

Instructie en de verwerving van kennis, vaardigheden en handelingsstrategieën

Paul van Geert
RuG

Achterin bevindt zich een inhoudsopgave met hyperlinks naar de verschillende hoofdstukken en paragrafen. Afhankelijk van de instelling van Word kan de link worden geactiveerd met een muisklik dan wel Control+muisklik.

De instructieproblematiek

Drie scholen

Laten we een denkbeeldige reis maken naar drie verschillende klassen en, ongezien door de leerlingen, gaan kijken hoe het er daar aan toe gaat. Onze eerste klas wordt bevolkt door een zestal kinderen tussen vier en vijf jaar en één kleuterjuf. Het is er druk en gezellig en er wordt gespeeld met zand en water, sommige kinderen zijn bezig in een poppenhoek en twee kinderen helpen de juf met het schoonmaken van de hamsterbehuizing. Dan valt ons op dat het geluid niet is zoals we dat van een kleuterklas zouden verwachten. We merken op dat de kinderen en de juf vooral gebruik maken van gebaren en pas dan begrijpen we dat we in een klas zijn beland van doofgeboren kleuters. Er hangen tekeningen aan een waslijn door het lokaal heen gespannen en buiten is een speelplaats, goed voorzien van klimtuigen, glijbanen en schommels. We verlaten de klas en reizen met lichtsnelheid naar een duur ingerichte conferentiezaal in een hotel. Het wordt bevolkt door een twintigtal volwassen personen. Het geheel biedt een aanblik die vooral wordt bepaald door het donkerblauw van de meestal driedelige pakken en de vooral naar grijs en beige zwemende tint van hier en daar een mantelpak. Vooraan staat een buitengewoon keurige heer met dunnend haar die ingewikkelde verhalen vertelt aan de hand van steeds wisselende curven die met behulp van een laptop en beamer op een scherm worden geprojecteerd. We krijgen te horen dat het gaat om een groep top-beleggingsadviseurs van een aantal banken die bij elkaar zijn gekomen om te worden voorgelicht over de mogelijke lange termijngevolgen van de invoering van de Euro. We maken een zwaai en komen van de airconditioning van het luxueuze hotel terecht in de hitte van een Centraal-Afrikaanse dorpsplaats. Van onder een afdak komen de schelle stemmen van een groep kinderen die in het Frans tafels van vermenigvuldiging opdreunen. Nieuwsgierig geworden gaan we een kijkje nemen en zien een vijftigtal kinderen zitten op lage bankjes, geheel opgeslorpt in het ritme van de cijfers die hun op

het schoolbord worden aangewezen door de onderwijzer, een grote, ebbenhoutzwarte man die driftig rondloopt op sandalen gesneden uit oude autobanden.

De instructieproblematiek

Deze drie wel heel verschillende klassen hebben één ding gemeen: er wordt geïnstrueerd en er wordt geleerd. In de drie klassen is sprake van de overdracht van kennis, vaardigheden en handelingsstrategieën. Er is *iemand – of iets - die overdraagt*: de onderwijzer, de kleuterjuf en de financiële expert met zijn laptop. Er is *iets dat wordt overgedragen*: de tafels van vermenigvuldiging, gebarentaal bij het samen spelen en dingen maken, predicties over de ontwikkeling van financiële markten en beleggingskapitalen. Er zijn *personen die de overgedragen inhouden opnemen* of proberen opnemen: de doofgeboren kleuters, de Afrikaanse schoolkinderen, de beleggingsadviseurs. Er is een *instructiedoel*: kennis van de tafels van vermenigvuldiging, het vermogen gebarentaal adequaat te gebruiken in communicatieve situaties, inzicht in financiële processen. Er zijn *instructiemiddelen*: een schoolbord, een poppenhoek, een laptop met cijferreeksen uit een Spreadsheetprogramma. Er zijn *overdrachtshandelingen*: het aanwijzen van de te vermenigvuldigen cijfers op het bord, het schoonmaken van het hamsterhok en het uitzetten van beleggingsmodellen. Er zijn *opname- of toeigeningshandelingen*: het opdreunen van de vermenigvuldigingen, het helpen schoonmaken van het hok, het maken van notities.

Al deze elementen, in samenhang met elkaar, vormen het instructieproces. De onderwijspsychologie bestudeert het instructieproces vanuit een psychologische invalshoek. Dat wil zeggen dat zij het proces primair bestudeert vanuit de invalshoek van het individu en van de processen die zich bij het individu afspelen, waarbij expliciet wordt rekening gehouden met het feit dat individuen altijd functioneren in groepsmaatschappelijke en culturele contexten. Een belangrijk probleemgebied van de onderwijspsychologie is de *instructieproblematiek*: de verzameling vragen naar de wijze waarop de elementen van het instructieproces samenhangen en elkaar beïnvloeden. Daarbij kan elke relatie tussen elke willekeurige deelverzameling van de elementen van

het instructieproces aan de orde zijn. We kunnen ons bijvoorbeeld de vraag stellen: welke instructiemiddelen kunnen we het beste gebruiken om bij een bepaalde doelgroep van instructie-consumenten een bepaalde doelstelling te bereiken? Een andere vraag zou kunnen zijn: wat zijn de kenmerken van “instructeurs”, in de brede zin des woords, die relatief gesproken het meest succesvol zijn bij het bereiken van bepaalde instructiedoelen? Welke beperkingen worden aan de instructiedoelen opgelegd vanuit de kenmerken van bijzondere groepen instructie-consumenten of -gebruikers, zoals kinderen of volwassenen. Benadrukt moet worden dat de onderwijspsychologie zich richt op de studie van de *relaties* tussen deze elementen. De studie van de elementen afzonderlijk vormt het onderwerp van andere disciplines. Zo onderzoekt de ontwikkelingspsychologie bijvoorbeeld de kenmerken van instructiegebruikers van verschillende leeftijden en richten instructietechnologen zich op de kenmerken van instructiemiddelen. Het onderwijspsychologisch onderzoek van de instructieproblematiek heeft een dubbel doel. Het eerste is een *kennisdoel*: het verkrijgen van een beter begrip van het instructie- en leerproces. Het tweede is een *toepassingsdoel*: het vinden van middelen om instructie zo efficiënt mogelijk te laten verlopen, gegeven bepaalde – en derhalve steeds beperkte – middelen en mogelijkheden.

De structuur van het boek

In dit boek richten we ons op de instructieproblematiek, zoals beschreven in de vorige paragraaf. Om te beginnen zullen we een overzicht bieden van kenmerken van onderscheiden doelgroepen. We richten ons daarbij vooral op verschillende kenmerken van instructie-afnemers, waarbij we onderscheid zullen maken tussen kenmerken die afhankelijk zijn van leeftijd, of nauwkeuriger gezegd, van ontwikkeling, en niet aan ontwikkeling gebonden kenmerken die per individu kunnen verschillen. Vervolgens geven we een overzicht van de structuur en kenmerken van het toe-eigeningsproces, dat wil zeggen het proces van de verwerving van de instructie-inhouden. Daarbij richten we ons op de structuur van leerprocessen in de brede zin des woords. We beginnen met “elementaire” leerprocessen en ontwikkelen een model voor complexe

informatieverwerkingsprocessen die bij het verwerven van kennis en vaardigheden een rol spelen. In dit kader bespreken we eveneens belangrijke drijfveren achter de verwervingsprocessen, namelijk motivatie, aandacht, inzet en inspanning. In een derde onderdeel gaan we dieper in op de psychologische structuur van een aantal centrale instructie-inhouden en doelstellingen. We richten ons daarbij op belangrijke basisvaardigheden als lezen, schrijven en rekenen, maar zullen ook aandacht besteden aan andere belangrijke vakinhoudelijke gebieden.

Hoofdstuk 2

De instructie-afnemer

In dit hoofdstuk bespreken we de belangrijkste kenmerken van instructie-afnemers, althans voor zover die kenmerken van belang zijn voor de vorm en inrichting van het instructieproces. We gaan daarbij uit van twee indelingsdimensies: ontwikkeling enerzijds en individuele verschillen anderzijds. Dit onderscheid is tot op zekere hoogte willekeurig: leeftijd en ontwikkelingsverschillen behoren immers tot de verschillen tussen individuen. Toch bespreken we dit aspect apart, omdat veel instructieprocessen in de eerste plaats gericht zijn op de leeftijds- of beter de ontwikkelingskenmerken van personen. Dat blijkt bijvoorbeeld uit het onderwijssysteem, dat gebaseerd is op leeftijdsgroepen (peuterspeelzaal, basisschool, middelbare school, hoger onderwijs, onderwijs voor volwassenen, onderwijs voor ouderen). Daarnaast wordt bij de inrichting van het onderwijs rekening gehouden met individuele verschillen: op het punt van de intellectuele begaafdheid (bijvoorbeeld onderwijs voor zwakbegaafde kinderen), gedragsdisposities (bijvoorbeeld onderwijs aan moeilijk opvoedbare kinderen) zintuiglijke mogelijkheden (bijvoorbeeld onderwijs aan slechtziende kinderen).

Voor instructie belangrijke kenmerken gebaseerd op ontwikkelings- en leeftijdverschillen

Hoewel de ontwikkeling in vele gevallen gezien wordt als een continue verloopend proces is het toch handig om bij de bespreking ervan een onderscheid te maken in leeftijds- of ontwikkelingsfasen. Ondanks alle continuïteit worden we als we personen van verschillende leeftijden met elkaar vergelijken vaak toch getroffen door kwalitatieve verschillen: een peuter is op een aantal punten “anders” dan een ouder basisschoolkind, en die verschilt dan weer van een jongere op de middelbare school. Ten tweede worden de verschillen tussen leeftijdsgroepen vaak ook cultureel-maatschappelijk gemarkeerd. Dat komt bijvoorbeeld duidelijk tot uiting in de inrichting van ons schoolsysteem, maar

ook in het bestaan van overgangsrituelen, bijvoorbeeld van religieuze aard, of verschillen in rechten en plichten. Bij het bespreken van deze verschillen in termen van prototypes (bijvoorbeeld e prototypische peuter, basisschoolkind, jongere, ...) moeten we ons ervan bewust zijn dat veel van de verschillen waar we in het instructieproces mee rekening houden voor een belangrijk deel door dat instructieproces zelf zijn bepaald. De kenmerken van een puber of adolescent worden in belangrijke mate bepaald door het onderwijs dat hij of zij heeft genoten. Er is dus sprake van een wisselwerking.

Geboorte en babytijd

Het lijkt merkwaardig dat we dit overzicht beginnen met de babytijd: iedereen zal het erover eens zijn dat baby's nog niet worden geïnstrueerd in een onderwijscontext. De babytijd is echter bij uitstek de tijd van het snelle, spontane leren van fundamentele vaardigheden, gebaseerd op de snelle biologische en neurologische groei en rijping die voor deze periode kenmerkend is. Het is een tijd van leerprocessen die geheel buiten de context van instructie plaatsvinden en hun vorm krijgen in de spontane interactie tussen kind en verzorgende omgeving.

Reeds geruime tijd voor de geboorte is het kind opgenomen in de biologische, sociale en culturele wereld. De ouders bereiden zich voor op de zorg die ze aan hun kind zullen geven. Ze maken plannen waarin de ontwikkelingsmogelijkheden van hun kind – en daarmee ook de mogelijkheden tot onderwijs – centraal staan. Vanaf de geboorte ontstaat een patroon van wederzijdse aanpassing tussen kind en omgeving, bijvoorbeeld met betrekking tot het slapen en waken en de voeding. Culturen verschillen onderling vaak sterk in hun opvattingen over hoe baby's moeten worden behandeld en opgenomen in het stramien van de dagelijkse activiteiten. De emotionele band tussen ouders en kinderen wordt vanaf de geboorte gevormd. Baby's vertonen een aantal reflexen die ze helpen gedragspatronen te vormen die voor een gezonde ontwikkeling noodzakelijk zijn.

Reflexen spelen echter een geringe rol in het leer- en adaptatieproces, omdat ze een soort minimale, "bevroren" aanpassing aan de omgeving inhouden.

Hoewel het waarnemingsapparaat zich als gevolg van de neurologische rijping nog sterk ontwikkelt tijdens de eerste zes maanden, zijn baby's vanaf de aanvang al bekwaam

waarnemers: ze kunnen zich een redelijk adequaat beeld van de omgeving vormen (met beperkingen in hun zintuiglijke waarnemingsscherpte overigens). Het idee dat de baby totaal geen structuur en samenhang in de omgeving zou waarnemen is dan ook niet juist. Baby's beseffen eigenlijk al vanaf de geboorte dat de zintuiglijke informatie die ze krijgen verwijst naar eigenschappen van de wereld. Baby's hoeven bijvoorbeeld niet te leren dat als er geluid vanuit een bepaalde bron komt, er op die plaats meestal ook iets te zien is. Ze oriënteren zich spontaan naar een geluidsbron in de hoop iets interessants te zien. Dat is een voorbeeld van een vroege leer-adaptatie: dank zij die verwachting kunnen ze de wereld snel en adequaat exploreren. Baby's vertonen ook duidelijke waarnemingsvoorkeuren: ze kijken bijvoorbeeld liever naar een patroon van concentrische cirkels dan naar een egaal gekleurd vierkant, en liever naar een gezicht dan naar een betekenisloze vorm. Dank zij die preferentie leren ze de wereld sneller te structureren en belangrijke dingen te onderscheiden. Anders gezegd: de aangeboren kenmerken van het waarnemingsapparaat maken snelle en adaptieve leerprocessen mogelijk.

Het gedrag van de baby wordt nog in belangrijke mate gereguleerd door een vast patroon van wisselende waakzaamheidstoestanden, variërend van diepe slaap tot alerte aanwezigheid of waakzaamheid. De basis voor het aandachtsmechanisme, essentieel voor complexe leerprocessen, is dus al vastgelegd in het aangeboren patroon van wisselende waakzaamheidstoestanden.

Tijdens het eerste levensjaar is er sprake van explosieve groei (driemaal het geboortegewicht). Vanaf drie maand ongeveer is de baby in staat het waarnemen en handelen beter te coördineren. Een belangrijke ontwikkeling hierbij is het ontstaan van het gerichte reiken en grijpen rond drie vier maand, en het kruipen rond de leeftijd van zeven tot acht maand. Baby's hebben al vroeg een redelijk idee hoe de wereld er in essentie uitziet, namelijk dat er personen en objecten bestaan, dat de dingen bestaan ook al zie je ze niet, dat oorzaken gevolgen hebben, dat dingen op elkaar lijken, enzovoort. Baby's tussen zeven en tien maand hebben ook al een rudimentair – maar daardoor niet minder belangrijk – besef van het begrip “aantal”. Ze beseffen dat het aantal objecten dat ze zien iets anders is dan de objecten zelf. Deze vroege ontdekkingen van de basisstructuur van de wereld vormen de grondslag voor de cognitieve ontwikkeling. Ze

vormen tevens een verder voorbeeld van de pre-adaptatie tot leren. Om snel en adequaat te kunnen leren is het belangrijk dat baby's snel en moeiteloos een besef ontwikkelen van de grondstructuur van de wereld.

Baby's verwerven ook al snel inzicht in belangrijke functies als wijzen. Als een volwassene naar iets wijst of ergens naar kijkt zullen baby's vanaf acht tot tien maand kijken in de richting waar naar wordt gewezen. Ook dit vormt een belangrijk elementair leerprincipe: er is immers sprake, enerzijds van gedeelde aandacht met iemand anders, anderzijds van een elementair besef van verwijzing. Dit laatste aspect vormt de grondslag voor het begrip van verwijzing of referentie, een centraal aspect van symboolgebruik. Baby's verschillen onderling in typerende kenmerken van gedrag, zoals alertheid of irritabiliteit, die de grondslagen vormen voor het temperament. Daarnaast ontstaan al vroeg na de geboorte de basispatronen van de emoties, die kinderen helpen gebeurtenissen in de wereld te waarderen en te evalueren.

Wat de aard van de intelligentie betreft moeten we ons realiseren dat het denken bij baby's plaatsvindt in de vorm van handelen. Er is nog geen sprake van inwendig verlopende planning van gedrag of reflectie. Toch is het handelen van baby's in essentie intelligent en probleemoplossend.

Een belangrijk aspect van de sociale ontwikkeling betreft de ontwikkeling van gehechtheid. Baby's beginnen een band met vertrouwde personen te vormen. Deze band is van essentieel belang voor hun psychologisch evenwicht: rond de leeftijd van tien maand kunnen ze angstig worden als ze (tijdelijk) door hun verzorger worden verlaten. Hechtingspatronen zijn van een groot belang voor de latere ontwikkeling, en komen in verschillende kwaliteiten voor. Het ontstaan van veilige hechting hangt samen met ouderlijke sensitiviteit en aandacht voor het gedrag van het kind.

Samenvattend kunnen we stellen dat baby's reeds zeer vroeg in het leven beschikken over belangrijke pre-adaptaties aan het leren in de vorm van waarnemingsprincipes, elementaire begrippen en gedeelde aandacht. In feite bouwen de latere instructieprocessen voort op kennis en kennisverwervingsprincipes die diep in het mentale functioneren zijn verankerd.

Peuter- en kleuterleeftijd

De motorische ontwikkeling tijdens deze fase kenmerkt zich door het verwerven van motorische vaardigheden als lopen en rennen, klimmen en allerlei andere vaardigheden waar het gehele lichaam bij betrokken is. Tijdens deze fase is er sprake van een toenemende lateralisatie, dat wil zeggen, een links-rechtsvoorkeur, welke in de volgende fase, bij de fijne motoriek van met name de hand van groot belang zal zijn.

Naar de peuterleeftijd toe beginnen kinderen steeds meer spelgedrag te vertonen. Een belangrijke vorm van spel is het “doen alsof” dat rond de leeftijd van twee jaar duidelijk is ontwikkeld. Doen alsof spel hangt nauw samen met de verwerving van symbolen en begrippen, met name in de vorm van taal. Doen-alsof is eigenlijk de speelse vorm van wat later abstractie zal worden. In het doen-alsof is het kind in staat objecten (een stoel bijvoorbeeld) uit de context van het normale gebruik te lichten en deze voor iets anders aan te wenden (doen alsof de stoel een auto is). Deze vorm van symbolisering vormt de handelingsmatige grondslag van het latere, inwendig verlopende denken waarbij gebruik zal worden gemaakt van symbolen. Tijdens deze levensfase worden veel kinderen voor het eerst geconfronteerd met een instructiecontext, bijvoorbeeld de peuterspeelzaal. De instructie verloopt, conform de mogelijkheden van deze fase, vooral via het spel en maakt expliciet gebruik van het symbolische spel dat peuters zo graag spelen. Door spelcontexten voor te structureren, met name in de vorm van het speelgoed dat wordt aangeboden, kan aan peuters worden geleerd om ruimtelijke problemen op te lossen, relaties te leggen, met andere kinderen samen te spelen en zo voort.

Het kind begint tegen de tweede verjaardag ook een duidelijk beeld van zichzelf te krijgen: het verwijst naar zichzelf in taal en herkent zichzelf voor de spiegel. Vanaf deze leeftijd kan het kind ook op allerlei persoonskenmerken worden aangesproken (“Wat ben je knap”, “Dat kun jij wel beter”). Kinderen worden erg gevoelig voor deze attributie van kenmerken door andere kinderen en volwassenen. Kenmerken-attributie wordt op deze manier één van de meest werkzame en meest gebruikte bekrachtigers in het leerproces. Tijdens deze fase verwerven kinderen de basiskenmerken van een structuur die voor het latere instructieproces feitelijk onmisbaar is, namelijk de taal. Met deze uitspraak is niet geïmpliceerd dat instructie zonder taal onmogelijk zou zijn, wel dat taal voor de instructie van met name hogere mentale vaardigheden eigenlijk niet gemist kan worden.

