spelen. Het gaat hier dus niet om kennis die de onderzoeker (expert) expliciet en vaak gekunsteld in het experiment stopt, oproept en weer graag terug wil zien. Als voorbeeld van het 'handelingsperspectief' wijst Lobato (terecht) op de handelingspsychologie, die is gebaseerd op het werk van onder andere Vygotsky en Leont'ev, omdat in die theorie transfer wordt gezien als uitbreiding (*proliferation*) van sociaal en/of interactief handelen.

Lobato bespreekt vervolgens het werk van enkele auteurs die het roer nog verder omgooiden. Om te beginnen met Beach die van mening is dat het niet zozeer gaat om transfer van de ene naar de andere taak, maar om transformatie van kennis en vaardigheden. Met andere woorden, zou men kunnen zeggen, transfer leidt tot handelen op hoger (formeel en semantisch) niveau. Lobato sluit ook aan bij Cobb e.a. (1999) die de voorkeur uitsprak voor metaforen als productie of transformatie. Het

begrip transport (transfer) wekt enigszins de indruk dat de taken waartussen transport plaatsvindt onveranderd blijven gedurende de transfer. De *transferor* reproduceert slechts bestaande relaties tussen vaststaande taken. Wanneer het echter gaat om generalisatie van leeractiviteiten, dan is sprake van een veel dynamischer proces. Lobato wijst op onderzoek waaruit bleek dat leerlingen hun inzichten reconstrueren en opnieuw na gaan denken, als ze expliciet worden geconfronteerd met nieuwe transfer-situaties. Wat hier gebeurt, is te vergelijken met de eerder besproken processen van accommodatie, zoals Piaget die in zijn theorie beschrijft. Accommodatie leidt tot transformatie van strategie en van inzicht en dat is volgens de opvatting van Lobato essentieel voor transfer.

Dat zulke transformatie spontaan optreedt, is echter niet vanzelfsprekend. Er is uit (ethno-mathematics) onderzoek gebleken dat jonge snoepverkopertjes in Latijns Amerika weliswaar op eigen kracht in verhoudingen leren denken en schatten, maar dat ze vervolgens vrijwel niet in staat waren zich inzichtelijke en meer formele rekenprocedures eigen te maken. Het reeds geleerde bleek sterk gekoppeld aan de lokale context en die konden ze niet overstijgen, althans niet op eigen kracht. Deze kinderen moeten kennelijk geconfronteerd worden met nieuwe problemen en op die manier gedwongen worden om de vertrouwde aanpak kritisch te bezien. Er is echter een leraar voor nodig om vervolgens nieuwe werkwijzen te verkennen. Uit eigen kracht konden ze wat ze zichzelf hadden geleerd, niet op hoger formeel niveau transformeren.

In deze paragraaf werd aandacht besteed aan het onderscheid in transfer en transformatie. Wanneer er sprake is van transfer in de traditionele zin van het woord, gaat het om het gebruiken en toepassen van reeds geleerde kennis en werkwijzen. Men zou in dit verband ook kunnen spreken van reproductieve transfer. Het begrip transformatie is echter meer verbonden met het exploreren van het geleerde en men zou transformatie dan ook kunnen kenmerken als productieve transfer.

Reproductieve transfer is nuttig, zinvol maar relatief eenvoudig. Wanneer we denken aan onderwijs aan zwakkere leerlingen, is het echter in de regel al verheugend indien deze leerlingen in staat zijn het geleerde te gebruiken en toe te passen. De leeractiviteiten van deze leerlingen worden gekenmerkt door een zekere rigiditeit in het gebruik van geleerde procedures. Het inzicht dat een geleerde werkwijze breed toepasbaar is, zal in de regel door de leraar zorgvuldig begeleid moeten worden. Overigens komt reproductieve transfer in het dagelijkse leven voortdurend voor. Mensen maken spontaan steeds gebruik van wat ze hebben geleerd.