In de taalontwikkeling onderscheiden we verschillende fasen, beginnend bij de voortalige periode waarin kinderen huilen of brabbelen. Rond de leeftijd van tien maand verschijnen vaak de eerste woordjes en rond de anderhalf jaar treedt bij veel kinderen een aanzienlijke versnelling in hun woordleren op, de woordenschatspurt. De woordenschatspurt volgt op de ontdekking en met name de consolidatie van allerlei basisbegrippen, zoals het objectbegrip. Rond die tijd verschijnen ook de eerste tweewoordzinnen. Rond twee jaar ongeveer verschijnen duidelijke grammaticale structuren in de kindertaal en verwerven kinderen moeiteloos de buitengewoon ingewikkelde regels van de natuurlijke taal. De ontwikkeling van de taal heeft belangrijke gevolgen voor de cognitieve ontwikkeling, maar evenzeer voor de sociale ontwikkeling: sociale relaties en gedragsregulering verlopen in belangrijke mate via taal. Veel van het taalgebruik dat plaatsvindt tussen kind en verzorger vindt plaats in een expliciete opvoedingscontext, waarin het kind wordt geïnstrueerd in regels en begrippen. Kinderen van drie tot vier jaar gebruiken intensief taal om nieuwe kennis te verwerven. Ze vragen bijvoorbeeld voortdurend hoe allerlei dingen heten, waar ze voor dienen of waarom iets gebeurt. Instructie neemt de vorm aan van ingaan op de vragen van kinderen en het op zo'n wijze construeren van de omgeving dat dergelijke vragen worden uitgelokt. Na de tweede verjaardag wordt het denken steeds meer symbolisch, maar het blijft nog zeer dicht bij de problemen gesteld door het concrete handelen. Het kind begint de wereld te classificeren en te ordenen, maar doet dat aanvankelijk nog op basis van subjectieve kenmerken. Het benoemen van objecten, personen, etc. helpt peuters en kleuters bij het verwerven van soorten en categorieën.

Rond de leeftijd van vier tot vijf, verwerft het kind inzicht in kenmerken als behoud van getal en hoeveelheid (wanneer je een glas limonade in een ander glas overgiet blijft er over het geheel genomen nog evenveel limonade als voor de overgieting). In de kleutertijd neemt de kwaliteit van de informatieverwerking toe, bijvoorbeeld in de vorm van uitbreiding van de werkgeheugencapaciteit.

Tijdens de peuter- en kleutertijd wordt de sociale en persoonlijkheidsontwikkeling bepaald door de mogelijkheid tot intensief sociaal contact, talige communicatie en cognitieve informatieverwerking. Het kind gaat zich identificeren met anderen, bijvoorbeeld ouders, en neemt op die manier normen, waarden en een moraal over. Het

verwerft basiskenmerken van de identiteit, bijvoorbeeld in de vorm van geslachtsspecifieke rolpatronen. Er is in toenemende mate sprake van zelfcontrole. De emoties worden gesocialiseerd in ingewikkelde reactiepatronen en ingebed in sociaal wenselijk gedrag. Zelfcontrole en affect-huishouding (weten wanneer en hoe bepaalde emoties “toegestaan” zijn in sociale situaties) vormen belangrijke voorwaarden voor het goed verloop van groepsgerichte instructieprincipes, die vanaf deze leeftijd een aanvang nemen (in de vorm van kringgesprekjes, voorlezen, zingen, ...)

Kinderen krijgen inzicht in hoe de menselijke geest werkt (dat je iets kunt weten, maar ook vermoeden of verwachten, bijvoorbeeld) en leren daardoor beter het gedrag van anderen inschatten. Dit type kennis staat bekend als Theory-of-Mind. Deze vormt de grondslag voor de later te verwerven, meer specifieke kennis over de werking van de eigen cognitie, de meta-cognitie. Peuters en kleuters hebben nog weinig inzicht in hoe hun eigen geheugen en leerprocessen werken. Ze zijn bijvoorbeeld onrealistisch optimistisch bij het inschatten van hun eigen kennis of hun vermogen kennis te verwerven.

Voor de meeste peuters is het gezin de primaire leef- en relatievorm. In toenemende mate gebeurt de socialisatie en het leren buitenshuis, met leeftijdsgenoten (peuterspeelzaal, basisschool). Met name in de westerse cultuur spelen de massamedia een belangrijke rol in de cognitieve en sociale ontwikkeling: peuters en kleuters kijken veel televisie en verwerken de daar opgedane informatie in hun beeld van de wereld, bijvoorbeeld doordat ze rolmodellen spontaan imiteren. Ze verwerven spontaan inzichten in culturele vaardigheden als lezen, schrijven en rekenen die ze straks op school in de vorm van formeel onderwijs aangeleerd zullen krijgen. Deze spontane kennis van lezen en schrift en van rekenen staat bekend onder de termen ontluikende geletterdheid en ontluikende genummerdheid. Die spontaan verworven vaardigheden zullen de formele verwerving van lezen en schrijven tijdens de volgende fase voor de meeste kinderen makkelijker maken. De gezins- en culturele achtergrond speelt een grote rol bij het ontstaan en de kwaliteit van zaken als ontluikende geletterdheid, welke voor de latere ontwikkeling van groot belang zijn en een bron vormen van steeds groter wordende verschillen tussen opgroeiende kinderen.

De kindertijd

Een belangrijk aspect van de motorische ontwikkeling vormt de verwerving van complexe fijn-motorische patronen en coördinaties: de verwerving van de schrijfmotoriek en de motoriek van de oogbewegingen bij het lezen. Lezen en schrijven vormen de toegang tot een onuitputtelijke voorraad aan kennis en vaardigheden.

Tussen de leeftijd van vijf en zeven jaar treden er significante neurologische en hersenveranderingen op, die nauw samen met veranderingen in de kwaliteit van het denken en de beleving van de wereld. Vanaf zes jaar ongeveer wordt de materiële en sociale wereld niet langer meer in termen van directe handelingsmogelijkheden bekeken, maar gestructureerd aan de hand van abstracte begrippen (zoals getal, soort, oorzaak, ...). Hierbij speelt scholing een belangrijke rol: de vakken die worden onderwezen op de basisschool betekenen een geweldige uitbreiding van de begrippen en inzichten waarmee kinderen de wereld kunnen structureren.

Kinderen verwerven, zoals eerder gezegd, vaardigheden als lezen en schrijven die hun kennishorizon geweldig uitbreiden en de mogelijkheid bieden kennis en vaardigheden op diverse wijzen tot uitdrukking te brengen. Een belangrijk effect van het verwerven van kennis door middel van lezen en schrijven is dat de nadruk steeds meer komt te liggen op kennis die niet door de directe belevingscontext wordt bepaald. Bij mondelinge boodschappen kan beroep worden gedaan op wat spreker en luisteraar gezamenlijk kunnen waarnemen. Schriftelijke boodschappen dienen echter veel explicieter te zijn, omdat de lezer alle informatie uit de tekst zelf moet afleiden. Het schrijven en lezen brengt derhalve een ander soort omgang met informatie met zich mee en vereist tevens meer reflectie op de vorm van de boodschap.

Er zijn duidelijke verschillen in geheugen en probleemoplossen met de vorige fase, die te danken zijn aan het verwerven van kennis en vaardigheden die kinderen in staat stellen informatie te ordenen en te vergelijken. De omvang van het werkgeheugen en de snelheid van informatieverwerking zijn min of meer op hun maximum. Dat betekent overigens nog niet dat kinderen van deze leeftijd evenveel informatie in het werkgeheugen kunnen opnemen als oudere kinderen. De hoeveelheid informatie is immers afhankelijk van het gebruik van allerlei geheugenstrategieën (mnemonische hulpmiddelen of ezelsbruggetjes)

maar vooral door het gebruik van verworven kennis (informatie die wordt herkend is makkelijker te onthouden dan nieuwe informatie).

Een belangrijk aspect van die nieuwe vaardigheden vormt de metacognitie, het vermogen over het eigen handelen na te denken, zich een beeld te vormen van de eigen mogelijkheden (hoeveel kan ik onthouden?) en de mogelijkheden beter te gebruiken (wat moet ik doen om iets te onthouden?). Zoals eerder gezegd vormt een realistisch inzicht in de werking van het eigen geheugen en de kennisverwerving een belangrijke voorwaarde voor succesvolle instructieprocessen. Kinderen moeten weten wat ze moeten doen om zich bijvoorbeeld nieuwe informatie en kennis eigen te maken. Ze moeten weten dat ze moeten oefenen, herhalen, etc. In een goed verlopend instructieproces, met name bij kinderen in deze levensfase, wordt expliciet aangeleerd hoe geleerd en gestudeerd moet worden. Daarbij dient vooral de nadruk worden gelegd op de feitelijke handelingsaspecten van het studiegedrag. In deze fase zijn kinderen nog niet goed in staat om echt op hun handelen en denken te reflecteren en daar zelf allerlei algemene regels uit af te leiden.

Wat de sociale ontwikkeling betreft vormt de (gelijke) leeftijdsgroep een essentieel referentiekader. Dit is typisch de leeftijdsfase van het conformisme: kinderen conformeren zich makkelijk aan de groepsnorm en het groepsgedrag. Dat maakt dat onderwijs en instructie heel goed op de groep gericht kan zijn. Er is beslist sprake van een interactie tussen enerzijds ontwikkelingskenmerken typisch voor deze leeftijdsfase die het conformisme bevorderen en sociaal-culturele kenmerken, zoals de inrichting van de basisschool, die het conformisme versterken. In feite wordt de conformiserende en groepsgerichte vorm van instructie aangewend om kinderen een hogere mate van zelfstandigheid bij te brengen, die in de volgende levensfasen steeds meer de voorwaarde voor de instructie zal gaan vormen.

Kinderen vormen zich een steeds gedifferentieerder en abstracter beeld van de structuur en betekenis van sociale relaties en van hun eigen rol daarin. Ze zijn vaak intensief bezig met kwesties van gelijkheid en rechtvaardigheid, van mogen en niet mogen en van waarderingen voor sociaal handelen. Daarbij spelen verschillen in persoonlijkheid en temperament een belangrijke structurerende rol. Kinderen krijgen een goed beeld van het onderscheid tussen sociale conventies en morele en persoonlijke regels. Het morele

oordelen begint bij een sterk op autoriteitsargumenten gebaseerde moraal rond de leeftijd van vijf en evolueert via een moraal gebaseerd op regels en wetten rond de leeftijd van acht, tot een moraal gebaseerd op sociale wederkerigheid en individueel recht rond de leeftijd van twaalf. Bij het ontstaan van het morele oordelen speelt het vermogen tot sociale perspectiefname - zich verplaatsen in het standpunt van de ander - een belangrijke rol. Een niet minder belangrijke rol is weggelegd voor culturele instituties en (sub-)culturele normen en waarden.

Er treden ook belangrijke ontwikkelingen in het zelfbeeld op. Waar het zelfbeeld voor kinderen tussen vier en zeven nog hoofdzakelijk een kwestie is van een reeks van kenmerkende eigenschappen wordt tussen acht en elf het zelfbeeld in belangrijke mate door vergelijking met anderen bepaald. Aan het zelfbeeld zit een voor het handelen en leren belangrijk aspect verbonden, namelijk de zelfwaardering en de mogelijkheid de eigen competenties op verschillende gebieden in te schatten.

Puberteit en adolescentie

Vanaf de leeftijd van ongeveer twaalf jaar treedt het kind de adolescentie in, die begint met de puberteit. Tijdens de puberteit zijn vooral de biologische veranderingen opvallend. Er treedt een groeispurt op en sexuele rijping, zowel van de primaire als van de secundaire geslachtskenmerken. Deze biologische explosie wordt in de meeste culturen vergezeld van overgangsriten, dat wil zeggen sociale gebeurtenissen die de overgang tot volwassenheid sociaal, cultureel en symbolisch markeren. Er zijn grote individuele verschillen in de timing van de sexuele ontwikkeling, die samenhangen met culturele verschillen en historische ontwikkelingstendenzen (zo is de leeftijd van de menarche - de eerste menstruatie - in ongeveer honderd jaar in de geïndustrialiseerde landen met drie tot vier jaar vervroegd).

Een belangrijke kwalitatieve verandering in het denken betreft de mogelijkheid na te denken over het denken zelf. Dat betreft niet alleen het proces van het denken – zoals bij de metacognitie – maar meer in het bijzonder de inhoud van het denken. Kenmerkend voor het formeel-operationele denken – zoals Piaget het denken tijdens deze levensfase noemt – is dat jongeren in staat zijn na te denken over de abstracte eigenschappen van

begrippen, principes, etc. Waar concreet-operationele denkers (kenmerkend voor de vorige fase) perfect in staat zijn de rekenkundige operaties van optellen en aftrekken toe te passen, zijn formeel-operationele denkers in staat de eigenschappen van die rekenkundige operaties te overdenken. Dat uit zich bijvoorbeeld in het feit dat ze in staat zijn in te zien dat optellen de omgekeerde operatie is van aftrekken en dat deze omkering symmetrisch is. Een ander aspect van het formeel-operationele denken vormt het zogenaamde hypothetico-deductieve denken: jongeren zijn in staat hypothesen over mogelijke uitkomsten te formuleren en die te toetsen. We kunnen eigenlijk wel zeggen dat, waar voor kinderen uit de concreet-operationele fase het mogelijke een deelverzameling is van het reële, is voor formeel-operationele denkers het reële een deelverzameling van het mogelijke. Die eigenschap maakt wetenschappelijke instructie mogelijk. Kenmerkend voor het wetenschappelijke denken is het toetsen van hypothesen. Een ander kenmerk is het deductieve denken: het denken door logische afleiding uit premissen, zonder dat de feitelijke juistheid van de premisse een rol speelt. Het is belangrijk op te merken dat de ontwikkeling van deze kenmerken van het denken tijdens puberteit en adolescentie ten nauwste verweven is met het onderwijs- en instructieproces. Het is het onderwijs in wetenschappelijk denken dat garant staat voor de ontwikkeling van deze kenmerken, terwijl de ontwikkeling van deze vormen van denken het onderwijs in het wetenschappelijke denken mogelijk maakt. Samenvattend kan worden gesteld dat de scholing duidelijk anticipeert op de toekomstige beroepsuitoefening. Daarbij speelt een toenemende mate van individualisering een rol en een steeds sterker beroep op autonomie.

Tijdens deze levensfase worden de individuele verschillen, ook op het punt van instrueerbaarheid en instructiekeuze, steeds groter. Lang niet alle jongeren zullen het algemene, op wetenschappelijke en formele kennis gerichte middelbare onderwijstraject volgen, aansluitend op hoger onderwijs. Een groot deel van de jongeren kiest voor een beroepsgericht onderwijs, waarbij met name handelingsvaardigheden worden onderwezen. Toch is ook het meest beroepsgerichte onderwijs mede gericht op het aanleren van inzicht in de onderliggende kenmerken van de beroepsvaardigheden. Dat vergt altijd een hoge mate van reflectie en abstractie, die een sterk beroep doet op verbale kennisoverdracht, het gebruik van modellen en abstracte begrippen, etc.

Op het punt van de informatieverwerking kan een onderscheid worden gemaakt tussen aspecten die te maken hebben met de “fluid intelligence” – snelheid van informatieverwerking, vermogen verbanden te zien, ... - en de “crystallized intelligence” – aspecten van de intelligentie gebaseerd op kennis en ervaring. Tijdens de adolescentie zijn de fluid-intelligence functies op hun hoogtepunt. Dat wil zeggen dat instructieprocessen gebaseerd op snelle informatieverwerking maximaal effect hebben. Wat de sociale relaties betreft komt de nadruk te liggen op de ontwikkeling van vriendschappen met sexegenoten enerzijds en (voor de meeste jongeren) leden van de andere sexe anderzijds. Vriendschappen met sexegenoten krijgen steeds duidelijker het karakter van vertrouwensrelaties waarin loyaliteit en wederkerigheid een essentiële rol spelen. Daarnaast ontstaan intieme relaties met leden van de andere sexe (of dezelfde, in het geval van homoseksuele jongeren). Ze doet beroep op cognitieve vermogens die in hoge mate afhankelijk zijn van reflexieve vaardigheden, namelijk de vaardigheid te denken over het denken, de vaardigheid overeenkomsten en verschillen te zien tussen abstracte principes. Het onderwijs richt zich op het wetenschappelijke denken, een denken vanuit principes, dat hypothesetoetsend te werk gaat en de realiteit beschouwt vanuit het standpunt van mogelijke oplossingen en mogelijke uitkomsten. Ook op het gebied van de cognitieve ontwikkeling worden de verschillen tussen individuen steeds groter.

Tijdens de adolescentie treden belangrijke veranderingen op in het zelfbeeld. Jongeren ontwikkelen een identiteit die de toon zet voor hun verdere levensgang. De meesten maken een keuze voor maatschappelijke en politieke normen en waarden, voor een seksuele identiteit en gaan verbinden zich aan met andere personen. Of dit èchte persoonlijke keuzes zijn of niet speelt geen rol: wat van belang is dat de commitments die jongeren aangaan beleefd worden als persoonlijke keuzes, als bevestigingen van hun autonomie, zelfstandigheid en identiteit. Daarnaast kiezen jongeren voor een – weliswaar nog ruim begrensde – beroepsidentiteit (bijvoorbeeld keuze voor een beroep of verdere studie). Deze keuze bepaalt in belangrijke mate de doelstellingen en mogelijkheden van het instructieproces.

Het begrip adolescentie drukt uit dat er sprake is van een stadium voorafgaand aan de volwassenheid. Biologisch gesproken zijn adolescenten echter volwassen. Ze beschikken

tevens over de fysieke en cognitieve mogelijkheden zichzelf in stand te houden. Er is echter een verschil met het maatschappelijke begrip “volwassen”, dat in de moderne geïndustrialiseerde en geïnformatiseerde cultuur steeds verder van de biologische volwassenheid af komt staan. Zo is het voor meisjes die opgroeien in een economisch arme, primitieve landbouwcultuur, zowel fysiek als cultureel het beste op zo jong mogelijke leeftijd, bijvoorbeeld de leeftijd van zestien, moeder te worden. In onze cultuur echter is het moederschap op die leeftijd ongewenst, en hangt het in het algemeen samen met verminderde ontwikkelingsmogelijkheden. De overgang naar de volwassenheid gebeurt in de meeste gevallen gefaseerd en verschilt per aspect. Zo kunnen studerende uit huis gaan wonen en tegelijk financieel afhankelijk van de ouders blijven, terwijl sommige werkende jongen financieel onafhankelijk zijn en toch nog lange tijd bij hun ouders in blijven wonen. De overgang naar de volwassenheid wordt op die manier over een groot leeftijdsbereik en over meerdere aspecten van het gedrag uitgesmeerd. De klassieke indicatoren voor volwassenheid zijn zelfstandigheid door het uitvoeren van een beroep en zelfstandigheid door het stichten van een gezin. Biologisch en neurologisch gesproken staan mensen tussen de negentien en de zesentwintig op het toppunt van hun capaciteiten. Desondanks wordt de zelfstandigheid, als gedefinieerd door de twee genoemde indicatoren, in onze maatschappij steeds langer uitgesteld.

Volwassenheid

Wat de cognitieve ontwikkeling betreft is er tijdens de volwassenheid sprake van toenemende vaardigheden en competenties die primair verband houden met arbeid en dus een hoge mate van individuele specialisatie inhouden. Toegepast op het onderscheid fluid en crystallized intelligence kan worden gesteld dat toenemende ervaring en expertise gebaseerd op ervaring moet gaan compenseren voor de geleidelijke teruggang in de fluid intelligence. Instructie aan volwassenen heeft meestal te maken met instructie binnen de beroepsuitoefening (afgezien van jonge volwassenen met langlopende onderwijstrajecten, bijvoorbeeld een universitaire opleiding en specialisatie). Die instructieprocessen doen uiteraard maximaal beroep op specialisatie, voorafgaande kennis en motivatie. Nieuwe kennis en vaardigheden moeten bruikbaar zijn. Een andere

vorm van instructie aan volwassenen heeft betrekking op tweedekansonderwijs: volwassenen die bijvoorbeeld hun middelbare schoolopleiding niet hebben kunnen afmaken en dat alsnog gaan doen. Ook (hoger) onderwijs-op-afstand wordt vooral gevolgd door volwassenen. Het gaat daarbij om zeer sterk geïndividualiseerde instructieprocessen, gebaseerd op zeer specifieke leerdoelen.

Hoewel toenemende ervaring en kennis belangrijke voordelen heeft – een brede kennisbasis maakt adequaat handelen mogelijk – zijn er, zeker in de instructiecontext, ook nadelen aan verbonden. De bestaande kennis kan bijvoorbeeld interfereren met de nieuw over te dragen kennis en daardoor het instructieproces bemoeilijken. Daarbij kan ook sprake zijn van een zogenaamd waaier-effect. Over hoe meer kennis men beschikt, aan hoe meer kennis de nieuwe kennis zal worden getoetst, wat kan leiden tot tragere verwerking van de nieuwe, in het instructieproces overgedragen kennis.

Daarnaast zijn er ook kwalitatieve ontwikkelingen in de wijze waarop volwassenen denken. Er is, in principe, steeds meer sprake van afwegen van standpunten, van relativering en van het betrekken van de eigen positie in het afwegen van de mogelijkheden. Men noemt het volwassen denken *dialectisch*, waarmee tot uitdrukking wordt gebracht dat volwassenen tegenstellingen kunnen verzoenen of een evenwicht kunnen vinden tussen subjectiviteit en objectiviteit, tussen rationaliteit en emotie.

Volwassenen houden veel meer rekening met subjectieve factoren en met het feit dat elk standpunt zijn tegenhanger kan hebben. Dat maakt volwassenen ook gevoeliger voor instructie in complexe vaardigheden, waarbij diverse belangen – persoonlijke, sociale, morele, economische, ... - moeten worden afgewogen en gecoördineerd. In het bereiken van dat stadium van denken spelen scholing, persoonlijkheid en ervaring een uiterst belangrijke rol.

De sociale ontwikkeling tijdens de volwassenheid wordt in belangrijke mate bepaald door relaties binnen de werkkring en relaties binnen de samenlevingsvorm, het gezin bijvoorbeeld. Jonge ouders krijgen er een volkomen nieuwe rol bij, die van verzorger en opvoeder van kinderen, een rol die een sterke betrokkenheid en langdurige inzet vraagt. Opvoeding wordt tegenwoordig steeds duidelijker gezien als een vaardigheid, waarvoor kennis en inzichten nodig zijn. Veel – met name jonge – ouders scholen zichzelf in opvoedingsvaardigheden door het lezen van opvoedings- en

ontwikkelingsliteratuur. Ook dit is een aspect van het instructieproces: we kunnen ons bijvoorbeeld afvragen aan welke eisen voorlichtingsliteratuur (op het punt van opvoeding, maar ook gezondheid, gebruik van het milieu, etc.) moeten voldoen om optimaal effect te hebben.

Ook de identiteit wordt in belangrijke mate bepaald door de eigenschappen van het zelf die een rol spelen in de werkring, in de intieme relatie en in de zorgrelatie. Van dit samenspel van factoren is het gevoel van welbevinden in hoge mate afhankelijk. In onze maatschappij is er wat de verdeling van de zorg- en beroepsverantwoordelijkheden betreft nog steeds een groot verschil tussen mannen en vrouwen. Dat houdt een verschil in ontwikkelingsmogelijkheden in, maar correspondeert ook met duidelijke keuzeverschillen. Zo kiezen nog steeds veel meer vrouwen voor een opleiding in de sectoren van zorg en communicatie dan mannen. Maatschappelijke voorzieningen (ouderschapsverlof, crèches, ...) kunnen deze verschillen echter compenseren en voor mannen en vrouwen gelijke ontwikkelingskansen garanderen.

De ontwikkeling wordt tijdens de volwassenheid sterk bepaald door het verloop van de arbeids- en gezinscyclus, waarbij uiteraard rekening moet worden gehouden met het feit dat volwassenen zelf in belangrijke mate bepalen of en op welke wijze ze aan dergelijke cycli zullen meedoen. Ouders van adolescenten worden op andere persoonlijkheids- sociale en cognitieve vaardigheden aangesproken dan ouders van kleuters, bijvoorbeeld. Op een bepaald ogenblik zijn de kinderen het huis uit en zijn de ouders weer met elkaar. Dat kan leiden tot een hernieuwde intimiteit, maar ook tot een gevoel van leegte.

Met het ouder worden nemen de fysieke en neurologische capaciteiten af, maar nemen anderzijds de op ervaring gestoelde vaardigheden toe. Naarmate men ouder wordt neemt ook de kans op ingrijpende levenservaringen toe: veranderen van werk of verlies van een partner. Dergelijke ingrijpende levenservaringen vormen een nieuwe uitdaging voor het zelfbeeld: de persoon moet, in de vorm van een zich steeds aanpassend levensverhaal, een gevoel van continuïteit en integriteit zien te construeren en te behouden. In dit kader zien we dan ook dat “oudere” volwassenen opnieuw belangstelling gaan krijgen voor scholing en opleiding en gebruik gaan maken van de faciliteiten van onderwijs-op-afstand of (Hoger) Onderwijs voor Ouderen.

De ouderdom

Voor mensen die uit huis werken vormt de pensionering een abrupte sociale markering van hun ouder worden. Op een psychisch en fysiek gezonde manier ouder worden vergt dan ook tijdige aanpassingen aan de verminderende mogelijkheden. Anderzijds is de kwaliteit van de medische, sociale en psychologische zorg in onze maatschappij zo hoog dat mensen steeds langer gezond blijven en langer leven. “Jonge” ouderen kunnen zich dan ook permitteren zich te gedragen als oudere jongeren: ze kunnen allerlei activiteiten ondernemen, weer gaan studeren, ... Wat het zelfbeeld betreft betekent ouder worden dus niet noodzakelijk alleen maar terugkijken, van worstelen met de eindigheid van het bestaan. De intieme relatie met de partner kan verder evolueren. De wijze waarop de partners in hun jongere jaren zich voor elkaar hebben ingezet en de emotionele zekerheid die ze elkaar in een wederzijds proces hebben geboden blijkt een goede voorspeller voor een bevredigende relatie op oudere leeftijd. In die context kunnen ouderen opnieuw gebruik gaan maken van scholingsmogelijkheden, bijvoorbeeld in het kader van het al eerder genoemde onderwijs voor ouderen. Ouderen kiezen voor dit onderwijs vanuit persoonlijke behoeften die in de meeste gevallen niet gebonden zijn aan beroepsmatige toekomstperspectieven. De instructie-inhoud wordt daarmee meer doel op zichzelf, wat specifieke eisen stelt aan het instructieproces. Bij de opzet van het instructieproces dient rekening te worden gehouden met drie aspecten van het cognitieve functioneren die typisch zijn voor de oudere leeftijd. Ten eerste is er sprake van een teruggang op het punt van de vloeiende of “snelle” intellectuele functies. Niet alle domeinen worden echter even sterk aangetast: redeneren over en met talige begrippen is bijvoorbeeld minder afhankelijk van veroudering dan ruimtelijk-visuele taken. Ten tweede beschikken ouderen over een grote hoeveelheid ervaringskennis. Achteruitgang in de vloeiende of snelle functies kan worden gecompenseerd door gebruik te maken van ervaringskennis. Ervaring kan, zoals we hebben gezien, ook een negatief effect hebben en het leren bemoeilijken. Ten derde doen ouderen in hun intellectuele functioneren weer meer beroep op groepsprocessen, dat wil zeggen dat ze hun individuele tekortkomingen compenseren door gebruik te maken van vaardigheden en kennis bij leeftijds- en groepsgenoten.

Desondanks betekent ouder worden een steeds grotere kans op aftakeling en op het beleven van ingrijpende, negatieve levenservaringen zoals de dood van de partner, het verlies van zelfstandigheid door toenemende zorgbehoefte, dementering, depressie of ernstige ziekte. Er is een grote kans op pathologische achteruitgang van het hersenweefsel: bij veel ouderen treedt dementering op, bijvoorbeeld in de vorm van multi-infarct dementie of de ziekte van Alzheimer. Dementerende ouderen kunnen echter in belangrijke mate worden geholpen bij het leiden van een min of meer zelfstandig leven door ze te trainen in probleemoplossing, oriëntatie, geheugen, dagelijkse levensfuncties en dergelijke. Deze trainingen zijn eerder te beschouwen als een instructieproces dan als therapie en kunnen dan ook vanuit een instructiemodel worden opgezet. Instructieprocessen bij ouderen dienen expliciet rekening te houden met de aard van de eventueel pathologische achteruitgang en strikt doelgericht te zijn, waarbij het verbeteren van de kwaliteit van het leven het eerste en enige criterium is.

Samenvatting

Samenvattend kunnen we stellen dat de globale kenmerken van instructieprocessen – hun doelstelling, vorm, inhoud en betekenis – sterk verschillen tussen de verschillende levensfasen. Daarbij dient te worden opgemerkt dat veel van die verschillen mede een gevolg zijn van het onderwijs zelf, van de instructie die voorafgaand en tijdens de betreffende levensfase heeft plaatsgevonden. Ten tweede moet worden opgemerkt dat de verschillen moeten worden beschouwd als prototypes die ons kunnen helpen de belangrijkste leeftijds- en ontwikkelingsgerelateerde aspecten van onderwijs en instructie te onderscheiden. De overgangen tussen de fasen zijn geleidelijk en veel van de kenmerken zijn sterk overlappend. Een goede kennis van de ontwikkelingspsychologie is echter voor de ontwerper van instructiesystemen en –inhouden van groot belang, niet alleen omdat instructie de ontwikkeling volgt, maar tegelijkertijd omdat instructie de ontwikkeling stuurt.

Hoofdstuk 3

Individuele Verschillen

In dit hoofdstuk bespreken we een aantal aspecten van individuele verschillen tussen personen, voor zover die verschillen van belang zijn voor de instructieproblematiek. Om te beginnen moet worden opgemerkt dat de meeste instructieprocessen plaats vinden in groepen. Uitzonderingen zijn instructie van een ouder aan een kind, bijvoorbeeld leren veters strikken, onderwijs gericht op vaardigheidsverhoging van een individu, bijvoorbeeld bij conservatoriumstudenten of universitaire assistenten in opleiding, of feitelijk individueel onderwijs (de privé-leraar). Gezien het groeps karakter van instructie worden individuele verschillen meestal gebruikt als vertrekpunt voor groepsindeling. Zo worden bijvoorbeeld kinderen met een ernstige gehoorstoornis onderwezen in scholen voor dove en slechthorende kinderen. De huidige trend tot integratie van kinderen met speciale instructiebehoeften in het gewone onderwijs vereist een heroverweging van de manier waarop het instructieproces rekening kan houden met individuele verschillen. Teneinde enige ordening te brengen in de grote hoeveelheid aspecten waarop mensen van elkaar kunnen verschillen maken we onderscheid tussen drie dimensies. De eerste betreft verschillen in termen van capaciteiten: fysieke en zintuiglijke, intellectuele en communicatieve en tenslotte capaciteiten afhankelijk van ervaring. De tweede dimensie heeft betrekking op sociaal-culturele achtergrond en betreft enerzijds de sociaal-economische verschillen, anderzijds verschillen op het gebied van etniciteit, taal of cultuur. De derde dimensie betreft de persoonsgerichte verschillen en heeft betrekking op persoonlijkheidsverschillen voor zover die betrekking hebben op leer- en kennisverwervingsattitudes en op verschillen tussen mannen en vrouwen.

Capaciteitsverschillen tussen individuen

Zintuiglijke en fysieke verschillen

Het staat buiten kijf dat het verloop van leer- en instructieprocessen sterk afhankelijk is van lichamelijke factoren. De fysieke conditie is overigens niet normaal verdeeld. De grote meerderheid van de mensen heeft een gezond en intact lichaam, met relatief kleine verschillen tussen individuen. Daarnaast is er een naar verhouding kleine groep individuen waarbij de fysieke toestand van het lichaam in toenemende mate van ernst is aangetast. Dat varieert van relatief lichte zintuiglijke stoornissen tot ernstige handicaps op meerdere niveaus. Zintuiglijke en fysieke handicaps zijn voor ons doel van belang voor zover ze invloed hebben op de kenmerken van het instructieproces, bijvoorbeeld op het doel of de instructiemiddelen en -vorm. Een slechtzindend persoon of een persoon met een lichte fysieke handicap kan zonder enig probleem aan het normale onderwijs deelnemen, zeker gezien het feit dat technische hulpmiddelen – variërend van een bril tot orthopedische hulpmiddelen – goed ontwikkeld en wijd verspreid zijn.

Een met betrekking tot het onderwijs bijzondere groep wordt gevormd door individuen met zogenaamde *cerebral palsy*, een aangeboren of vroeg verworven ernstige stoornis in de hersenen die verlammingen of bewegingsstoornissen veroorzaakt. De meest bekende sub-conditie is spasticiteit. Stoornissen in de groei van de hersenen gaan overigens vaak gepaard met andere fysieke en zintuiglijke groeistoornissen in verschillende mate van ernst. Kinderen of personen met deze handicap zijn in principe niet mentaal gehandicapt, hoewel er, gezien de aard van de groeistoornis, regelmatig sprake is van comorbiditeit (koppeling aan stoornissen in andere gebieden). Kinderen met deze stoornis vergen aangepast onderwijs. Gezien de aard van hun stoornis, bijvoorbeeld ernstige bewegingsproblematiek, moeten ze vaak beroep doen op vergaande technische aanpassingen die ze in staat moeten stellen te schrijven of te lezen (of dat te leren) of zich voort te bewegen. De aanpassing van het instructieproces aan deze fysieke handicaps vormt een specialisme op zich. De leerproblemen van kinderen met deze stoornis hebben niet alleen te maken met de primaire beperkingen hun opgelegd door hun fysieke conditie. Meestal zijn er ook secundaire consequenties. Zo ontwikkelen deze kinderen vaak ook een niet-realistische perceptie van hun eigen competenties en kunnen er problemen zijn op het gebied van de prestatie-motivatie. Naast cerebral palsy bestaan er nog diverse vormen van fysieke stoornissen of handicaps die een directe invloed hebben

op het instructieproces en die met name allerlei specialistische aanpassingen vereisen. Te denken valt aan spina bifida (een congenitaal defect in de ontwikkeling van de ruggegraat en het ruggemerg), spierdystrofie, epilepsie, etc. In sommige gevallen – bijvoorbeeld epilepsie of suikerziekte – kan door middel van medicatie de toestand dermate worden genormaliseerd dat geen of weinig aanpassingen op het gebied van onderwijs of instructie nodig zijn.

Een tweede groep handicaps die een directe invloed hebben op de vorm van het instructieproces vormen de zintuiglijke handicaps of stoornissen. Instructieprocessen doen primair beroep op het gehoor en het gezicht. Stoornissen bij deze zintuigen – voorzover ze niet via technische middelen als gehoorapparaten of brillen kunnen worden opgeheven – zullen dan ook directe gevolgen hebben voor het instructieproces. De meest voorkomende groep stoornissen zijn de gehoorstoornissen. Geschat wordt dat ongeveer 5% van de kinderen één of andere vorm van gehoorstoornis heeft. Ook een lichte gehoorstoornis vereist dat er bij het instructieproces rekening mee wordt gehouden, maar dat gebeurt via technische middelen of eenvoudige aanpassingen. Bij ongeveer .2% van de kinderen is sprake van een zeer ernstige gehoorstoornis (doofheid of een ernstige mate van slechthorendheid) die een zeer bijzondere aanpassing van het instructieproces vereist. Om te beginnen is er een aanpassing nodig van het communicatieproces in het onderwijs. Dat gebeurt tegenwoordig meestal via zogenaamde totaalcommunicatie, waarbij gebruik wordt gemaakt van gebarentaal, liplezen, vingerspelling en de rudimentaire mogelijkheden van spraak en gehoor. Een tweede belangrijke aanpassing betreft de rol van de geschreven taal, die voor dove en zeer slechthorende kinderen in feite een tweede taal is die van hun moedertaal (gebarentaal) op een aantal essentiële aspecten verschilt (het is een taal in de vorm van symbolen – letters – die de weergave is van de gesproken taal). Verwerving van de schriftelijke taal is geen doel op zich: teksten vormen immers één van de meest belangrijke bronnen van kennis en informatie in onze cultuur. Een goede beheersing van de geschreven taal is derhalve een belangrijke ontwikkelingsvoorwaarde, niet alleen voor dove maar voor alle kinderen. Om bij dove kinderen het verwerven van de geschreven taal makkelijker en adequater te laten verlopen kunnen we gebruik maken van allerlei instructiemiddelen, waaronder de computer. Met behulp van de computer is het mogelijk kinderen meer individueel te

coachen. Daarnaast kan de computer de geschreven taal voorzien van allerlei extra informatie (kleur, animatie, ...) waardoor het voor dove kinderen makkelijker wordt een intuïtief begrip te krijgen van de grammaticale structuur van de geschreven taal.

Een vergelijkbaar probleem – hoe binnen het instructieproces te compenseren voor een ontbrekend fundamenteel informatiekanaal – stelt zich ook bij kinderen met een ernstige visuele handicap. Ten behoeve van blinde personen is reeds rond 1830 een schrift ontwikkeld dat gebruik maakt van de tastzin, namelijk braille. Tegenwoordig wordt dat aangevuld met allerlei technisch-didactische aanpassingen, zoals camera's waarmee geschreven taal kan worden omgezet in Braille.

Samenvattend kunnen we stellen dat bij personen met een ernstige fysieke en zintuiglijke handicap gestreefd wordt naar het bereiken van dezelfde onderwijsdoelen als bij personen zonder handicaps. Daartoe is echter vaak een zeer ingrijpende aanpassing van het instructieproces, met name van de instructiemiddelen nodig.

Waar de ernstige zintuiglijke stoornissen of handicaps een duidelijk merkbare, directe invloed op het instructieproces hebben, hebben minder ernstige en zelfs lichte zintuigproblemen soms een secundair effect dat het instructie- en ontwikkelingsproces desalniettemin sterk kan beïnvloeden. Zo blijkt bijvoorbeeld SLI (Specific Language Impairment of specifieke taalstoornis, een taalstoornis niet te wijten aan ernstige zintuiglijke handicaps of taaldeprivatie) samen te hangen met een auditief waarnemingsprobleem. Het gaat daarbij niet om verminderde gehoorscherppte, maar om problemen met dieper liggende verwerkingsprocessen van auditieve informatie, waarbij met name de verwerking van snel veranderende auditieve stimuli – gebruikelijk bij gesproken taal – gestoord is. Hierdoor wordt de verwerving van de kennis van de grammatica van de moedertaal belemmerd, wat weer gevolgen heeft voor de verwerving van de geschreven taal en voor de leerprocessen die sterk op geschreven taal een beroep doen. Een vergelijkbaar probleem kan zich voordoen bij kinderen die moeite hebben met de snelle verwerking van visuele prikkels, met name bij visuele waarnemingsprocessen die gepaard gaan met snelle oogbewegingen en die dus een hoge mate van coördinatie en afstemming van de opeenvolgende visuele informatieblokken vereist. Snel verspringende oogbewegingspatronen zijn een cruciaal kenmerk van leesprocessen. Kinderen die met dergelijke vormen van visuele informatieverwerking problemen hebben lopen het risico

leesstoornissen – dyslexie – te ontwikkelen. Ook hier zijn de effecten op instructie secundair: hun toegang tot geschreven taal wordt bemoeilijkt, en daarmee hebben ze het ook moeilijker met het verwerven en verwerken van informatie uit geschreven taal.

Verschillen in intellectuele capaciteiten

Verschillen in intelligentie

Het begrip “Intellectuele capaciteit” omvat aspecten als leervermogen en het vermogen zich snel aan te passen aan de omgeving door het oplossen van problemen, maar ook de door een persoon verworven kennis en vaardigheden. Deze aspecten worden samengevat onder het begrip intelligentie. Intelligentie is een persoonseigenschap waarvoor we, sinds het begin van deze eeuw, over goede meetinstrumenten beschikken. Overigens moet daarbij worden opgemerkt dat de huidige test-gerelateerde definitie van intelligentie, gespecificeerd in de vorm van een intelligentiequotiënt, in belangrijke mate bepaald is geworden door allerlei statistische distributiekennmerken, bijvoorbeeld de normaalverdeling van de scores. Daarmee is het een begrip geworden dat bij uitstek geschikt is om *verschillen* in intellectuele capaciteit tussen personen mee aan te geven. Het idee van intelligentie als een meetbare eigenschap is ontstaan rond 1904, met de constructie door Binet, van een testbatterij waarmee de intellectuele vermogens van kinderen konden worden vergeleken. Het doel van deze test was oorspronkelijk te bepalen welke kinderen behoefte hadden aan speciaal onderwijs. Het begrip intelligentie is, historisch gesproken, dus ten nauwste gerelateerd aan de context van onderwijs en instructie. Het heeft zich verder ontwikkeld tot de intellectuele capaciteitsmaat bij uitstek. Tijdens het eerste kwart van deze eeuw ontwikkelde Vygotsky, werkend in de context van de in opbouw zijnde Sovjet Unie, een andere visie op “intelligentie”. Deze was eveneens sterk gekoppeld aan de onderwijs- en instructiecontext, maar beschouwde intellectuele capaciteit expliciet als leervermogen. Wat Vygotsky en zijn volgelingen wilden bepalen was niet waar een kind intellectueel gesproken op een bepaald ogenblik stond, maar wel wat dat kind kon leren, gegeven een bepaalde instructie. In de West-Europese en Noord-Amerikaanse traditie is zeer veel onderzoek gedaan naar de aard en structuur van de intelligentie. Dat heeft geleid tot twee globale opvattingen.