Productieve transfer of transformatie is daarentegen gericht op het exploiteren van het geleerde. Het vraagt een bepaalde mate van flexibiliteit van denken van de

leerling. Die flexibiliteit wordt mogelijk gemaakt door reflectie. Leerlingen die (leren) reflecteren, leren waarom ze kiezen voor een aanpak. En die leerlingen kunnen én durven een vertrouwde aanpak te wijzigen of in te ruilen voor een andere. Er vindt exploratie van het geleerde plaats en die exploratie leidt tot niveauverhoging. In de praktijk blijken goede rekenaars inderdaad bewust een bepaalde aanpak te kiezen in relatie tot de kenmerken van een probleem.

Leren probleemoplossen is, met andere woorden, een belangrijke stimulans om te experimenteren met wat is geleerd, dus een stimulans voor productieve transfer of transformatie. En omgekeerd is productieve transfer of transformatie weer een belangrijke voorwaarde voor succesvol probleemoplossen.

7 Abstractie, transfer en intercontextualiteit

In de vakliteratuur wordt transfer wel in relatie gebracht met abstractie. Bij het begrip abstractie denkt men dan aan zaken als: algemeen, ontdaan van bijzonderheden en toevalligheden, ruim toepasbaar en niet gebonden aan concrete situaties. Abstractie wordt vaak opgevat als het resultaat van een proces van ‘decontextualisatie’. Geen context meer, dus abstract en, zo wordt soms gedacht, generaliseerbaar en toepasbaar op vele contextproblemen.

Op deze zienswijze is kritiek gekomen vanuit de theorie van *situated cognition*. Het idee van decontextualisatie is namelijk in strijd met de opvatting dat kennis altijd gesitueerd is (*situativity*). Van Oers (1998) formuleert die kritiek als volgt: als er geen context meer is, dan is er geen situatie meer en daarmee geen betekenis. In de realistische vaktheorie wordt dezelfde opvatting verdedigd, namelijk dat we niet moeten spreken van *decontextualiseren*, maar van *recontextualiseren*. Uiteindelijk is de wiskunde zélf de zingevende context.

Lobato sluit niettemin aan bij Cobb die van mening is dat we in deze discussie het begrip ‘abstract’ toch niet moeten afwijzen, maar dat er een andere visie op abstractie ontwikkeld moet worden. In lijn met de *situated cognition*-benadering noemt Cobb een aantal karakteristieken die verbonden kunnen worden met het begrip abstractie.

Om te beginnen kan worden gesproken van *situated abstraction*. Symbolen en tools zijn bepalend voor betekenis en gebonden aan de situatie, maar tegelijkertijd zijn ze ook gebonden aan het wiskundig handelen, aan het mathematiseren. Bovendien, zegt Cobb, bestaat er ‘abstractie in context’ en in dat geval gaat het om het reorganiseren van de reeds verworven wiskundige middelen. Een derde vorm van abstractie die Cobb, in relatie tot de twee voorafgaande, onderscheidt, is de ‘collectieve

abstractie’. Abstractie ontstaat doordat de leerlingen in de groep (het collectief) volgens geaccepteerde en vertrouwde normen samenwerken en samen denken. Het individuele handelen, zou men kunnen zeggen, wordt daardoor overstegen. Cobb ziet een *community of learners* expliciet gezamenlijk werken aan ‘collectieve abstractie’. Daarmee wijst hij op concrete aangrijpingspunten om productieve transfer bij de leerlingen in de groep te stimuleren.

Wat door Cobb wordt benadrukt, is dat abstractie bevorderd kan worden als leerlingen met verschillende contexten geconfronteerd worden en daarin werken. Contexten belemmeren dan niet transfer (of transformatie), maar kunnen het optreden daarvan juist stimuleren.

Lobato en Cobb sluiten in hun theorievorming aan bij Piaget die in zijn werk spreekt van reflectieve abstractie. Die vorm van abstractie onderscheidt Piaget van *abstraction empirique*, een vorm van abstractie die volgens Piaget, zoals bekend, op basis van vooral zintuiglijke en motorische ervaringen ontstaat. Met reflectieve abstractie zijn geen processen van inductie verbonden, maar processen die worden gekenmerkt door deductie en vooral constructie. Deze processen zijn bekend uit het werk van de Russische psycholoog Davydov (1972). Davydov is van mening dat men leerlingen ‘essentiële relaties’ moet laten verkennen (bijvoorbeeld de relatie tussen grootheid, maat en getal) zodat ze zich algemene handelingswijzen (waarop transfer berust) eigen kunnen maken.

Bepaalde strategieën en aanpakken, zegt Lobato, zijn niet inherent aan een situatie maar zijn het resultaat van de structurerende activiteiten van een lerende en diens voorkennis. Lobato haalt Wagner aan, die meent dat transfer wordt bevorderd door steeds verdergaande verfijning van kennis waarin allerlei contextuele varianten een rol spelen. Dus moeten we niet afzien van specifieke contexten, maar deze juist onderzoekend, vergelijkend en analyserend naast elkaar plaatsen. Ik denk echter dat dit niet eenvoudig is en dat, zeker wat betreft zwakkere rekenaars, het oog van de meester het paard vet maakt. Veel leerlingen immers zullen pas door goed gekozen vragen van de leraar gaan inzien door welke cognitieve processen contexten zijn verbonden. Onder deze condities wordt transfer bevorderd, dus afhankelijk van de mate waarin tussen leren en contexten verbanden worden gelegd en dus de mate waarin ‘intercontextualiteit’ wordt gecreëerd. Leersituaties en leeractiviteiten moeten expliciet met elkaar worden verbonden. Daarbij gaat het echter niet slechts om de overeenkomsten tussen taken en schema’s, maar ook, zoals uit onderzoek van Marton (2006) bleek, om de verschillen daartussen.

De veel verbreide opvatting, concludeert Lobato uit haar meta-analyse, dat transfer vooral wordt ontwikkeld indien de leerstof in veel verschillende contexten wordt onderwezen, vraagt dus om nuancering. Voor de genera-

lisatie van leren zijn weliswaar contexten relevant, maar gaat het niet om de hoeveelheid contexten, maar om de wiskundige eigenschappen, de wiskundige relevantie en de variatie.

8 De sociale dimensie van transfer

Uit onderzoek (Engle, 2006) is gebleken dat transfer wordt bevorderd als leraren intensief worden betrokken bij de discussie over oplossingen van problemen. Dit bleek ertoe te leiden dat de leerlingen niet slechts één maar meerdere oplossingen voor een probleem gingen zoeken. Transfer is kennelijk een proces dat niet zonder meer spontaan ontstaat, het moet doelbewust door de leraar worden opgeroepen. Engle spreekt in dit verband van *framing participation*, men zou dit de sociale dimensie van transfer kunnen noemen.

Transfer lijkt te worden gestimuleerd door interactief onderwijzen en leren en Engle interpreteert interactie in ruime zin:

Framing learners as participating in intellectual conversations within a larger community helps foster intercontextuality between learning and transfer contexts because it increases the overlap in the participants in both contexts.

Engle, zegt Greeno (2006), wijst op de sociolinguïstische aspecten van transfer: wie neemt initiatief, hoe verloopt de discussie, hoe wordt de verdediging gevoerd, enzovoort.