Volgens de eerste verwijst intelligentie een overkoepelende, algemene capaciteit. Een bekende representant van deze opvatting is Spearman, van wie de “g-factor” of algemene intelligentiefactor afkomstig is. Naast die algemene factor zouden er nog specifieke vermogens zijn, bijvoorbeeld het vermogen te werken met getallen of het vermogen zich ruimtelijk te oriënteren. Volgens de tweede opvatting – ontwikkeld door onder andere Thurstone en Guilford - wordt de intelligentie gevormd door onafhankelijke vermogens of dimensies. Zo onderscheidt Guilford bijvoorbeeld de dimensies mentale operaties, inhouden waarop de operaties betrekking hebben en tenslotte de producten van de mentale operaties. Of de intelligentie nu wordt gevormd door één centrale factor dan wel door onafhankelijke dimensies, bij de meeste mensen is het echter zo dat ze naast een soort grootste gemene deler – die hun intellectueel functioneren als geheel karakteriseert – verschillen vertonen wat betreft de domeinen waarop hun intelligentie tot uitdrukking komt. Sommige mensen zijn beter in logisch-mathematische inhouden, anderen in taalvaardigheden, nog anderen in muzikale of artistieke vaardigheden, etc.

De domeinspecificiteit van de intelligentie kan ook worden benaderd via het onderscheid tussen de zogenaamde “vloeïende” aspecten van de intelligentie (fluid intelligence) en de zogenaamde gekristalliseerde aspecten (crystalized intelligence). De vloeïende aspecten betreffen zaken als redeneervermogen (Fluid reasoning), korte termijn geheugen, visuele en auditieve informatieverwerking, verwerkingssnelheid en het vermogen snel correcte beslissingen te nemen (Correct decision speed). Deze vloeïende aspecten zijn sterk afhankelijk van de integriteit van het zenuwstelsel. Ze stijgen tijdens de kindertijd, komen tot een maximum tijdens de jonge volwassenheid en nemen af met ouder worden. Tijdens dit ontwikkelingsproces blijven de verschillen tussen individuen globaal gesproken gelijk. De gekristalliseerde aspecten van de intelligentie betreffen cultuurspecifieke kennis, kwantitatieve kennis en lange termijn geheugen. Ze nemen toe met stijgende leeftijd en bereiken een evenwicht tijdens de volwassenheid, waarbij moet worden opgemerkt dat de verschillen tussen individuen groter worden. Dat laatste is goed te begrijpen als we ons realiseren dat gekristalliseerde intelligentie wordt bepaald door ervaring en leren, en dus mede door de ervaringsduur. Het spreekt overigens vanzelf dat de leersnelheid en –efficiëntie afhankelijk is van de vloeïende intelligentiefuncties, waaruit volgt dat beide aspecten – vloeïend en gekristalliseerd – samenhangen.

Verschillen in ervaring en expertise

Naast de intelligentiebenadering – de sterk de nadruk legt op het niveau van intellectueel functioneren als een persoonspecifiek kenmerk – moeten we een tweede benadering van intellectuele capaciteit noemen. In deze benadering wordt vooral gekeken naar verschillen in kennis en vaardigheden als gevolg van verschillen in ervarings- en leertrajecten. Deze benadering is afkomstig uit de leertheorie en vergelijkt individuen op een domeinspecifieke wijze. Het gaat daarbij om nauwkeurig omschreven vaardigheden of kennisdomeinen, zoals rekenvaardigheid, kennis en vaardigheid in schaken, kennis en vaardigheid in het oplossen van medische problemen, van technische problemen etc. Individuen worden vergeleken op een dimensie die varieert van novice (beginneling) tot expert. Wat beiden van elkaar onderscheidt is de mate van training, instructie en ervaring die ze in het betreffende expertisedomein hebben gehad. Daarbij spelen verschillen in leeftijd en intelligentie een ondergeschikte rol. Het is bijvoorbeeld heel goed mogelijk dat een tienjarig lid van de plaatselijke schaakclub aanzienlijk beter schaakt (en dus expert is) dan zijn of haar vader die zich vooral met de teelt van gladiolen onledig houdt (en dus schaaknovice is). De expert-novice benadering sluit goed aan bij het feit dat de intelligentie naast een “vloeiende” component ook een gekristalliseerde, ervarings- en leertraject-afhankelijke component bevat.

De gevolgen van normale intellectuele variatie voor het instructieproces

De verschillen tussen individuen op het punt van intellectuele capaciteiten kunnen we gemakshalve indelen in verschillen die binnen de “normale” variatiebreedte vallen en verschillen die daarbuiten vallen. Dat onderscheidt correspondeert met instructievariabelen in zoverre dat individuen die buiten de normale variatiebreedte vallen vaak aanzienlijke aanpassingen in het instructieproces vergen. Bekijken we eerst echter de mogelijke gevolgen voor het instructieproces van verschillen die binnen de “normale” variatiebreedte vallen.

Binnen de intelligentietest-traditie kunnen we “normale” variatie definiëren als alle IQ-scores die binnen plus of min twee standaarddeviaties van het gemiddelde IQ vallen. Gegeven de opzet van IQ-tests valt ongeveer 95% van de populatie dan onder het begrip

“normale variatie”, neerkomende op het verschil tussen een IQ van 70 en een IQ van 130 als extremen. De aanpassing van het instructieproces aan intellectuele capaciteitsverschillen betreft meestal de keuze tussen individualiseren of groeperen. Individualiseren betekent dat bepaalde voor de groep gestelde doelen, inhouden of methoden worden aangepast aan de mogelijkheden van de specifieke individuen. Dat kan variëren van rekening houden met individuele verschillen binnen de klaspraktijk tot remedial teaching, waarbij de leerling uit de groep wordt gehaald en tijdelijk individueel wordt onderwezen. Groeperen betekent dat leerlingen – in de algemene betekenis van dat woord – die voldoende op elkaar lijken wat betreft algemene of inhoudspecifieke intellectuele capaciteit bij elkaar worden gezet en hetzelfde instructieproces ondergaan. Het meest voor de hand liggend voorbeeld van capaciteitsafhankelijke groepering is de jaarklas, de indeling van instructiegroepen op basis van leeftijd of op basis van vooropleiding. Het leeftijds onderscheid is vooral van belang tot het eind van de basisschool. Met de overgang van basis- naar middelbaar onderwijs wordt gedifferentieerd naar inhoud, bijvoorbeeld algemeen-vormend en beroepsonderwijs. Leerlingen worden gegroepeerd op basis van beide criteria, dat wil zeggen op basis van leeftijd en inhoudelijke keuze. Het hoger onderwijs groepeerd in principe alleen maar op basis van inhoud en vooropleiding (het volgen van een cursus is bijvoorbeeld afhankelijk van het gevolgd hebben van andere cursussen). Samenvattend, individuele capaciteitsverschillen hebben een toenemende invloed op het instructieproces naarmate de instructie-afnemers ouder worden. De toenemende differentiatie is goed te begrijpen als we ons realiseren dat de interactie tussen capaciteit en instructie cumulatief is. Gemiddeld gesproken kunnen individuen met een hoger IQ sneller leren, dat wil zeggen dat ze meer profiteren van dezelfde instructie dan personen met een lager IQ. Hetzelfde geldt voor inhoudelijke kennis: personen die ruime inhoudspecifieke kennis hebben op een bepaald gebied kunnen nieuwe informatie over dat gebied makkelijker verwerken dan personen zonder die kennis. Het gevolg van een dergelijk interactie-effect is dat de instructie-gevoelige verschillen tussen individuen groter worden met toenemende instructieduur. Het interactie-effect wordt in de literatuur ook wel aangeduid als aptitude-treatment interaction. Daarmee wordt bedoeld dat de instructie-kenmerken (treatment) afhankelijk zijn van de aanwezige vermogens bij de leerlingen (aptitude) en andersom.

Intellectuele capaciteitsverschillen buiten de normale variatiebreedte

Uitgaande van het al eerder genoemde twee standaarddeviaties-criterium voor “normale” variatiebreedte kan ongeveer 5% van de populatie als “uitzonderlijk” worden gekenschetst op het terrein van de intellectuele capaciteiten, als we IQ tenminste als criterium nemen. Daarbij moeten onmiddellijk twee belangrijke opmerkingen worden gemaakt. De eerste is dat de afwijkingen zowel naar de negatieve als naar de positieve kant uitvallen (lager dan de normale variatiebreedte en hoger). De tweede opmerking is dat IQ alleen niet voldoende is om iemand als “uitzonderlijk” te karakteriseren. De afwijking naar beneden (onder een IQ van 70) volstaat niet om een persoon als zwakzinnig, mentaal geretardeerd of verstandelijk gehandicapt te karakteriseren. Over mentale retardatie (we gebruiken dit begrip als meest neutrale term) spreken we als er naast een IQ lager dan 70 sprake is van duidelijke problemen in het aanpassingsgedrag in het algemeen. Hetzelfde geldt voor de afwijking naar boven: we spreken over hoogbegaafdheid als de persoon, naast een IQ boven de 130, gekenmerkt wordt door uitzonderlijke talenten op één of ander gebied.

Het aanpassen van het instructieproces aan mentaal geretardeerde leerlingen gebeurt in de vorm van groepering in klassen binnen speciale scholen waar een optimale balans wordt gezocht tussen capaciteits- en leeftijdsverschillen. In Nederland betreft dit de scholen voor moeilijk lerende kinderen (MLK), voor zeer moeilijk lerende kinderen (ZMLK) en voor kinderen met leer- en opvoedingsmoeilijkheden (LOM).

Een belangrijk aanpassingsaspect betreft de doelstellingen van het instructieproces: deze zijn er op gericht de leerling te leren zo zelfstandig mogelijk te functioneren. De kennis en vaardigheden betreffen zaken als sociale redzaamheid, elementaire geschiedenis, verkeerskennis, gezondheidskunde etc. Bij de kinderen met een minder ernstige verstandelijke handicap worden ook basisvaardigheden geleerd als lezen en schrijven en elementaire rekenkunde. Qua instructiemethode is een hoge mate van individualisering vereist: kleine groepen en veel bemoeienis met individuele leerlingen. Naarmate de intellectuele capaciteiten lager zijn wordt het voor de persoon moeilijker om het eigen gedrag te controleren en te sturen en uit eigen fouten te leren. Het overdragen van kennis en met name vaardigheden vereist een hoge mate van structurering van het aan te leren

gedrag: opdeling in opeenvolgende stappen, controle van leereffecten per stap, expliciete training van alle elementen etc. Waar de intellectuele capaciteiten het mogelijk maken kan aan deze leerlingen ook worden geleerd hun eigen gedrag te controleren (meta-cognitie en monitoring), maar ook dat moet sterk gestructureerd gebeuren en duidelijk gekoppeld zijn aan concrete handelingsaspecten. Overigens betekent deze structureis dat de instructie-gever het aan te leren gedrag duidelijk in componenten heeft voorgestructureerd en zich bij de instructie door de taakanalyse laat leiden. Het instructieproces zelf kan dan op een speelse, spontane en sterk geïndividualiseerde wijze worden uitgevoerd.

Een geheel andere kwestie betreft de aanpassing van het instructieproces aan kinderen met IQ's hoger dan 130 die bijzondere talenten vertonen op één of ander gebied (hoogbegaafde kinderen). Voor deze kinderen bestaan geen speciale scholen. Anders gezegd, de groeperingaanpak (klassen of scholen voor hoogbegaafde kinderen) wordt niet toegepast (althans niet in de Nederlandse situatie). Het argument hiervoor is niet onderwijspsychologisch: speciaal onderwijs aan deze groep kinderen is technisch gesproken zeer wel mogelijk. In een aantal gevallen is er echter wel sprake van een speciale behandeling van hoogbegaafde leerlingen: ze slaan bijvoorbeeld klassen over of komen veel eerder in het hoger onderwijs terecht. Het bekende probleem van met name de jongere hoogbegaafde kinderen is dat ze in het reguliere onderwijs op de basisschool te weinig uitdagingen hebben. Dat kan echter goed worden opgevangen door individualisering, bijvoorbeeld door het geven van meer gevorderde taken. Naarmate ze verder komen in het onderwijsproces wordt de onderwezen stof uitgebreider en biedt meer mogelijkheden tot verdieping. Voor de gedachte dat er hoogbegaafde kinderen als gevolg van de gelijkschakeling die het reguliere onderwijs nu eenmaal vereist persoonlijkheids-, sociale of intellectuele problemen zouden ontstaan bestaat weinig of geen empirisch bewijs. Het omgekeerde, dat ze door positieve stigmatiseringseffecten ("mijn kind is veel slimmer dan al die andere kinderen in zijn klas ...") en te hoog gespannen verwachtingen, problemen zouden ondervinden ligt wat meer voor de hand. Tenslotte mag worden gemeld dat het volksgeloof dat er aan hoogbegaafde kinderen een steekje los zit of dat het ongelukkige en wat zielige individuen zijn geen enkele grond heeft.

Naast uitzonderlijke mentale capaciteiten – naar boven of naar beneden – in het algemeen verschillen individuen ook van elkaar op het punt van domeinspecifieke aspecten. Sommige van die verschillen zijn uitzonderlijk, waarbij we uitzonderlijk kunnen definiëren aan de hand van een statistisch criterium vergelijkbaar met dat gehanteerd voor intellectuele capaciteiten in het algemeen. Bevindt de uitzondering zich aan de negatieve kant dan spreken we van deficiënties (impairments), bevindt ze zich aan de positieve kant dan spreken we over (uitzonderlijk) talent. Instructie-aanpassingen aan talent nemen, met name bij jongere leerlingen, meestal de vorm aan van individualisering (extra oefening, extra uitdagingen) en niet van groepering (er bestaat geen speciale onderwijsvorm voor jongeren met uitzonderlijke talige of wiskundige talenten, bijvoorbeeld). Voor bepaalde vormen van talent bestaat de groeperingsaanpak echter wel, namelijk voor sommige vormen van artistiek talent – muzikaal talent in het bijzonder – en fysieke talenten – meer in het bijzonder ballet en topsport. We gaan er van uit dat deze talenten alleen maar kunnen bloeien als ze al op relatief jonge leeftijd worden geoefend en verder ontwikkeld, en dat kan alleen maar in de context van daartoe speciaal ingericht onderwijs. De instructie aan bijzondere talentvolle individuen neemt meestal de vorm aan van *coaching*. Coaching is een vorm van sterk geïndividualiseerde instructie, gericht op één bijzonder vaardigheidsdomein, meestal uitgevoerd door een instructiegever die zelf blijkt geeft of heeft gegeven van uitzonderlijk talent op het betreffende gebied. Het instructieproces wordt, tenslotte, sterk bepaald door de inbreng en mogelijkheden van de talentvolle instructienemer. Voorbeelden zijn individuele muzikale training aan het conservatorium en coaching van topsporters. Een dergelijke vorm van coaching is echter dermate intensief dat de gehele instructiecontext eromheen moet worden aangepast. Dat geldt vooral voor leerlingen die naast de training op het gebied van hun talent, ook nog algemeen vormend onderwijs moeten volgen.

Domeinspecifieke uitzonderingen aan de “negatieve” kant – de deficiënties – kunnen in twee groepen worden ingedeeld. De eerste groep deficiënties heeft betrekking op significante achterstanden in algemene intellectuele functies. Deze hebben een algemene negatieve invloed op het verloop van instructieprocessen. Een eerste voorbeeld zijn de *taaldeficiënties*, bijvoorbeeld spraakstoornissen als stotteren, maar ook SLI (specific language impairment). Met name kinderen met een specifieke taalstoornis ondervinden

daar de negatieve cumulatieve invloed van. Hoewel SLI qua ontstaanswijze niet samenhangt met een cognitieve stoornis heeft het in de loop van de ontwikkeling vaak een cognitieve achterstand tot gevolg. Deels komt dat omdat de taalstoornis het goed verloop van instructieprocessen in de weg staat, bijvoorbeeld omdat de taalstoornis van het kind – verkeerdelijk – wordt geïnterpreteerd als een cognitieve achterstand, leidend tot een instructie-aanpak die eigenlijk niet aansluit bij de cognitieve mogelijkheden van de betreffende leerlingen. Aanpassing van het instructieproces voor deze leerlingen kan bestaan uit algemene taaltherapie, buiten de feitelijke instructie-context om, en het expliciet rekening houden met hun taalprobleem zowel bij verbale kennisoverdracht als bij beoordeling van leerresultaten. Tweede voorbeeld zijn aandachtsdeficiënties, beter bekend onder de naam ADHD (attention deficit and hyperactivity disorder). Leerlingen met ADHD zijn in het bijzonder onaangepast aan de klassikale leersituatie, die een hoge mate van gerichte aandacht en relatieve fysieke passiviteit vereist, iets wat ADHD kinderen slechts met moeite kunnen opbrengen. Aanpassing van het instructieproces neemt vaak de vorm aan van een hoge mate van structurering en duidelijkheid ten aanzien van doelstellingen, gedragseisen en bekrachtiging van gewenst gedrag. De leerlingen profiteren ook van expliciete instructie in de sturing van hun eigen gedrag en in meta-cognitie. Overigens zijn leerlingen met ADHD vaak erg gebaat bij medicatie, die een gunstige invloed heeft op hun rusteloosheid en aandachtssturing (bijvoorbeeld het gebruik van Ritaline). Een derde voorbeeld betreft leerlingen die problemen hebben in de sociaal-communicatieve sfeer. Het gaat daarbij om leerlingen met autisme of aan autisme verwante contactstoornissen (PDD-NOS, pervasive developmental disorder – not otherwise specified). Deze leerlingen missen de mogelijkheid adequate sociaal-communicatieve interacties aan te gaan, wat voor kennisoverdracht in instructiecontexten uiteraard van eminent belang is. Sommige – zeldzame - individuen met autisme compenseren de sociale stoornis met een naar verhouding absurd hoge vaardigheid in het één of andere zeer specifieke domein, zoals hoofdrekenen, de kennis van het spoorboekje of het uit het hoofd tekenen van gebouwen. Aanpassingen van het instructieproces kunnen de vorm aannemen van een hoge mate van structurering, ordelijkheid en consequentie in het instructieproces, vormen van aanpassingen die bij de meeste “normale” leerlingen tegenwoordig contra-productief zouden zijn.

Een tweede grote groep van deficiënties is direct gekoppeld aan het instructieproces zelf en heeft betrekking op ernstige achterstanden op één specifiek leerdomein. Voorbeelden zijn leesstoornissen (dyslexie), schrijfstoornissen (dysgrafie) en rekenstoornissen (dyscalculie). Deze instructiespecifieke stoornissen zijn uiteraard sterk afhankelijk van het instructieproces zelf. Een kind is niet dyslectisch voor het heeft leren lezen. Dat neemt niet weg dat de interne condities die de dyslexie zullen veroorzaken – bijvoorbeeld een stoornis is de verwerking van visuele informatie gebaseerd op snelle oogbewegingen – niet al aanwezig kunnen zijn voor het feitelijke leesonderwijs een aanvang neemt. Gezien het grote belang van geschreven bronnen voor de verdere kennisverwerving zal met name een leesstoornis een negatief, cumulatief effect hebben op de leerresultaten. Beperken we ons, bij wijze van instructief voorbeeld, hier tot de leesstoornissen. Om te beginnen moet worden opgemerkt dat er vaak sprake is van co-morbiditeit, dat wil zeggen dat kinderen die een specifieke leerstoornis hebben (bijvoorbeeld een leesstoornis, dyslexie) vaak ook stoornissen hebben in algemene leercomponenten, zoals de taal of aandachtscomponent (ADHD). De feitelijke leesstoornis – of leerstoornis in het algemeen – is vaak het cumulatieve effect van een interactie tussen een interne conditie bij de persoon – bijvoorbeeld problemen met snelle visueel-auditieve informatieverwerking – en de vorm van de reguliere instructie in het betreffende vakgebied (lezen, rekenen, ...). Zo zal een kind met ADHD bijvoorbeeld niet optimaal functioneren in de wat losse instructiesfeer, die juist weer optimaal werkt om kinderen met een normaal aandachtspatroon snel en vlot te leren lezen. Daardoor ontstaat een deficiëntie in de primaire processen van het lezen, de klank-schriftteken koppeling. Naarmate de eisen gesteld aan het lezen steeds hoger worden, gaat de deficiëntie in de primaire processen steeds zwaarder doorwegen, totdat er van een feitelijke leesstoornis sprake zal zijn. Aanpassingen van het instructieproces nemen in principe de vorm aan van individualisering, dat wil zeggen, geïndividualiseerde instructie in de context van het “normale” groepsgerichte onderwijsproces. De geïndividualiseerde instructie kan zich enerzijds richten op het aanleren van compensatoire strategieën en het vergroten van de leesmotivatie. Anderzijds dient er veel aandacht te worden besteed aan expliciete instructie en oefening van de basisvaardigheden van het lezen en aan de automatisering van de deelcomponenten van die vaardigheid, omdat het probleem vaak in die aspecten

schuilt. In de context van de klassikale instructie kan individualisering zeer goed plaatsvinden door gebruik te maken van interactieve computergestuurde leestrainingsprogramma's, toegesneden op de problemen van de individuele leerling met een leesstoornis.