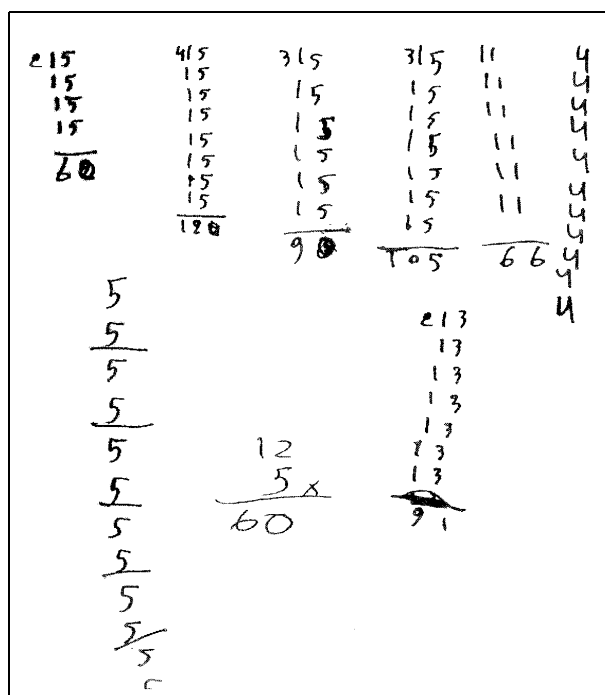
Als er transfer optreedt, is dat niet slechts het resultaat van kennis en kennisverwerving, maar vooral van keuzen - bewust of onbewust - die een leerling doet uit de reeds verworven kennis. Die keuzen worden beïnvloed door de leer- en transfercontext en door de mate waarin het leren sociaal is georganiseerd, zo concludeert Engle. Greeno (2006) typeert dit sociaal leren als gezamenlijke *constructive action* en dat leidt tot *connected knowing*. Dat laatste wil zeggen, dat kennis samen met andere mensen verworven wordt, maar ook in *relation with concepts and methods of subject-matter domains*. Greeno benadrukt bovendien dat voor transfer *authority* vereist is. Het kost immers moed en durf om iets te doen wat je nooit expliciet hebt geleerd. Daarbij komt dat het van meet af aan duidelijk moet zijn dat het geleerde ook echt gebruikt kan en gaat worden.

Kortom, leerlingen moeten weten waarom ze een onderwerp aan het leren zijn. Bovendien, zegt Engle, moet er een duidelijk verband worden gelegd tussen de leer- en de transfercontext. Centraal moet daarbij de vraag staan hoe in de context wordt gehandeld, samengewerkt en hoe een raamwerk (*framing* genoemd) wordt gecreëerd. Er moet, anders gezegd, worden gestreefd naar 'intercontextualiteit'.

9 Zwakke rekenaars, zwakke transfer

Zwakke leerlingen zoals leerlingen met leerproblemen in het sbo, zijn vaak geneigd, zoals uit observaties blijkt, elke opgave en elk probleem als een nieuw en uniek probleem te beschouwen. Ze maken nauwelijks gebruik van wat ze al hebben geleerd. Deze leerlingen beseffen onvoldoende wat ze al weten en ze actualiseren en mobiliseren die kennis dan ook niet. Of ze menen dat zoiets (gebruik maken van wat je al weet) gewoon niet mag.

Een fraai voorbeeld van een kind dat vrijwel elke opgave (het betreft in dit geval vermenigvuldigingen) als een nieuw uniek probleem beschouwt, zien we in figuur 1.



figuur 1: werk van een leerling (12 jaar): vermenigvuldigen

We zien dat 6×15 , 7×15 en 8×15 , elke opgave dus, telkens als een nieuw en uniek probleem wordt gezien. Een groot aantal leerlingen in het sbo is geneigd om wat ze hebben geleerd, vrijwel ongebruikt te laten. Anders gezegd, er treedt geen transfer op. Hoe groter het transferprobleem, hoe sterker de neiging, zowel bij leraar als leerling, om alle heil te zoeken bij *drill and practice*. En dat laatste is wat men niet zelden ziet als het gaat om zwak lerende leerlingen. Hoe meer ze in hun geheugen kunnen stoppen, hoe groter de kans dat er iets blijft hangen en hoe waarschijnlijker het is dat het geleerde wordt gebruikt, zo lijkt de redenering.

Transfer is echter een fenomeen dat in de theorievorming niet overdreven veel en in de praktijk van het onderwijs vrijwel geen aandacht krijgt, zeker niet in het sbo. Toch

mogen we hopen dat leerlingen iets leren waar ze baat bij hebben voor het toekomstige functioneren en leren. In het artikel van Lobato wordt een onderscheid gemaakt in een klassieke en een nieuwe transferopvatting, respectievelijk transfer en transformatie. Deze opvattingen kunnen mijns inziens ook worden gekenmerkt als reproductieve en productieve transfer. De klassieke opvatting is, zoals we al zagen, het bekendste: leerlingen profiteren van wat ze hebben geleerd als ze (relatief) nieuwe taken moeten oplossen. Deze opvatting is weliswaar klassiek, maar als we denken aan leerlingen in het sbo, zeker niet zonder betekenis. De ervaring in de praktijk leert namelijk dat juist deze leerlingen veel moeite hebben met het zien van relaties (overeenkomsten en verschillen) in taken, contexten en aanpakken. Indien iets er anders uitziet (bijvoorbeeld vingers en kubusjes) dan is het ook iets anders. Drie vingers en drie blokjes zijn bijvoorbeeld niet hetzelfde want een vinger is iets anders dan een blokje. Dat met een blokje een vinger wordt gerepresenteerd, is dan ook lastig te begrijpen. In het sbo is het zaak de leerlingen meer bewust te maken van het eigen handelen zodat ze inzicht krijgen in hoe ze verschillende taken en contexten aanpakken. Reflectie en transfer zijn processen die nauw met elkaar zijn verweven. Reflectie betekent dat een leerling niet alleen een taak vaardig en vlot uitvoert, maar dat die leerling ook in redelijke mate kan verklaren waarom hij/zij zo te werk gaat en niet op een andere manier.

Dit proces kan als volgt worden samengevat:

- naarmate leerlingen beter kunnen reflecteren op hun handelen, zijn ze beter in staat tot transfer;
- naarmate leerlingen beter in staat zijn tot transfer, kunnen ze het geleerde beter toepassen en gebruiken;
- dat laatste is het doel van het onderwijs, vooral in het sbo waar zelfredzaamheid een van de centrale pedagogische doelen is.

10 Nieuwe kijk op transfer

In dit artikel werd, op basis van onderzoek, gewezen op een nieuwe kijk op transfer. Die nieuwe kijk werd getypeerd als handelingsgeoriënteerd (*action oriented*). Analyses van de kwaliteit van handelingen van leerlingen in verschillende situaties en contexten staan in de uitgevoerde onderzoeken centraal. Het gaat daarbij niet om decontextualiseren, maar om het analyseren van handelingen die in diverse contexten worden uitgevoerd. Daardoor worden de handelingen gegeneraliseerd. Door transformatie moet het denken en leren van leerlingen op hoger plan worden gebracht en in die gevallen kan het begrip (of de metafoor) transfer ingeruild worden voor transformatie (in onderzoek van Griffin (2004), werd vastgesteld dat jonge kinderen op basis van spelletjes op

het gebied van *number sense* hun inzichten hadden uitgebreid op gebied van bijvoorbeeld tijd en ‘wetenschappelijk’ redeneren).

Verschillende onderzoekers zien transfer (of transformatie) ontstaan als gevolg van groepspraktijken, zeg maar horizontale interactie tussen leerlingen. Dat is een interessante gedachte en de kern ervan is dat een individuele leerling zijn eigen cognitieve functioneren toetst aan cognitieve processen in de groep. Het is de taak van de leraar deze processen uit te lokken en in goede banen te leiden.

Niet alleen het oog van de meester, maar ook de ogen van de andere leerlingen maken het paard vet. Greeno wijst er in dit verband op dat door interactief leren (*connected knowing*) individuele inzichten en leerprocessen worden overstegen omdat ze gekoppeld zijn aan groepsprocessen. Tegelijkertijd moet een leerling, zeggen Engle en Greeno, de moed hebben (*taken authority*, zoals Greeno dat typeert) om taken aan te pakken die niet zijn onderwezen.