Sociaal-culturele verschillen tussen individuen

Verschillen in sociaal-economische achtergrond

Individen verschillen in sociaal-economische status (SES). SES bevat een complex van – met elkaar verbonden - factoren, waaronder inkomen, beroep, opleidingsniveau, attitudes, voorkeuren en activiteiten. Het begrip is van toepassing op individuen, gezinnen, buurten of groepen. Als we het hebben over de sociaal-economische status of SES van een kind verwijzen we in principe naar de SES van zijn of haar gezin. SES wordt vaak verdeeld in vier niveaus: hoog, midden, arbeidersklassen en laag (of in drie, hoog, midden en laag). Opleidingsniveau is niet alleen een criterium voor SES, waarbij lage niveaus karakteristiek zijn voor lage SES, maar is ook een oorzakelijke of conditionele factor: individuen afkomstige uit hogere SES hebben betere school- en opleidingsvooruitzichten. Ze bereiken gemiddeld gesproken hogere opleidingsniveaus. De relatie tussen SES en schoolprestatie en –niveau wordt bepaald door een groot aantal factoren, die soms op ingewikkelde manier samenhangen waarbij sommige factoren elkaar versterken en andere elkaar verzwakken.

Een eerste factor is puur economisch: individuen uit hogere SES niveaus hebben meer geld te besteden aan een goede en langdurige opleiding. Deze factor speelt nog steeds een rol, maar heeft in de West-Europese maatschappij in vergelijking met vroeger en in vergelijking met andere landen, aanzienlijk aan belang ingeboet. Verplicht en door de gemeenschap betaald onderwijs reduceren grotendeels de afhankelijkheid van eigen financiële middelen voor het volgen van een basis- en voortgezette opleiding.

Een tweede factor zijn IQ-verschillen: SES correleert sterk met IQ (individen afkomstig uit lagere SES niveaus hebben dus gemiddeld een lager IQ). IQ vormt een belangrijke verklarende variabele voor school- en instructiesucces. Er is bij de relatie tussen lage SES

en IQ vaak sprake van een cumulatief effect, bijvoorbeeld van een cumulatief deficit, waarbij de verschillen tussen individuen van verschillende SES niveaus groter worden naarmate ze ouder worden. Overigens moeten we – teneinde de IQ verklaring in het juiste perspectief te plaatsen – ons realiseren dat IQ door een veelheid aan andere factoren mede wordt verklaard. Zo hangt gemiddeld IQ bijvoorbeeld negatief samen met plaats in de kinderrij, waarbij kinderen later in de rij (tweede kind, derde kind, ..) gemiddeld een lager IQ hebben dan kinderen eerder in de rij.

Een derde verklarende factor wordt verklaard door een grote groep attitude-gerelateerde factoren. Zo hebben kinderen of personen in het algemeen uit lagere SES niveaus geringere succesverwachtingen, samenhangend met een lagere zelfwaardering op het punt van opleidingscapaciteit. Dat hangt soms samen met een weerstand in met name de laagste SES niveaus tegen een hoge opleiding: een hoge opleiding betekent immers dat allerlei normen, waarden en handelingsvormen gaan afwijken van deze die in de eigen –lage – sociale klasse worden gehanteerd. Deze beperkende attitudes kunnen afkomstig zijn van de leerling zelf, van het gezin waaruit de leerling afkomstig is, maar ook van de leerkracht of de instructiegever in het algemeen. Leerkrachten hebben – gemiddeld gesproken – ten overstaan van kinderen uit lagere SES niveaus wat minder hoge verwachtingen ten aanzien van hun schoolsucces en interpreteren het gedrag van kinderen met lage SES gemiddeld vaker als indicator voor lage(re) intelligentie en slaagkans. Dat betekent dat kinderen uit lage SES niveaus – alle andere factoren gelijkhoudend – bijvoorbeeld een wat grotere kans hebben een opleidingsadvies te krijgen dat minder uitzicht biedt op een hoge opleiding. Dit type proces, waarbij de verwachtingen ten aanzien van in dit geval schoolsucces, een mede-oorzakelijke factor zijn in dit schoolsucces (bijvoorbeeld via opleidingsadvies), noemen we *zelf-ervullende voorspellingen*. Een andere naam ervoor is Pygmalion-effect, naar de mythische Cypriotische vorst Pygmalion die verliefd werd op een door hemzelf vervaardigd vrouwenbeeld, dat vervolgens – in de lijn der mythologische verwachtingen – door de godin Aphrodite tot leven werd gewekt. De Pygmalion-effecten die we in leer- en instructieprocessen tegenkomen zijn overigens aanzienlijk minder romantisch ...

Een vierde factor ter verklaring van het effect van SES op schoolprestatie wordt gevonden in verschillen in opvoedingsstijl tussen lagere en hogere niveaus. De hogere niveaus zijn gemiddeld gesproken meer geneigd tot het geven van meer intellectuele ondersteuning aan kinderen bij het uitvoeren van allerlei taken, geven meer en uitgebreidere verbale uitleg, doen meer beroep op zelfstandigheid van de kinderen bij taakuitvoering, etc. Met andere woorden, hun opvoedingsstijl sluit beter aan bij de instructiestijl van de school en bereid kinderen, qua competentie en begrip, beter voor op het schoolse instructieproces.

Ten aanzien van al deze factoren geldt overigens een woord van waarschuwing. Negatieve effecten van lage SES hebben vaak mede te maken met stereotyperingsprocessen en –verwachtingen. Dit overzicht van gemiddelden en tendensen kan deze stereotypering en vooroordelen versterken. We moeten ons twee dingen goed realiseren. Ten eerste komen statistisch significante verschillen tussen groepen – zeker als die zijn onderzocht in grote steekproeven van duizenden respondenten – vaak neer op absolute verschillen die niet eens zo groot zijn (we maken vaak de fout het woord “significant” gebruikt in een statistische context te verwarren met het woord “groot”). Ten tweede impliceren verschillen in gemiddelden vrijwel altijd dat er tussen de populaties die qua gemiddelde verschillen nog steeds een zeer grote overlap bestaat. Dat houdt bijvoorbeeld in dat, ook al verschilt de gemiddelde ondersteuning van kinderen tussen lagere en hogere SES niveaus, er nog steeds een aanzienlijk aantal gezinnen uit het lagere SES-niveau zullen bestaan die gemiddeld een betere ondersteuning bieden dan een (bijna even) aanzienlijk aantal gezinnen uit het hogere SES-niveau.

De vraag welke aanpassingen aan het instructieproces gekoppeld kunnen worden aan verschillen in SES tussen leerlingen zullen we behandelen in samenhang met de bespreking van ethische en cultuurverschillen.

Verschillen in etnische en culturele achtergrond

Haast overal ter wereld zijn de geïndustrialiseerde maatschappijen geëvolueerd naar multiculturele samenlevingen. Ongeveer 5% van de bevolking behoort tot wat we etnische minderheden zijn gaan noemen. Historisch gezien is de intrede van etnische minderheden vaak gekoppeld aan perioden van economische groei, waardoor de behoefte aan arbeidskrachten toeneemt. Het gaat daarbij in overgrote meerderheid om laag-gekwalificeerde arbeid, waardoor de rekrutering van etnische minderheden – gastarbeiders – meestal neerkomt op een rekrutering van personen uit lagere SES niveaus. Een tweede historische factor in het ontstaan van multiculturele samenlevingen is gelegen in mondiale politieke veranderingen. Een zeer belangrijke verandering was het proces van onafhankelijkheid van de koloniën die westerse maatschappijen zich vanaf de zeventiende tot de negentiende eeuw hadden toegeëigend. Tegenwoordig speelt oorlog, onderdrukking en onveiligheid in veel landen een belangrijke rol (asielzoekers). Wat geldt voor lage SES, geldt in het algemeen ook voor de etnische minderheidspositie, namelijk dat ze samenhangt met lagere school- en opleidingskansen. Hoe kunnen we dit verschijnsel verklaren?

Om te beginnen hangt, als gevolg van historische en economische omstandigheden, de etnische en culturele minderheidspositie voor een aanzienlijk deel samen met een lagere positie op de SES ladder. Minderheden zijn vaak ingehuurd voor lager-gekwalificeerde arbeid, arbeid die minder opleiding vergt en minder wordt betaald. Dat impliceert dat alle factoren die het opleidingseffect van lage SES verklaren ook gelden voor etnische minderheden die tot de lagere SES niveaus behoren.

Een tweede factor heeft te maken met verschillen tussen de moedertaal en de taal gesproken in de school. Een kind wiens moedertaal Turks, Marokkaans, Engels of Kantonees is, zal grotere moeilijkheden ondervinden in het in het Nederlands – of welke andere taal dan ook – gegeven onderwijs dan een kind wiens moedertaal dezelfde is als de onderwijstaal. De ernst van de negatieve invloed is afhankelijk van de betekenis die de moedertaal voor het kind psychologisch, cultureel en sociologisch gesproken heeft. Naarmate de etnische minderheid sterker vasthoudt aan de culturele en linguïstische entiteit, zal het belang van de moedertaal groter worden en daarmee ook de afstand tot de schooltaal.

Een derde factor heeft te maken met cultuur-specifieke attitudes ten aanzien van scholing en opleiding. Mensen afkomstig uit culturen die een sterke nadruk leggen op autoriteit en gezag, zullen verwachten dat het instructieproces zoals dat op school plaatsvindt expliciet van autoriteits- en gezagsprincipes gebruik maakt. Ze zullen dus, gemiddeld gesproken, meer moeite hebben met de “democratische” instructiestijl die bijvoorbeeld kenmerkend is voor het Nederlandse onderwijs. Culturen kunnen ook verschillen in opvattingen over het belang van opleidingen voor vrouwen en mannen, waardoor met name vrouwen aanzienlijk meer culturele weerstanden moeten overwinnen om tot een goede opleiding te komen. Culturen kunnen ook verschillen in de nadruk die ze leggen op het belang van persoonlijke inspanning en verantwoordelijkheid. Zo leggen uit Azië afkomstige gezinnen bijvoorbeeld een sterkere nadruk op inspanning en verantwoordelijkheid, zelfs bij jonge kinderen, dan Nederlandse gezinnen gewend zijn. Dat hangt samen met een hogere prestatie-motivatie – die positief samenhangt met school- en instructiesucces – maar kan ook tot faalangst leiden.

Een laatste verklarende factor is gelegen in het bestaan van allerlei etnische en culturele stereotypen en vooroordelen ten aanzien van intelligentie, leervermogen en prestatie-motivatie. Voorbeelden zijn het vooroordeel dat gedrag bij iemand met een blankere huidskleur gebaseerd is op een hogere mate van intelligentie en inzicht dan datzelfde gedrag bij iemand met een donkerder huidskleur, het vooroordeel dat krom taalgebruik, veroorzaakt door verschillen in moeder- en schooltaal, wijst op gebrek aan probleeminzicht, etc. Via stereotyperingsprocessen en processen van zelfvervullende voorspellingen kunnen dergelijke vooroordelen mede de geringere school- en instructieprocessen van kinderen uit etnische en culturele minderheden mede verklaren. Hoe kunnen we instructieprocessen zodanig aanpassen dat de negatieve gevolgen van SES niveau of etnische afkomst worden tenietgedaan of althans worden verminderd? Een traditionele ingreep is het verstrekken van financiële middelen (“studiebeurzen voor begaafde minderbegoeden”). Op hetzelfde, maatschappelijk-politieke vlak ligt het veranderen van culturele en sociale vooroordelen door middel van voorlichting, attitudeverandering, etc. Als leerkrachten tijdens hun opleiding leren omgaan met hun eventuele vooroordelen ten aanzien van de leervermogens van mensen uit andere culturen en sociale klassen wordt de kans op negatieve stereotyperingseffecten kleiner.

Naast deze beïnvloeding op het maatschappelijke vlak kunnen we ook de achterstand wegnemen door kinderen uit lagere socio-economische milieus bijvoorbeeld, extra onderwijs dan wel onderwijsmiddelen te geven, om te compenseren voor hun achterstand. Dit is de opvatting van het *compensatie-onderwijs*. Compensatie bestaat er in verschillende vormen. Kinderen uit lagere milieus of afkomstig uit etnische minderheden kunnen letterlijk extra onderwijs krijgen. Dat was de aanpak die bijvoorbeeld eind zestiger jaren in de Verenigde Staten werd toegepast en naar Europa overwaaide. Compensatie-onderwijs is vooral gericht op jongere kinderen, vanuit de overtuiging dat met name achterstanden aan het begin van het leerproces een negatief effect hebben en dus moeten worden weggewerkt. Tegenwoordig vindt compensatie vooral plaats via het gezin en de sociale context van het jonge kind. Een voorbeeld daarvan is het *Opstap*-project, waarin (hoofdzakelijk) moeders uit lagere sociale milieus en etnische minderheidsgroepen zelf hulp krijgen bij het hulp geven aan hun jonge kinderen, ter voorbereiding op het schoolse leerproces. Een andere vorm van compensatie bestaat uit het ter beschikking stellen van extra financiële middelen, faciliteiten en leerkrachten aan scholen, naar rato van het aantal kinderen uit lagere sociale klassen of etnische minderheden dat de school in kwestie bezoekt (onderwijsvoorrangsbeleid). Al deze ingrepen zijn er op gericht om kinderen uit achterstandsgroepen de basiskennis en –vaardigheden mee te geven die ze voor een succesvolle onderwijsloopbaan nodig hebben. Dat komt neer op een aanpassing van het kind aan het –standaard – onderwijs. Een andere benadering komt neer op het aanpassen van het onderwijs aan het kind. Een voorbeeld daarvan is het oprichten van scholen bestemd voor kinderen uit specifieke culturele minderheden. Dat onderwijs gebeurt in principe in de taal van het kind en is expliciet gericht op de normen, waarden en geloofsovertuiging van de etnische groep waartoe de leerlingen behoren. Dit principe van onderwijs-volgens-cultuur lijkt overigens sterk op het principe van onderwijs-volgens-overtuiging of onderwijs-volgens-geloof, dat we in de Nederlandse maatschappij als sinds lange tijd kennen. De keuze voor compensatie (en daaraan gerelateerd integratie) dan wel verzuiling of segregatie is geen onderwijspsychologische keuze, althans niet voorzover onderwijspsychologische keuzen gebaseerd zijn op overwegingen ten aanzien van leereffecten. Overigens moeten we ons realiseren dat veel keuzen die we wel op uitsluitend onderwijspsychologische en

onderwijskundige gronden menen te nemen, door allerlei morele, ethische en culturele overwegingen zijn beïnvloed.

Verschillen in persoonseigenschappen

Onafhankelijk van de maatschappelijke klasse of cultuur waartoe mensen behoren, verschillen ze op een aantal persoonspecifieke eigenschappen. Een persoon is van het mannelijke of vrouwelijke geslacht en heeft daarnaast bepaalde persoonlijkheidskenmerken of persoonlijkheidstrekken, die min of meer stabiel zijn over situaties (relatief context-onafhankelijk).

Het biologische verschil tussen mannen en vrouwen wordt aangevuld met een groot aantal cultuurspecifieke opvattingen en normen ten aanzien van mannelijk en vrouwelijk gedrag, verwachtingen en mogelijkheden of competenties. Het culturele stereotype ten aanzien van mannen en vrouwen draagt nog altijd de nagalm van het idee dat vrouwen het zwakke geslacht zijn. Alle biologische criteria – gezondheid, levensduur, investering in reproductie – wijzen echter in de andere richting. Mannen zijn gemiddeld sterker dan vrouwen in termen van spierkracht, maar in vrijwel alle hedendaagse maatschappijen spelen dergelijke verschillen in spierkracht nog maar nauwelijks een functionele rol. Onderzoek naar het overwicht van mannen ten overstaan van vrouwen in bepaalde fysieke en mentale capaciteiten – maximale loopsnelheid, wiskundige vaardigheden – heeft laten zien dat de verschillen tussen mannen en vrouwen de laatste vijftig jaar aanzienlijk zijn afgenomen.

Met betrekking tot leer- en instructieprocessen bestaan er een aantal duidelijke, maar in absolute zin kleine, verschillen tussen mannen en vrouwen – of jongens en meisjes – die belangrijk zijn om te vermelden. Mannen zijn gemiddeld gesproken wat meer assertief dan vrouwen (laten zich sterker gelden in een groep, bijvoorbeeld) en hebben een iets hogere gemiddelde zelfwaardering dan vrouwen. Mannen zijn over het algemeen iets beter in ruimtelijk-mathematische vaardigheden dan vrouwen. Vrouwen zijn wat extroverter en communicatiever en hebben een wat hoger angstniveau dan mannen. Daarnaast hebben ze gemiddeld wat meer vertrouwen in andere mensen en een hogere taalbegafdheid. Veel (mannelijke?) lezers zullen bij dit overzicht misschien

geneigd zijn de eigenschappen waarin mannen gemiddeld een ietsje beter zijn hoger in te schatten of qua belang meer te waarderen dan de eigenschappen waarin vrouwen wat beter zijn. Daarin ligt waarschijnlijk al een deel van het probleem van de nog steeds ongelijke deelname van mannen en vrouwen aan allerlei maatschappelijke functies. Jongens en meisjes verschillend worden in onderwijscontexten verschillend behandeld. Een belangrijk verschil is dat leerkrachten – van beiderlei kunne – gemiddeld meer interacteren met jongens in de klas, aan jongens meer vragen stellen en jongens meer feedback geven. Dat is een vrij robuust gegeven, wat waarschijnlijk mede te maken heeft met de neiging van meer jongens om zich assertiever op te stellen.

Hoe kunnen we in een instructiecontext rekening houden met de verschillen tussen de seksen? Eén manier is gelegen in attitudeverandering, zowel van leerkrachten als van leerlingen. Een voorbeeld daarvan is de Kies Exact campagne van de Nederlandse overheid van enige jaren geleden, waarbij meisjes werden gestimuleerd meer exacte vakken in hun onderwijspakket op te nemen. De vraag is of dergelijke campagnes het effect hebben gehad dat er van werd verwacht. Men kan zich eveneens afvragen waarom we een effect zouden moeten of willen verwachten. Differentiatie naar geslacht is immers niet per se ongewenst, het probleem is ongelijkheid of ongelijkheid van kansen om te worden wat men wil worden.

Een tweede manier om aan de geslachtsspecificiteit tegemoet te komen is groepering. Dat is de manier waarop vroeger de verschillen tussen de seksen onderwijskundig werd ondervangen (en instandgehouden): verschillend onderwijs voor jongens en voor meisjes.

Een derde benaderingswijze is om bij de instructie-aanpak explicieter rekening te houden met de verschillen tussen jongens en meisjes of mannen en vrouwen in het algemeen. Een vak als wiskunde bijvoorbeeld zou evengoed in een meer coöperatieve en sociale context als in een technische kunnen worden gedoceerd.

Naast sekseverschillen spelen ook persoonlijkheidseigenschappen een rol in het instructie- en onderwijsproces. Persoonlijkheidseigenschappen zijn min of meer stabiele disposities tot handelen of reageren op bepaalde soorten situaties. Dergelijke handelings- en reactiedisposities kunnen een groot effect hebben op leerprocessen,

omdat ze een mediërende factor zijn tussen kenmerken van het instructieproces enerzijds en de feitelijke leer- en verwervingsprocessen anderzijds. Voor het leren belangrijke persoonlijkheidsdimensies hebben om te beginnen betrekking op iemands *cognitieve stijl*. De cognitieve stijl is een bepaalde algemene manier om problemen op te lossen of aan te pakken. Sommige mensen hebben bijvoorbeeld een veldafhankelijke cognitieve stijl, wat inhoudt dat ze de sterke neiging hebben om problemen altijd in hun bredere context te bekijken. Veld-onafhankelijke individuen zijn eerder geneigd naar het probleem zelf te kijken. Veldafhankelijkheid neemt af naar de volwassenheid toe en neemt in de latere volwassenheid weer af. Een ander aspect van cognitieve stijl heeft te maken met domeinvoorkeuren. Sommige mensen zijn meer geïnteresseerd in taal – of in de talige aspecten van een probleem, andere meer in sociale relaties, nog anderen in wiskundig-logische dan wel technische aspecten. Een tweede voor het leren belangrijke persoonlijkheidsdimensie heeft te maken met *controle-waarneming*. Sommige individuen hebben de neiging om de oorzaken van hun falen of slagen eerder toe te schrijven aan factoren binnen in hun persoon, bijvoorbeeld hun eigen competentie of inzet. Anderen hebben de neiging om falen of slagen eerder toe te schrijven aan factoren buiten de persoon: geluk, toeval, of tegenwerking door anderen. Nu wordt falen of slagen vrijwel altijd verklaard door een combinatie van deze factoren, maar personen verschillen in de balans die ze tussen die twee verklaringen aanbrengen, mede in de context van het probleem in kwestie. We noemen deze eigenschap *locus-of-control*. Een vergelijkbare persoonseigenschap noemen we *self-efficacy*. Dat is de verwachting van een persoon dat hij of zij een bepaalde taak aankan, of een bepaalde competentie heeft. Die verwachting is uiteraard sterk context afhankelijk, maar toch verschillen mensen in de neiging om te denken dat ze iets kunnen of niet kunnen.

Cognitieve stijl en controle-waarneming hebben een grote invloed op leerprocessen omdat ze mede bepalen op welke manier een persoon op instructie zal reageren. Een student die een externe locus-of-control heeft (neiging handelingsgevolgen toe te schrijven aan externe factoren) zal minder leren uit faalervaringen – gezakt voor een tentamen als gevolg van onvoldoende voorbereiding, bijvoorbeeld – dan een student met een meer interne locus-of-control. Leerlingen met een meer veldafhankelijke

cognitieve stijl zullen beter zijn in het oplossen van problemen die context-afhankelijk zijn – bijvoorbeeld in het kader van geschiedenis of maatschappijwetenschap, terwijl leerlingen die meer veldonafhankelijk zijn het beter zullen doen bij problemen die om een meer algoritmische oplossingswijze vragen, bijvoorbeeld bij het oplossen van wiskundevraagstukken.

Naast cognitieve stijl en controlewaarneming hebben ook de overige dimensies van de persoonlijkheid een invloed op leer- en instructieprocessen: ze bepalen immers de reactie van de leerling op de instructie, belangstelling, voorkeursactiviteiten etc. De persoonlijkheidsdimensies worden tegenwoordig vooral via een vijftal assen of dimensies beschreven: extraversie-introversie (bijvoorbeeld het verschil tussen leerlingen die graag kletsen in de klas tegenover de wat stillere, teruggetrokken leerlingen), neuroticisme-stabiliteit (leerlingen die zich altijd zorgen maken om tentamens tegenover leerlingen met een hoge self-efficacy), sociabiliteit-antagonisme (leerlingen die goed kunnen samenwerken tegenover leerlingen die goed functioneren onder competitie), nauwgezet/gewetensvol-ongericht (ordelijke leerlingen tegenover leerlingen die altijd te laat zijn met hun opdrachten) en tenslotte openheid-geslotenheid (leerlingen met een hoge graad van conformisme tegenover fantasierijke, onafhankelijk optredende leerlingen). Voor een deel hebben deze aspecten betrekking op persoonlijkheidskenmerken (trekken van een persoon), voor een deel zijn ze context- en probleemafhankelijk. Moet er bij het instructieproces rekening worden gehouden met persoonlijkheidsverschillen, en zo ja op welke wijze dient dat dan te geschieden? Het is belangrijk vast te stellen dat rekening houden met persoonlijkheidskenmerken en –verschillen een optimaliteitskwestie is. Niet alle persoonlijkheidstrekken en cognitieve stijlverschillen zijn in alle omstandigheden even functioneel. In veel gevallen is het doel van het instructieproces de leerling een bepaalde strategie bij te brengen en die strategie spoort niet altijd met wat de leerling qua persoonlijkheidsvoorkeuren met zich meebrengt. Sommige probleemgebieden vergen bijvoorbeeld een hoge mate van ordelijkheid en nauwkeurigheid, andere vergen een brede, contextafhankelijke en open benadering. Instructiedoelen die minder goed sporen met de persoonlijkheid van de leerling in kwestie vergen dus een hogere mate van inspanning van de kant van de instructiegever. Aan de andere kant kunnen sommige leerdoelen beter en sneller

worden bereikt door zich, binnen de begrenzings van de doelstelling, aan te passen aan de persoonlijkheidsgerelateerde leervoorkeuren van de leerling. Als persoonlijkheidstrekken worden gezien als onveranderlijke kenmerken van de persoon bestaat het gevaar dat bepaalde instructiedoelstellingen al van tevoren als onhaalbaar zullen worden beschouwd. Persoonlijkheidstrekken zijn echter eigenschappen die een bepaalde bijdrage leveren aan het handelen van een persoon en geen deterministische factoren. Door rekening te houden met die persoonlijkheidskenmerken zal de leerkracht beter in staat zijn hun eventueel ongewenste bijdrage aan bepaalde leerdoelen te beperken.

De architectuur van lerende en instruerende systemen

Als we de groei van een organisme willen begrijpen moeten we ons onder andere bezig houden met de vraag hoe dat organisme voedsel, zuurstof en water opneemt en omzet in werkzame spieren, zenuwweefsel, vetweefsel, botten etc. We willen weten hoe het metabolisme van het organisme werkt, dat wil zeggen, wat is het effect van oefening, uitputting en rust op de groei, het onderhoud en de veroudering van het organisme. Een vergelijkbare vraag kunnen we stellen voor leer- en instructieprocessen. Daar is er geen sprake van materiëel voedsel maar, om het een beetje ouderwets te zeggen, van geestelijk voedsel dat wordt opgenomen en verteerd en wordt omgezet in vaardigheden, gedragmogelijkheden en competenties. Ten aanzien van de fysieke aspecten kunnen we ons vervolgens afvragen welke componenten en functies in het lichaam aanwezig moeten zijn om voeding, metabolisme en groei mogelijk te maken. Het antwoord op die vraag ligt dan in een schets van de architectuur van het menselijk lichaam, met zijn organen en weefsels. In dit hoofdstuk doen we iets gelijkaardig voor het “geestelijke” of mentale metabolisme. Het antwoord ligt in een schets van het *informatieverwerkingsmechanisme* en van de *architectuur van de informatieverwerking* in de brede zin van het woord.

Een schets van de architectuur van de informatieverwerking

We onderscheiden vijf componenten aan elk informatieverwerkende systeem. De eerste is de ***invoercomponent*** (input). Bij mensen bestaat die component uit de zintuigen. Het invoersysteem bevat tevens een tijdelijke opslagfaciliteit, het sensorische geheugen waarin de zintuiglijke informatie gedurende (zeer) korte termijn wordt bewaard tot verwerking heeft plaatsgevonden. Van de invoercomponent gaat de informatie naar de ***verwerkingscomponent***. In die verwerkingscomponent zit een element van tijdelijke opslag van de te verwerken informatie en een element van verwerking. We noemen de verwerkingscomponent dan ook meestal het *werkgeheugen*, en in die term brengen we die twee genoemde aspecten tot uitdrukking. In het werkgeheugen worden meestal drie verschillende hoofdfuncties onderscheiden. De eerste heeft betrekking op de verwerking

en tijdelijke opslag van *verbaal materiaal* (informatie in de vorm van woorden). De tweede heeft betrekking op tijdelijke opslag en verwerking van *visueel-ruimtelijke informatie*. De derde hoofdfunctie is de *centrale executieve functie*, dat is de functie die toezicht houdt op de verwerking van informatie en op de verdeling van tijd en hulpbronnen (aandacht, inspanning). Het doel van de verwerkingscomponent is om de ingevoerde zintuiglijke informatie om te zetten in zinvolle *patronen*, dat wil zeggen patronen die door het systeem worden herkend en waar het iets mee kan. Om die omzetting tot patronen (bijvoorbeeld de herkenning van letters en vervolgens van betekenisvolle woorden) gebruikt het werkgeheugen informatie uit de zintuiglijke invoer zelf (bijvoorbeeld de visuele kenmerken van de letters op het papier of het beeldscherm) en informatie die het haalt uit een centrale gegevensopslag (het lange termijngeheugen). Om de juiste informatie voor patroonherkenning te kunnen vinden stuurt het werkgeheugen de *aandacht* aan (zodat er gelet wordt op de vorm van de letters, en bijvoorbeeld niet op hun kleur). Om de informatie lang genoeg “vers” te kunnen houden maakt het werkgeheugen gebruik van *herhaling* (rehearsal). Lukt dat niet dan gaat er informatie verloren via *korte-termijn vergeetprocessen* (decay). Het eindresultaat van de verwerkingsprocessen is informatie-uitvoer, hetzij naar de uitvoercomponent, hetzij naar de **lange termijn informatieopslag** of *lange termijn geheugen*, de derde fundamentele component van het informatieverwerkende systeem. Het lange termijngeheugen bevat verschillende soorten informatie. Het bevat bijvoorbeeld *declaratieve kennis* (proposities, die de representatie zijn van een kennisfeit; we noemen declaratieve kennis ook “weten-dat”, bijvoorbeeld weten dat onderwijskunde iets anders is dan onderwijspsychologie...) naast *procedurele kennis* (vaardigheden, “weten-hoe”, bijvoorbeeld kunnen schrijven, een probleem kunnen oplossen). Het bevat *episodische kennis* (kennis georganiseerd volgens de tijdruimtelijke samenhang, bijvoorbeeld de herinnering aan onze laatste verjaardagspartij) en *semantische kennis* (kennis in de vorm van klassen en categorieën en de samenhang daartussen, bijvoorbeeld kennis van de belangrijkste ontwikkelingspsychologische theorieën, kennis van dieren en diersoorten). Het lange termijn geheugen bevat kennis in de vorm van *concepten* of begrippen (bijvoorbeeld het begrip “getal”), van *regels* (bijvoorbeeld de regel “als een getal een priemgetal is, dan is het alleen maar deelbaar door 1 of door zichzelf”) en van samenhangende gehelen van

regels, *productiesystemen* genaamd (bijvoorbeeld het productiesysteem voor het maken van breukrekeningen, het productiesysteem voor het analyseren van wetenschappelijke teksten op een bepaald vakgebied). Het lange termijn geheugen onderhoudt voortdurend een informatie-uitwisseling gaande met het werkgeheugen. Om te beginnen krijgt het informatie vanuit het werkgeheugen, met het doel deze informatie in het werkgeheugen op te slaan (bijvoorbeeld, ik heb zojuist iets gelezen over de structuur van het werkgeheugen en wil dit onthouden met het doel het op het tentamen weer te kunnen geven). Het omzetten van binnenkomende informatie in informatie die geschikt is om in het lange termijn geheugen te worden opgeslagen noemen we *encoding* (het omzetten in “code”). Ten tweede levert het lange termijn geheugen voortdurend informatie aan het werkgeheugen, met het doel het werkgeheugen in staat te stellen patronen te vormen, problemen op te lossen etc. (bijvoorbeeld, ik heb een wat merkwaardig gevormde letter in mijn werkgeheugen en herken die na enig zoeken in mijn lange termijn geheugen als een gotische hoofdletter B). Het lange termijn geheugen moet daartoe voortdurend de gevraagde informatie opzoeken en ophalen (bijvoorbeeld, ik zie een persoon en probeer me haar naam te herinneren). We noemen dit ophalen van informatie ook wel *retrieval*. Zoals gezegd heeft de verwerking van informatie in het werkgeheugen twee gevolgen: de eerste is het opslaan van nieuwe informatie in het lange termijn geheugen, de tweede is het uitvoeren van een handeling. Als het werkgeheugen een bepaalde binnenkomende klankstroom heeft verwerkt tot een betekenisvolle vraag, bijvoorbeeld “Is zeven groter dan vijf?” en daartoe alle onderdelen van de vraag heeft gekoppeld aan lange termijn kennis, bijvoorbeeld het begrip “zeven”, de relatie “groter dan”, dan wendt het zich tot de vierde fundamentele component, de *uitvoercomponent*. In dit geval gebruikt het bijvoorbeeld het stem- en spraakapparaat om te komen tot de uitvoer, het antwoord “Ja”. Het verwerken van informatie kost echter energie, om te beginnen natuurlijk fysische energie om het zenuwstelsel en het lichaam aan de gang te houden bij het uitvoeren van denkprocessen. Voor het informatieverwerkende systeem zelf neemt die energie echter verschillende soorten vormen aan. Die verschillende vormen worden geleverd en gereguleerd door de vijfde fundamentele component, de *energetische component*. Deze component zorgt er voor dat we onze aandacht gedurende langere tijd ergens op kunnen richten, dat we aandacht vrijmaken voor nieuwe, eventueel interessante informatie

(*arousal*), dat we een bepaalde hoeveelheid inspanning inzetten bij de verwerking van informatie, bijvoorbeeld tijdens probleemoplossing (*effort*) en tenslotte, meer in het algemeen, dat we in staat zijn over langere termijn bepaalde inspanningen op bepaalde terreinen te verrichten (*motivatie*).

Het instructieproces doet niet alleen beroep op elke component van het informatieverwerkingsproces en de daartoe benodigde architectuur, maar is ook voor de invulling van dat systeem van het grootste belang. Vooraf zij gezegd dat de structuur van het systeem, de vijf componenten, niet wordt aangeleerd. Deze structuur is in elk informatieverwerkend systeem ingebouwd. De rol van het instructieproces is het systeem in de loop van de tijd zodanig te veranderen dat het beter en sneller in staat is informatie te verwerken en dat het steeds meer en complexere informatie kan verwerken. Daartoe moet het systeem kennis en vaardigheden eerst verwerken en daarna opslaan, kennis en vaardigheden die in belangrijke mate via het instructie- en onderwijsproces worden aangereikt. We laten nu de verschillende onderdelen van het informatieverwerkingsysteem de revue passeren en geven aan wat de relatie is met het instructieproces.

De relatie tussen instructie en de componenten van het informatieverwerkende systeem

Instructie en de invoercomponent

Het instructieproces heeft betrekkelijk weinig directe invloed op de werking van de informatieuitvoer. De invloed is vooral indirect. We hebben gezien dat het werkgeheugen de invoer reguleert via patroonherkenning en het sturen van de aandacht. Als een student luistert naar een uiteenzetting door een docent wordt beroep gedaan op de auditieve invoercomponent (de uiteenzetting) en de visuele component (de docent gebruikt sheets, schrijft dingen op het bord. Om de zintuiglijke invoer zo adequaat mogelijk te laten verlopen moet de docent duidelijk en niet te snel spreken. De teksten en figuren op de sheets moeten groot genoeg zijn om ook achter in de zaal goed te kunnen worden waargenomen. In de collegezaal dient het stil te zijn. Er mag niet worden gepraat omdat

dat interfereert met de overdracht van verbale informatie door de docent. Als de studenten willen praten moeten ze dat doen in de vorm van een voor iedereen goed verstaanbare vraag over de stof. Als er in de collegezaal wordt gekletst ontstaat er een zogenaamd filterprobleem. De student moet de verbale informatie van de docent filteren uit de stroom van irrelevante verbale informatie afkomstig van zijn studiegenoten. Hoewel deze aanwijzingen misschien volkomen triviaal lijken worden ze vaak genoeg met de voeten getreden. Colleges ontaarden soms in een voorstelling van een mompelende docent die onleesbare sheets scheef op de overheadprojector legt en studenten die dobberen op de golven van een zelfgeproduceerde geluiden- en zee. De belangrijkste bijdrage van instructie aan het verloop van het invoerproces bestaat uit het bijbrengen van patroonkennis. Het gaat daarbij om visuele patronen nodig voor de symbolische weergave van de gesproken taal – schrift, letters, ...- en om nieuwe woorden, met name woorden die abstracte begrippen aanduiden. Schriftsymbolen worden al heel jong bijgebracht omdat ze de basis vormen voor veel van de latere kennisverwerving. Patroonherkenning is overigens niet gebaseerd op een letterlijke overeenkomst (matching) van een in het lange termijn geheugen opgeslagen patroon met het waargenomen patroon. We kunnen bijvoorbeeld een letter A herkennen onafhankelijk van het lettertype of het handschrift. Patroonherkenning in het algemeen – nemen we als voorbeeld de herkenning van de letter A – verloopt in het algemeen via drie processen. Het eerste proces is prototypevergelijking. We beschikken over een representatie prototypische letter A en herkennen een handgeschreven A naarmate die met dat prototype overeenkomt. Een tweede proces is kenmerk analyse (feature analysis). De centrale kenmerken van een hoofdletter A zijn bijvoorbeeld twee schuin toelopende streepjes verbonden door een horizontaal streepje. De vraag of een streepje bijvoorbeeld horizontaal is wordt dan weer via een prototype-herkenning bepaald (bij de meeste handgeschreven A's zal het streepje niet echt horizontaal lopen en waarschijnlijk ook niet de beide schuine streepjes raken). Een derde proces is gebaseerd op patroonverwachting: als we het woord "dak" verwachten herkennen we de tweede letter makkelijker als A, hoe slordig die letter ook geschreven is. In feite is er een voortdurende interactie tussen herkenning van patronen (zogenaamd bottom-up verlopende processen) en verwachting van patronen (zogenaamd top-down verlopende processen). Bij instructie in

patroonherkenning spelen twee aspecten een belangrijke rol. Het eerste aspect is de toename van automatische (zonder bewuste controle plaatsvindende) patroonherkenning. Als beginnende lezers moeten we bijvoorbeeld haast elke letter apart herkennen, als gevorderde lezers verloopt dat herkenningsproces snel en automatisch. Het tweede aspect, met het eerste samenhangend, is de toename van top-down, dat wil zeggen verwachtinggestuurde herkenning. Naarmate de herkenning automatischer verloopt komt er meer werkgeheugenruimte vrij voor het sturen van de herkenning vanuit verwachtingen. Snelle en adequate herkenning van patronen uit de aangeboden zintuiglijke informatie staat garant voor een goed verlopend filterproces. Het filterproces houdt in dat we de voor patroonherkenning vereiste informatie gemakkelijk kunnen filteren uit de grote hoeveelheid niet relevante informatie die tegelijk met het te herkennen patroon wordt overgedragen (bijvoorbeeld perifere visuele informatie over de letters om de te herkennen A heen).

Instructie en de werkgeheugencomponent

Een student die eens een handboek openslaat van een geheel andere studierichting, zal waarschijnlijk het gevoel hebben te worden overdonderd door grotendeels onbegrijpelijke informatie. Neem een kwartier om een bladzijde te lezen en vertel later waar het over ging en wat er op die bladzijde stond. Vergelijk dat met wat een student die deze richting volgt kan doen met een kwartier lezen: de laatste zal aanzienlijk meer hebben onthouden en kan ook weergeven wat de structuur en betekenis is van de informatie op die bladzijde. Overigens zal de student uit de betreffende studierichting het waarschijnlijk afleggen tegen zijn of haar docent. Hoewel deze drie personen een beroep doen op hun werkgeheugen en er globaal gesproken geen verschil mag worden verwacht in de werking en grootte van die werkgeheugens is het prestatieverschil zeer groot. Het is het effect van instructie en ervaring. Op welke wijze beïnvloedt instructie de werking van het werkgeheugen? We hebben al gezien dat het werkgeheugen twee belangrijke kenmerken heeft: de beperkte ruimte en het snelle verval van inhoud die in het werkgeheugen worden bewaard. Bekijk voor vijf seconden een getal bestaande uit twintig cijfers, bedek het en probeer het te reproduceren en wat beperkte ruimte en

verval betekenen zal onmiddellijk pijnlijk duidelijk worden. We kunnen daaruit afleiden dat de student uit ons voorbeeld beschikt over kennis en strategieën die hem of haar in staat stellen meer en langer informatie te onthouden uit het betreffende handboek dan wij dat kunnen. Wij hebben overigens waarschijnlijk vergelijkbare strategieën en kennis met betrekking tot ons eigen studiegebied.

De rol van het instructieproces is tweërlei. Ten eerste brengt het ons de kennis, middelen en strategieën bij waarmee we, met betrekking tot bepaalde inhoudelijke kennisgebieden, het functioneren van ons werkgeheugen aanzienlijk kunnen verbeteren. Ten tweede geeft het ons tijdens dat leerproces hulp en steun bij het toepassen van die middelen, zodat we ze ons kunnen toe-eigenen.

Vier strategieën voor werkgeheugengebruik

Er zijn vier belangrijke

onderwijs- en leerbare strategieën of middelen om de nadelen van het werkgeheugen – beperkte ruimte en snel verval – te overwinnen.