De in dit artikel besproken onderzoeken maken duidelijk dat het in recente transferstudies niet zozeer gaat om het laten uitvoeren van specifieke transfertaken of -problemen. Er wordt daarentegen meer de nadruk gelegd op het verwerven van kennis die op zinvolle wijze deel uitmaakt van een domein. Dat wil zeggen dat de leerlingen cruciale leerervaringen opdoen, ze verkennen verbanden en dat leidt tot het durven toepassen van verworven voorkennis bij het oplossen van nieuwe problemen. Uit onderzoek dat Greeno aanhaalt, bleek overigens dat directe instructie niet leidde tot succesvolle transfer. Transfer werd echter wel bevorderd als de leerlingen de gelegenheid kregen gezamenlijk en co-constructief onderzoek uit te voeren. De benadering van de onderzoekers, die in dit artikel werden besproken, betekent naar mijn idee, een opmerkelijke verbreding van opvattingen over en onderzoek naar transfer. Bovendien levert deze benadering ideeën op om transfer in het onderwijs te stimuleren.

Literatuur

- Cobb, P. & J. Bowers (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational Researcher*, 28 (2), 4-15.
- Davydov, V.V. (1977). *Arten der Verallgemeinerung im Unterricht*. Berlin: Volk und Wissen.
- Engle, R.A. (2006). Framing Interactions to Foster Generative Learning: A Situative Explanation of Transfer in a Community of Learners Classroom. *The Journal of the Learning Sciences*. 15(4), 451-498.
- Greeno, J.G. (2006). Authoritative, Accountable Positioning and Connected, General Knowing: Progressive Themes in Understanding Transfer. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 539-551.
- Griffin, S. (2004). Teaching number sense. *Educational Leadership*, 39-43.
- Hammerton, M. (1987). Transfer of training. In: R.L. Gregory *The Oxford Companion to the Mind*. Oxford/New York: Oxford University Press.

- Kingma, J. & E.M. ten Vergert (1993). Het ontwerp van transferstudies. In: W. Tomic & P. Span (red.). *Onderwijspsychologische Beïnvloeding, verloop en resultaten van leerprocessen*. Utrecht/Heerlen: Lemma/Open Universiteit.
- Lobato J. (2006). Alternative Perspectives on the Transfer of Learning: History, Issues and Challenges for Future Research. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 431-451.
- Marton, F. (2006). Sameness and Difference in transfer. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 501-539.
- Oers, B. van (1998). The fallacy of decontextualization. *Mind, Culture and Activity*, 5(2), 135-142.
- Piaget, J. (1977). *Recherches sur l'abstraction réfléchissante*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Thorndike, E.L. (1922). *The psychology of arithmetic*. New York: MacMillan.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge: London Harvard University Press.

The concept of transfer has for years been a core concept in instructional psychology. When a student profits from previous acquired knowledge, that is a matter of transfer. In scientific circles however, there is not much consensus about the question what transfer really is and how transfer can be stimulated. Behaviourism, Gestaltpsychology, the theory of Piaget, the Vygotskian tradition and constructivism confront us with quite different views concerning the transfer phenomenon. In the meantime, the traditional transfer concept is under fire and researchers are pleading for abandoning the transfer metaphor, because it suggests a passive transmission of knowledge. The introduction of the concept of transformation, instead of transfer, has been proposed. Transformation indicates that knowledge is not just applied, but elaborated and explored. Transformation could also be called productive transfer rather than reproductive transfer. Moreover, researchers such as Cobb reject the idea of decontextualization. They postulate that 'abstraction' and so (productive) transfer is encouraged when students are confronted with more and different contexts and this process is called 'intercontextuality'. Productive transfer can be encouraged by interactive teaching and learning. In this article the viewpoint is defended that productive as well as reproductive transfer is useful and necessary in mathematics education. Especially for students with mathematics disabilities it is, as research constantly suggests, a cumbersome task to just simply utilize in a proper way what has previously been learned.