De eerste noemen we, in algemene zin, *koppeling*. We onderscheiden drie belangrijke vormen van koppeling: *conceptvorming*, *patroonvorming* en *automatisering*. De truc komt eigenlijk steeds op hetzelfde neer. Stel dat we een kaaswinkel hebben. Die winkel heeft een beperkte ruimte, bijvoorbeeld een beperkt aantal schappen. In plaats van alle kaas op de schappen te leggen – wat niet kan – leggen we van elke soort een stukje. We verkleinen dus de opslagruimte per kaassoort. Dat heeft alleen maar zin als we de rest van de kaas in het magazijn kunnen opslaan en als we de soort kaas die we nodig hebben als het kleine stukje verkocht is makkelijk terug kunnen vinden. Technisch gesproken koppelen we het kleine stukje kaas dat in onze koeltoog ligt aan een specifieke plaats in ons magazijn. Hetzelfde gebeurt bij conceptvorming bij instructieprocessen. Zo bevat de paragraaf later in dit boek die de operante conditioneringprincipes uitlegt te veel informatie om in één keer in het werkgeheugen te kunnen worden opgenomen. Het doel van het instructieproces is de student te helpen al deze informatie te koppelen aan slechts één informatieblokje, namelijk het begrip “operante-conditioneringprincipes”. Dat betekent dat de student die dit begrip en andere begrippen uit de leertheorie kent aanzienlijk meer elementen uit de volgende zin in het werkgeheugen kan houden dan iemand die deze begrippen niet kent:

Skinner's operante conditionering is sterker verwant met Thorndike's instrumentele conditionering dan met Pavlov's klassieke conditionering

Een gevorderde student in de leertheorie zal echter even grote moeite hebben met het onthouden van de volgende (on)zin dan iemand die nog niets van de leertheorie afweet

Skunny's klassieke instrumentering is sterker verwant met Tharnbird's conditioneel classicisme dan met Paulo's operatieconditionering

Anders gezegd, het resultaat van instructie - in de leertheorie bijvoorbeeld – is dat de student de begrippen in de eerste zin ziet als representanten van een grote hoeveelheid onderliggende informatie. Aangezien de gevorderde student weet dat het begrip “operante conditionering” de naam “Skinner” impliceert hoeft hij of zij het woord “Skinner” niet apart in het werkgeheugen op te slaan. Dat is immers gekoppeld aan “operante conditionering”. Hetzelfde geldt voor (Thorndike)-(instrumentele conditionering) en (Pavlov)-(klassieke conditionering). We kunnen ook zeggen dat het verband tussen de begrippen (operante conditionering) en (Skinner) geautomatiseerd is. De gevorderde student in de leertheorie ziet in deze zin ook een patroon en niet een verzameling losse elementen. Dat patroon is de overeenkomst in basisprincipes tussen Skinner en Thorndike en het verschil met Pavlov. Een dergelijk patroon was er bijvoorbeeld niet in de (on)zin over meneer Skunny en trawanten. Het zien van dergelijke patronen is te vergelijken met het zien van patronen in schaakopstellingen: gevorderde schakers zien het patroon in de opstelling en kunnen het makkelijk onthouden, niet-schakers zien alleen maar de afzonderlijke stukken op ogenschijnlijk willekeurige plaatsen en onthouden slechts een fractie van wat de schakers onthouden. Het proces van koppeling ontlast het werkgeheugen dus aanzienlijk, waardoor het met de beperkte ruimte veel meer kan doen en waardoor het geheugenverval veel minder groot is. Automatisering vormt daarbij een vorm van koppeling die gericht is op het vormen van ketens van begrippen of handelingen die niet meer apart te hoeven worden gecontroleerd. Daardoor blijft de werkgeheugenruimte die we anders voor de controle nodig zouden hebben vrij voor andere zaken. Voorbeelden van fundamentele geautomatiseerd verlopende processen zijn het schrijven en het lezen, het begrijpen van de grammaticale structuur van zinnen. Het zal duidelijk zijn dat als we nog evenveel bewuste aandacht aan het motorische schrijfproces zouden moeten schenken als toen

we nog volop in het proces van het leren schrijven zaten, we niet tegelijkertijd collegenotities kunnen maken en naar de docent kunnen luisteren.

De tweede belangrijke strategie om het werkgeheugen te ontlasten en het adequater te kunnen gebruiken is het gebruik van *externe opslag*. Als we een vraag voorgelegd krijgen, of we krijgen commentaar op een scriptie, dan kunnen we dat proberen te onthouden, maar het is waarschijnlijk veel verstandiger die informatie toe te vertrouwen aan het papier. In historische tijden, toen materiële middelen als papier erg schaars en duur waren was de instructie vooral gericht op het bijbrengen van zogenaamde mnemonische technieken, dat wil zeggen technieken om informatie in het geheugen op te slaan (ezelsbruggetjes, bijvoorbeeld). Tegenwoordig leren we leerlingen al heel vroeg dat ze informatie moeten opschrijven. Bij het gebruik van externe opslag speelt ook het principe van patroonvorming een belangrijke rol. We kunnen leerlingen en studenten leren schema's te gebruiken, vaste patronen waarin bepaalde soorten informatie passen (het schema van een redactiesom is bijvoorbeeld een ander dan het schema voor de structuur van een Engelse zin). Hoewel schema's in principe ook "in" het geheugen kunnen zitten, zijn de meeste instructieprocessen gericht op het bijbrengen van schema's in materiële (geschreven) vorm.

Ook als we gebruikmaken van externe opslag zijn er nog allerlei beperkingen te overwinnen. We kunnen immers niet letterlijk opschrijven wat de docent zegt, bijvoorbeeld. We moeten die informatie terugbrengen tot de hoofdzaken en bijzaken. Dat wil zeggen dat we de informatie, die we bijvoorbeeld van een docent tijdens een college krijgen, moeten organiseren (terugbrengen tot overzichtelijke eenheden) en structureren (verbanden leggen). Doen we dat niet dan blijven we met een overmaat aan onverwerkbaar informatie zitten. Anders gezegd, we passen de derde werkgeheugenstrategie toe, namelijk het *structureren* en *groeperen* (chunking). Om dat te kunnen doen hebben we uiteraard veel kennis nodig (denk aan het voorbeeld van de zin over de drie leertheoretische modellen). Sommige leerlingen of studenten beschikken overigens wel over de noodzakelijke kennis om dat te doen, maar passen het structureringsprincipe niet spontaan toe of passen het op inadequate wijze toe. Structureren en groeperen moet geleerd worden.

Een vierde strategie heeft te maken met het tegenhouden van het werkgeheugenverval. In het voorbeeld van het onthouden van de eerste zin over de leertheorie moet ook de gevorderde student onthouden dat het gaat over Skinner, Thorndike en Pavlov, en niet over Guthrie, Tolman en Hebb, bijvoorbeeld. De beste manier om informatie in het werkgeheugen te houden en het verval tegen te houden is die informatie regelmatig even op te frissen. Dat doen we door af en toe eens de namen Skinner, Thorndike en Pavlov te herhalen. Dat herhalen staat in de Engelstalige literatuur bekend als *(maintenance) rehearsal*. Als we bijvoorbeeld iemand moeten opbellen en het nummer hebben opgezocht in het telefoonboek zullen we dat nummer in ons hoofd herhalen.

Instructie van de executieve component

Al deze strategieën hebben we in meer of mindere mate expliciet moeten leren en zijn in een instructieproces overgedragen. Bij de instructie in dergelijke strategieën wordt een aparte component van het werkgeheugen expliciet aangesproken, namelijk de centrale executieve component. Dat is het onderdeel van het werkgeheugen – de opzichter – die de informatieverwerkingsprocessen expliciet stuurt en bepaalt wat er gedaan moet worden en voor hoe lang. Jonge kinderen weten bijvoorbeeld nog niet dat als je informatie herhaalt die informatie langer in het geheugen blijft. Ze kunnen dat principe per toeval ontdekken, maar het is heel wat effectiever ze dat aan te leren. Hetzelfde geldt voor de eerder besproken strategieën. Kinderen zullen, afhankelijk van hun intelligentie en interesse, in meer of mindere mate komen tot het gebruik van de structureringsstrategie (hoofd- en bijzaken onderscheiden). Ook hier is het echter heel wat efficiënter ze dat expliciet te leren en ze strategieën bij te brengen om informatie uit diverse kennisgebieden te kunnen structureren. Het sturen van de eigen informatieverwerkingsprocessen is gebaseerd op een kenniscomponent en een handelingscomponent. De kenniscomponent noemen we meta-cognitie en heeft betrekking op de kennis en inzichten die we hebben met betrekking tot de werking van onze eigen cognitie, ons geheugen, onze probleemoplossingsstrategieën etc. Hoewel meta-cognitie sterk door onderwijs en instructie wordt bepaald moeten we rekening houden met ontwikkelingsbeperkingen. Instructie in meta-cognitieve kennis wordt gemiddeld gesproken pas affectief vanaf vijf tot zeven jaar. Naast de kenniscomponent

zit er ook een handelingscomponent in de sturing van de informatieverwerkingsprocessen. We moeten niet alleen weten hoe we leerstof kunnen structureren en in ons geheugen moeten opslaan, we moeten die strategieën ook op de juiste manier en tijd toepassen. De regulatie van de informatieverwerking wordt aanvankelijk sterk gestuurd door de leerkracht, die de leerlingen expliciete opdrachten geeft: oefenen met bekende problemen, herhalen, oefenen met nieuwe problemen, antwoorden controleren, etc. Die sturing moet er overigens expliciet op gericht zijn de leerling steeds meer zelfstandigheid te geven in het reguleren van de eigen informatieverwerkingsprocessen.

De koppeling met de lange termijn opslagcomponent

We hebben al gezien dat de functie van de verwerking in het werkgeheugen dubbel is. De eerste functie is een oplossing te bieden voor een probleem en daarnaar te handelen (we moeten in het cafeteria kiezen tussen een piramidebroodje en een broodje kroket en kiezen, uit gezondheidsoverwegingen voor een piramidebroodje – einde episode). De tweede is het opslaan van nieuwe informatie in het lange termijn geheugen. De keuze tussen de broodjes zullen we niet echt willen opslaan, maar de leerstof uit dit boek bijvoorbeeld wel. Veel informatie wordt automatisch opgeslagen – het piramidebroodje wellicht – maar tien tegen één dat de stof uit dit boek niet automatisch in het lange termijn geheugen van de student terechtkomt. Die informatie moet worden gestructureerd, geïnterpreteerd, geoefend, herhaald, besproken en wat niet meer. Als gevolg van die processen wordt de informatie uit deze tekst geconsolideerd. De details zullen we ons willen herinneren tot en met het tentamen. Na het tentamen zullen we alleen de hoofdzaken nog willen weten en ook willen weten waar we de details kunnen terugvinden. Dit voorbereiden van informatie voor lange termijn opslag noemen we *encoderen*. In een instructiecontext moet de informatie vrijwel altijd expliciet en grondig worden geëncodeerd willen we voldoende leerrendement kunnen garanderen. Het encoderen gebeurt in het werkgeheugen. We moeten leerlingen echter leren hoe ze leerstof zo moeten bewerken dat ze met de minste moeite zo lang en zo adequaat mogelijk wordt opgeslagen. De encodeerstrategieën hebben uiteraard veel te maken met meta-cognitie en de centrale executieve component. Om te beginnen moet de leerling of

student weten *welke bewerkingen* er op de leerstof moeten worden uitgevoerd. We hebben al gewezen op het belang van structurering. Naast structurering – waarbij wordt gewerkt *binnen* de gegeven informatie – is het voor adequate encoding ook noodzakelijk dat er relaties worden gelegd met reeds aanwezige, opgeslagen kennis. Dit is uiteraard sterk verwant aan de reeds eerder genoemde koppeling. We noemen dit *diepe verwerking* van de leerstof. Diepe verwerking – het aanbrengen van verbanden – moet in eerste instantie door de instructiegever gebeuren. Daarbij moet de leerkracht of docent de leerlingen leren hoe ze die verbanden zelf kunnen aanbrengen. Ten tweede moet de leerling weten hoeveel tijd en energie nodig is om een bepaalde hoeveelheid informatie te kunnen opslaan en hoe die tijd en energie moet worden verdeeld. Ook dat is iets wat expliciet in het instructieproces aan de orde moet komen en dat leerlingen en studenten niet spontaan verwerven. Ook in het hoger onderwijs komen nog steeds studenten voor die menen dat ze de stof uit een handboek kunnen leren door het boek één keer te lezen en enkele passages te voorzien van mooie gele strepen uit hun accentueerstift. Ten derde moeten docenten zowel als studenten een zeker idee hebben over de lange termijn perspectieven op de opgeslagen kennis. Van dichtbij bekeken lijkt leerstof er alleen maar te zijn om te worden opgeslagen tot en met het tentamen en dan zo snel mogelijk te worden vergeten. Hoewel iedereen het erover eens is dat dit een nogal ridicule voorstelling van zaken is, blijkt het over het algemeen erg moeilijk op detailniveau aan te geven waar leerstof nu precies goed voor is. De motivatie om leerstof op te slaan lijkt er uiteraard onder als we niet weten waarom we het uiteindelijk allemaal doen. Over de lange termijn functie van het opslaan en onthouden van leerstof kunnen we twee opvattingen noemen. De eerste is dat een kennisbasis noodzakelijk is om later, bijvoorbeeld afhankelijk van het gekozen beroep, te kunnen worden gereactualiseerd. Hoe breder de kennisbasis, hoe breder de toekomstige keuzemogelijkheden. Een tweede, daarmee samenhangende opvatting is het verwerven en verwerken van specifieke leerstof een noodzakelijke factor is voor het ontstaan van een algemene expert-attitude op een bepaalde kennis of handelingsgebied. Het is te vergelijken met het verloop van spontane ontwikkelingsprocessen, waarbij allerlei soorten dagelijkse handelingen en ervaringen op lange termijn kwalitatieve ontwikkelingseffecten hebben.

Instructie en de lange termijn opslagcomponent

De lange termijn opslagcomponent bevat alle kennis en vaardigheden die langer opgeslagen zijn dan voor de korte periode waarbinnen informatie in het korte termijn geheugen behouden blijft. Sommige kennis blijft daar voor relatief korte tijd (bijvoorbeeld een overzicht van de producten die je straks in de supermarkt wil kopen). Andere kennis is in principe bestemd om nooit meer te worden vergeten (taal, motorische basisvaardigheden als schrijven). Nog andere kennis is bestemd voor de middellange termijn. Je studeert bijvoorbeeld voor een tentamen met het doel de tentamenstof in ieder geval tot en met het tentamen te onthouden. Onderwijs en instructie is primair gericht op het bijbrengen van kennis en vaardigheden op de middellange maar meer nog op de zeer lange termijn, waarbij het eerste vaak een voorwaarde is voor het laatste.

Soorten kennis in het lange termijngeheugen

We gaan eerst kort in op de soorten kennis en vaardigheden die we in het lange termijn geheugen kunnen aantreffen. Om te beginnen bevat het lange termijn geheugen procedurele kennis naast declaratieve kennis. Onder procedurele kennis – “weten hoe” - verstaan we vaardigheden, bijvoorbeeld motorische schrijfvaardigheid, of het vermogen grammaticaal correcte zinnen te spreken. Declaratieve kennis – “weten dat” – is kennis van feiten, eigenschappen, regels, etc. en kan meestal in verbale vorm worden weergegeven. In veel gevallen is kennis van en over iets een mengsel van procedureel en declaratief: we weten hoe we bepaalde dingen moeten doen en we weten ook bepaalde dingen óver dat onderwerp. Automatiseringsprocessen vertrekken vaak van kennis met een sterke declaratieve en bewust gecontroleerde component – ik kan bijvoorbeeld alle stapjes in de oplossing van een breukrekenopgave benoemen maar moet elk stapje nog apart uitvoeren en bewust controleren – en leiden tot automatisch verlopende procedurele kennis – ik voer de breukrekenopgave automatisch uit. Bij veel probleemoplossingsvaardigheden die in een instructie-context worden overgedragen – het oplossen van een breukrekenopgave, het kunnen afnemen van een test bij een kind – is het belangrijk dat de uiteindelijk geautomatiseerd verlopende procedure omzetbaar blijft naar declaratieve kennis. Een geautomatiseerd verlopende procedure kan immers

tegen een probleem aanlopen – de breuk laat zich niet oplossen zoals gedacht, het kind blijkt andere dingen te doen dan in de testprocedure staat – en dan is het nodig om een beredeneerde keuze voor een handelingsalternatief te kunnen maken.

Binnen de declaratieve kennis kunnen we een onderscheid maken tussen *episodische kennis* en *semantische of categoriale kennis*. Episodische kennis is de herinnering die we hebben aan gebeurtenissen. In feite is ons hele leven een aaneenschakeling van gebeurtenissen die we in verschillende mate onthouden. Ook ten aanzien van deze zogenaamde autobiografische kennis geldt dat veel van wat we ons menen te herinneren in feite het resultaat is van een constructieproces. Anders gezegd, het ophalen van kennis uit het lange termijn geheugen komt voor een deel neer op het reconstrueren en construeren van de gebeurtenissen die we ons menen te herinneren. Dat hoeft niet noodzakelijk neer te komen op een “vervalsing” van de herinnerde feiten, zolang de principes en strategieën van herinneringsconstructie maar tegemoetkomen aan de eisen en beperkingen van de herinnerde kennis. Episodische kennis verwerven we in principe spontaan: wat we meemaken wordt in meer of minder sterke mate in ons geheugen opgeslagen.

Semantische of categoriale kennis is kennis die op grond van specifieke indelingsprincipes wordt gevormd en opgeslagen. Weten dat een stoelpoot een onderdeel is van een stoel is een voorbeeld van semantische kennis die we in het dagelijkse leven hebben verworven; weten dat teller en noemer onderdelen zijn van een breuk is semantische kennis die we typisch in een instructiecontext verwerven. Onderwijs en instructie zijn vooral, zomete uitsluitend, gericht op het overdragen van semantische en categoriale kennis, niet van episodische. Het is de bedoeling dat episodische kennis – bijvoorbeeld het verloop van een experiment in de scheikunde klas – wordt getransformeerd naar semantische en categoriale – we moeten weten wat de onderscheiden stappen van het experiment zijn en wat de kenmerken daarvan zijn. Het begrip categoriaal houdt in dat veel semantische kennis gegroepeerd is in klassen. In de biologie worden aparte dieren gegroepeerd tot een diersoort, diersoorten behoren tot geslachten, geslachten tot families, etc. Categoriale kennis vormt meestal *hiërarchieën*: stoelen en tafels zijn meubels, meubels behoren samen met bezems en wasmachines tot het huisraad, huisraad behoort samen met voertuigen en nog veel andere soorten

objecten tot de verzameling van door de mens gemaakte voorwerpen, etc. Jonge kinderen vormen over het algemeen niet spontaan hiërarchische klassen: ze zijn meer geneigd om te denken in functionele relaties (stoelen zijn om op te zitten, tafels om aan te eten, ...). Het ontstaan en verwerven van hiërarchische klassen is meestal uitsluitend het resultaat van onderwijs en instructieprocessen. Naast feitelijke hiërarchieën is het ook belangrijk om instructie te geven over de wijze waarop nieuwe informatie kan worden gegroepeerd en in een hiërarchische structuur kan worden ondergebracht (hoofd- en bijzaken). Dat is, zoals we hebben gezien, niet alleen belangrijk voor het bevorderen van de encoding van kennis (opname in lange termijn geheugen) maar ook belangrijk voor het structureren van de opslag zelf. Het structureren van kennis is van groot belang voor het snel en betrouwbaar *ophalen van informatie* (retrieval). De hiërarchische ordening in groepen bevat dus niet alleen kennis over het gegroepeerde (bijvoorbeeld het kennis feit dat zowel honden als walvissen zoogdieren zijn), maar helpt die kennis ook zodanig opslaan dat ze makkelijk op te halen en te gebruiken is. Een belangrijke functie van instructieprocessen is het aanleren van nieuwe begrippen die tot doel hebben allerlei verschijnselen en eigenschappen van de wereld zo goed mogelijk te classificeren en met elkaar in verband te brengen. Wetenschappelijke begrippen categoriseren de wereld, maar doen dat, in tegenstelling tot veel spontaan gevormde begrippen, op een consistente manier (waardoor tegenspraak tussen categorisaties wordt vermeden). Overigens wordt het woord “wetenschappelijk” hier gebruikt in de brede zin des woords. Het (getal)begrip “één” is dan evenzeer een wetenschappelijk begrip als het woord “joule” of het begrip “bijvoeglijk naamwoord”. In die zin begint het onderwijs met de introductie van wetenschappelijke begrippen al op zeer jonge leeftijd, bijvoorbeeld vanaf het moment dat kinderen getalbegrippen op een systematische manier aangeleerd krijgen (bijvoorbeeld rond de leeftijd van zes jaar).

Kennis in de vorm van regels en productiesystemen

We kunnen de structuur van de opgeslagen declaratieve kennis dus bekijken vanuit het oogpunt van een geclassificeerde en gehiërarchiseerde opslag van informatie in de vorm van begrippen en hiërarchische ordeningen. We kunnen de structuur van de opgeslagen kennis echter ook bekijken vanuit het oogpunt van *operaties op informatie*

(informatieverwerking). We hebben gezien dat het werkgeheugen tot taak heeft de informatie te verwerken, problemen op te lossen, dat wil zeggen, met informatie iets te doen. Tijdens de ontwikkeling leren we informatie steeds beter te verwerken, dat betekent, op steeds adequatere wijze om te gaan met informatie, zodat we steeds ingewikkelder problemen steeds beter kunnen oplossen (althans, dat is het ideaal). Voor het verwerken van informatie hebben we *informatieverwerkingsregels* nodig, dat wil zeggen, algemene principes die ons vertellen hoe we met bepaalde soorten informatie moeten omgaan. Veel zonet de meeste van die regels leren we in de context van instructieprocessen. Als een leerkracht een kind leert het schriftteken “A” te herkennen als de letter A (een categoriaal begrip) dan heeft de leerkracht eigenlijk een informatieverwerkingsregel aangeleerd, namelijk “Als teken ‘A’, dan begrip A”. Veel regels zijn echter complexer dan dat. Zo hebben we bijvoorbeeld geleerd om, vertrekkende vanuit de opgave “ $23 * 12.5 = ?$ ” een hele reeks regels te activeren die ons helpen een antwoord te vinden op de rekenvraag die in die reeks symbolen vervat zit. Die regels moeten we gebruiken in een bepaalde volgorde, anders leiden ze niet tot het gewenste antwoord. Dergelijke ketens van regels noemen we regelsystemen. De rol van instructieprocessen is niet alleen regels en regelsystemen over te dragen, maar complexen van regels die we nodig hebben bij het verwerken van informatie en oplossen van problemen binnen een bepaald, breed gebied. We noemen dergelijke regelcomplexen *productiesystemen*. Voorbeelden zijn het productiesysteem nodig voor het oplossen van sommen, het productiesysteem nodig voor het voeren van een boekhouding van een kleine onderneming, het productiesysteem nodig voor het diagnosticeren van ziekten en behandelplannen in en huisartsenpraktijk. Dat impliceert dat het ontwerpen van instructieprocessen moet beginnen bij een grondige analyse van de kenmerken en elementen van het over te dragen productieproces (rekenen, boekhouden, medische diagnostiek en behandeling).

Overigens impliceert het model van regels, regelsystemen en productiesystemen niet dat mensen hele reeksen netjes onderscheiden regeltjes in hun hoofd hebben, die ze braafjes één na één gebruiken bij taaluitvoering. De beschrijving van regels vormt een handige abstractie van een proces dat vaak heel wat vager is dan de regelbeschrijving doet vermoeden. Juist omdat denk- en handelingsprocessen de neiging hebben om op

een vage manier te verlopen, is het belangrijk om in instructieprocessen zo expliciet en helder mogelijk te zijn over de regels, systemen en productiesystemen. De “vaagheid” moet het resultaat zijn van automatisering en interiorisering van regels die op een precieze manier zijn gefundeerd en overgedragen en mag niet het resultaat zijn van een niet goed gestructureerd instructieproces. Overigens is die vaagheid en genuanceerdheid een sterk punt van het menselijke denken (veel problemen zijn immers niet via een strakke, algoritmische regeltoepassing op te lossen), zolang we in principe in noodgevallen terugkunen naar de expliciete regels.

Onthouden en vergeten

Het doel van het lange termijngeheugen is kennis op te slaan tot het moment dat we die kennis nodig hebben. Op dat moment moeten we die kennis uit het lange termijngeheugen kunnen halen (retrieval). Het lukt echter niet altijd om de juiste kennis op te halen. Er is dan, in algemene zin, een retrievalprobleem. Een centrale doelstelling van instructie en onderwijs is de leerling te helpen dergelijke problemen op te lossen of ze zoveel mogelijk te vermijden. De meest voor de hand liggende oorzaak is dat de op te halen kennis vergeten is. Vergeten betekent in principe “weg”, verdwenen. Het instructieproces moet dus een optimale encoding garanderen, zodanig dat de opgeslagen kennis zo lang mogelijk bewaard blijft. Het probleem is echter een goed evenwicht te vinden tussen encoding (en consolidering van de overgedragen kennis) en het overdragen van nieuwe kennis (encoderen en oefenen kost immers tijd). Vergeten heeft echter ook nog een andere betekenis. In dat geval is de kennis nog wel aanwezig, maar kunnen we ze niet ophalen omdat andere kennis “in de weg zit”. We noemen dat interferentie. Het is eigenlijk een onbedoeld zijdelings effect van het toenemen van ons kennisbestand: hoe meer we leren, hoe groter de kans dat nieuwe kennis gaat interfereren met oude. Die kans kan worden verkleind door de kennis goed te structureren enerzijds en anderzijds de relatie met reeds aanwezige kennis zo expliciet mogelijk te leggen (verwerking in de diepte). Vergeten kan in een nog andere vorm optreden. In dat geval zijn we niet meer in staat de kennis feitelijk te actualiseren, als declaratieve kennis, maar blijft er desalniettemin toch een spoor over. Dat spoor kan erg nuttig zijn, bijvoorbeeld omdat het het opnieuw aanleren van die kennis vergemakkelijkt als we die kennis later toch weer nodig hebben. Dergelijke kennis noemen we impliciete kennis. Veel kennis, die begint als expliciete kennis (en

dus als declaratieve kennis opgehaald kan worden, bijvoorbeeld op een tentamen) gaat over in impliciete kennis. Een expert – bijvoorbeeld een arts, een automonteur, een onderwijspsycholoog – gebruikt impliciete kennis als hij of zij bepaalde problemen makkelijker als probleem herkent en weet hoe daarover informatie is op te zoeken en te gebruiken. Het feit dat veel kennis voor een aanzienlijk deel bestaat uit impliciete kennis ondersteunt de opvatting dat veel herinneringsprocessen voor een deel of zelfs geheel bestaan uit actieve reconstructies of zelfs constructies. Het lange termijn geheugen werkt meestal *niet* volgens het principe van het video-apparaat. De videoband wordt bewaard en indien nodig in het apparaat gestopt en afgedraaid, zodat wat eens is geregistreerd weer actueel wordt. Het geheugen werkt vaker volgens het principe van een bouwdoos: de meeste elementen zijn opgeslagen, sommigen ontbreken. Omdat we beschikken over rationele constructieprincipes – we weten hoe de dingen in principe samenhangen – kunnen we de kennis of herinneringen reconstrueren aan de hand van de opgeslagen fragmenten, waarbij we sommige fragmenten kunnen invullen naarmate ze in het ge(re-)construeerde beeld passen. Een expert (re-)construeert kennis met behulp van betere reconstructieprincipes dan een niet-expert, maar beiden zijn onderworpen aan fouten en omissies.

Instructie en de energetische component: inzet, inspanning, motivatie

Als we bezig zijn met de uitvoering van een taak – het oplossen van een rekenopgave, het volgen van een college, het onderzoeken van patiënten – kunnen we aan die taakverrichting, naast een inhoudelijke component, ook een *stuurcomponent* en een *duurcomponent* onderscheiden. Het energetische aspect van het informatieverwerkingsapparaat is vooral verantwoordelijk voor de duurcomponent en met de stuurcomponent voorzover dat betrekking heeft op de duurcomponent. Het verwerken van informatie kost – letterlijk – energie en die energie is beperkt, we worden vermoeid.

De energetische component moet de energie-huishouding regelen. Dat kan op twee manieren gebeuren. Ten eerste kan dat gebeuren door binnen een gegeven taak de beste energieverdeling te bepalen (energietoewijzing). Ten tweede kan dat gebeuren door

binnen een gegeven hoeveelheid beschikbare energie te kijken welke taak zal worden uitgevoerd (taakselectie).

Vormen van de energietoewijzing Ruwweg kunnen we aan de energetische component drie functies toeschrijven. De eerste is het toewijzen van energie aan bepaalde taakcomponenten of taken. We noemen dat *allocatie*. Voor een efficiënt gebruik van energie is het noodzakelijk dat die taakcomponent het meeste energie krijgt die op dit ogenblik de belangrijkste functie uitvoert. Als we een probleem oplossen dan zijn niet alle componenten van die taak op hetzelfde moment even belangrijk. Op het moment dat we de oplossing van een rekenprobleem nog aan het berekenen zijn heeft het geen zin de resultaten netjes en met mooie lettertypes te presenteren, bijvoorbeeld. Instructie kan een belangrijke rol spelen bij het zo efficiënt mogelijk verdelen van de energie over de taakcomponenten. Experts – op welk gebied dan ook – verschillen vaak van beginners door een superieure energie-allocatie. Dat laatste is te leren – en te onderwijzen. Met name als er nieuwe, voor het probleem mogelijk relevante informatie komt is het zaak energie te alloceren voor die informatie-opname en verwerking. Dat laatste noemen we *arousal*. Als het probleem is opgelost en er moet iets met het resultaat gedaan (een motorische handeling, een antwoord geven) is het zaak aan de uitvoercomponent energie te leveren. Dat noemen we *activatie*. De tweede functie, die uiteraard nauw met de eerste samenhangt, is het regelen van de hoeveelheid energie die voor een taakcomponent nodig is. Ook hierbij is het zaak de juiste hoeveelheid energie aan te wenden: te veel energie heeft geen beter resultaat tot gevolg en leidt tot snellere vermoeidheid. Ook hier is er een aanzienlijk, instructie-gevoelig verschil tussen experts en beginners: een expert voert dezelfde taak uit met de minimum vereiste energie en raakt dus minder snel vermoeid. Dat komt omdat de expert beter kan inschatten hoeveel informatie effectief nodig is en de beginnening eerder geneigd zal zijn teveel – of te weinig – energie te gebruiken. Een tweede reden dat de expert een betere energie-huishouding heeft is dat de expert de beschikking heeft over meer geautomatiseerd verlopende taakcomponenten. Een automatisch verlopend proces kost aanzienlijk minder energie dan een gecontroleerd proces, dat wil zeggen een proces waarbij supervisie van het bewustzijn en voortdurende controle vereist is. Een derde functie van

de energetische component is het kiezen van die taak die bij de beschikbare hoeveelheid energie het meest gewenste effect oplevert. Dat betekent dat als we voor het bereiken van een doel twee verschillende strategieën tot onze beschikking hebben, we die strategie zullen kiezen die de minste moeite kost of die een zekere extra winst oplevert. We kiezen bijvoorbeeld voor de strategie die het verst geautomatiseerd is, en dus de minste moeite kost. Of we kiezen voor de strategie die tot het einddoel leidt maar daarnaast extra aantrekkelijke kanten heeft, bijvoorbeeld omdat we het prettiger vinden om die strategie te gebruiken (inhoudelijke voorkeuren).

Het aanleren van een goede energie-huishouding is een belangrijke functie van onderwijs en instructie. Jonge kinderen, bijvoorbeeld, zijn nog niet in staat om zich lang op één taak of onderwerp te concentreren. De voor die taak beschikbare energetische middelen zijn sneller uitgeput. Het verschil met oudere kinderen en volwassenen is deels op het conto van de ontwikkeling te schrijven, maar is voor een groot deel het effect van instructie. Naarmate we bijvoorbeeld meer met een studie-onderwerp vertrouwd geraken kost het ons minder moeite nieuwe stof te verwerven en kunnen we meer tijd besteden aan de studie zonder vermoeid of verveeld te geraken. We hebben er al op gewezen dat er naast ontwikkelings- en instructiegerelateerde verschillen ook individuele verschillen bestaan. We hebben bijvoorbeeld gezien dat kinderen met ADHD een probleem hebben met de energie-huishouding. Ze moeten vaker van onderwerp wisselen en ze moeten zichzelf stimuleren door actiever te bewegen.

Vormen van taakselectie: de motivatiecomponent

We kunnen ons ook de vraag stellen welke taak (activiteit, studieonderwerp, oefening, hobby, ...) een persoon zal kiezen, gegeven een bepaalde – en steeds beperkte - hoeveelheid energie. De persoon zal in principe die taak of onderwerp kiezen die het meeste oplevert, in de algemene zin des woords. De aantrekkelijkheid van de taak of het onderwerp kan liggen in al datgene wat de taak oplevert. Zo kunnen studenten voor en afstudeerrichting kiezen omdat ze hopen dat die richting ze straks het beste beroepsperspectief zal bieden, het grootste inkomen of aanzien zal leveren etc. Deze studenten zijn, ten aanzien van de keuze voor deze afstudeerrichting, *extrinsiek*

gemotiveerd. Studenten kunnen voor die zelfde richting kiezen omdat ze de stof interessant vinden, het prettig vinden met die stof bezig te zijn, omdat ze graag met iets moeilijks bezig willen zijn, etc. Ten aanzien van de richtingkeuze zijn deze studenten *intrinsiek gemotiveerd*. Motivatie kunnen we definiëren als een *interne toestand die gedrag opwekt, richt en aan de gang houdt*. Motivatie kent een keuze-aspect, een tijdsduur-aspect, een intensiteitaspect en een waarderingsaspect. Met betrekking tot het tijdsduur en intensiteitaspect kunnen we verwijzen naar de vorige paragraaf. Uit wat we daar hebben gesteld kunnen we afleiden dat taken die hetzij intrinsiek hetzij extrinsiek sterker gemotiveerd zijn dan andere, een sterkere en langduriger energietoewijzing zullen krijgen. In deze paragraaf zullen we ons vooral richten op het keuze en waarderingsaspect.

In de context van onderwijs en instructie wordt motivatie gezien als een uiterst belangrijke factor: voor gemotiveerde studenten is het goed lesgeven. Motivatie wordt echter vaak gezien als een toestand, een eigenschap van een individu (iemand “is” gemotiveerd). Het is beter om motivatie te zien als een proces dat zich bij een persoon afspeelt, in de context van bepaalde activiteiten, een groep, doelen, etc. Het is een proces dat de taakuitvoering – bijvoorbeeld het volgen van een cursus – begeleidt, er mede het gevolg van is en het helpt sturen. Gemakshalve verdelen we het motivatieproces in een startcomponent, een uitvoeringscomponent en een resultaatcomponent. Nemen we als voorbeeld de keuze voor een bepaald vak of studierichting. Bij de *startcomponent* wordt een centrale rol gespeeld door de doelen enerzijds en de inhoudelijke waardering anderzijds. Wat de doelen betreft kunnen leerlingen of studenten verschuiven in de balans tussen het doel te presteren (bijvoorbeeld de beste te zijn in een vak, of zo weinig mogelijk te hoeven presteren voor een zo goed mogelijk cijfer), het op de taak gerichte doel (hoe aantrekkelijk is het onderwerp, de vakken, ...) en het op de persoon gerichte doel (hoe belangrijk is dit vak of deze richting voor mijzelf, mijn persoonlijke ontwikkeling). Verder zullen individuen verschillen in de balans tussen het belang van nabije doelen (nu een goed cijfer halen, slagen voor het examen, ...) en verwijderde doelen (het belang van het vak voor de gekozen beroepsrichting). Leer- en instructieprocessen kunnen tenslotte nog verschillen op sociale doelaspecten: zijn de doelen individualistisch (ieder voor zich),

competitief (ik wil de beste zijn) of coöperatief (samen leren). De inhoudelijke waardering heeft betrekking op verschillen in waardering en belangstelling voor verschillende onderwerpen (wordt het wiskunde of psychologie,...). Die waardering is het effect van voorafgaande ervaring, van de hoeveelheid moeite die het kost om bepaalde soorten stof te verwerken, etc. De inhoudelijke waardering is vaak gekoppeld aan emoties als afkeer dan wel tevredenheid, nieuwsgierigheid, genoegen etc. die op het vak gericht gedrag bevorderen dan wel bemoeilijken.

Bij de *uitvoeringscomponent* neemt motivatie de volgende vormen aan. Hoe onderhouden en sturen we de taak als we zijn begonnen? Wat maakt dat we alle colleges blijven volgen, regelmatig studeren en een aanzienlijke tijdsinvestering plegen in het gekozen vak? Ons gedrag wordt daarbij gestuurd door de intrinsieke waardering (belangstelling) en extrinsieke waardering (effectverwachting). Die waardering op zich is echter niet voldoende. Een belangrijke factor is de *prestatie motivatie* (achievement motivation). Prestatie motivatie is persoonskenmerk dat verwijst naar de persoon-specifieke neiging heeft zich meer of minder in te zetten. Leerlingen en studenten verschillen soms vrij sterk van elkaar op het punt van prestatie motivatie in het algemeen. Een zelfde intrinsieke en extrinsieke motivatie voor een zelfde vak kan bij verschillende individuen toch met aanzienlijke inzetverschillen gepaard gaan, als gevolg van verschillen in prestatie motivatie. Naast prestatie motivatie moet de leerling of student bij zichzelf het gevoel hebben de taak (het volgen van de colleges, het bestuderen van de stof) aan te kunnen. Daartoe is een goede inschatting nodig van het eigen potentieel (wat kan ik in potentie bereiken als ik mij inspan ...) in de betreffende taaksituatie. Een positieve algemene inschatting van eigen mogelijkheden noemen we *self-efficacy*. Daarnaast moet de persoon een goede inschatting maken van de kennis en vaardigheden waarover hij of zij beschikt en of die voldoende zijn als basis voor de gegeven taak (heb ik wel de voor deze cursus noodzakelijke voorkennis). Die component noemen we *competentie perceptie* (een onrealistische competentieperceptie kan ook betekenen dat de persoon een totaal verkeerde inschatting maakt van wat hij aankan). Deze inschattingsaspecten van het motivatieproces hangen nauw samen met een reeds eerder besproken cognitieve component, namelijk de meta-cognitie, het kennen en besturen van de eigen cognitieve processen.

De *resultaat- of effectcomponent* van het motivatieproces, tenslotte, kenmerkt zich, zoals beide voorgaande door een inhoudelijke waarderingscomponent. De leerling of student waardeert het bereikte studieresultaat, namelijk het al dan niet geslaagd zijn voor het vak, uitgedrukt in een cijfer. Ook hier vinden we weer een verschil tussen intrinsieke waardering (bijvoorbeeld een gevoel van tevredenheid deze stof te hebben bestudeerd en toegeëigend te hebben) en extrinsieke waardering (een gevoel van tevredenheid omdat we een hoog cijfer hebben gekregen). De negatieve waardering gezakt te zijn kan eveneens diverse bronnen hebben, bijvoorbeeld de teleurstelling dit als zo interessant beleefde vak klaarblijkelijk qua competentie niet aan te kunnen, of de teleurstelling een laag cijfer te hebben gekregen. Een ander aspect van de resultaat- en effectcomponent van het motivatieproces heeft betrekking op het toeschrijven van oorzaken voor het behaalde resultaat, namelijk de attributieprocessen, die we reeds eerder bespraken. We hebben gezien dat leerresultaten, bijvoorbeeld geslaagd of gezakt voor een vak, kunnen worden toegeschreven aan factoren binnen dan wel buiten de persoon, aan factoren die door de persoon beheersbaar zijn of niet en aan stabiele dan wel niet stabiele (variabele) factoren. Een student die zijn onvoldoende toeschrijft aan het feit dat de betreffende docent altijd al de pik op hem heeft gehad, schrijft zijn falen toe aan externe (de docent), onbeheersbare (het is de docent die de pik op hem heeft en daar kan hij per definitie niets aan doen) en stabiele factoren (hij had al de pik op hem vanaf het eerste lesuur). Een student die zijn onvoldoende toeschrijft aan het feit dat hij niet genoeg gestudeerd heeft omdat hij zich in het betreffende semester teveel met zijn voetbaltraining heeft beziggehouden schrijft zijn falen toe aan interne (hijzelf), beheersbare (hij kiest voor trainen of niet) en variabele factoren (hij besteedt niet altijd zoveel tijd aan de training). Hoewel motivatie en attributiestijl verschillende dingen zijn, hangen ze toch samen, in die zin dat lage motivatie vaak samenhangt met externaliserende attributiestijlen, waarbij de leerling zich niet verantwoordelijk acht voor wat er gebeurt en dat beschouwt als een stabiele conditie.

Instructie en motivatie

Door motivatie te beschouwen als een proces hebben we in principe instrumenten in handen gekregen om vanuit het instructieproces iets aan die motivatie te doen. Vaak wordt de motivatie gezien als een voorwaarde voor

succesvolle instructie en wordt onvoldoende ingegaan op de vraag in hoeverre motivatie door het instructieproces zelf te veranderen is. Het zal duidelijk zijn dat goede instructieprocessen die de leerling of student per saldo een betere beheersing van een vakgebied of vaardigheid geven motiverend werken omdat ze de hoeveelheid inspanning die het de student kost om de betreffende stof te bestuderen of de betreffende taken uit te voeren reduceren. Het kost minder moeite het vak te doen en dat betekent dat het vak daardoor al aantrekkelijker wordt. Daarnaast speelt ook het onbekend-maakt-onbemind verschijnsel een rol. Een docent die moeite doet de basisprincipes van een vak duidelijk te maken zal meer studenten motiveren dan iemand die het allemaal erg ingewikkeld en ondoorgrondelijk maakt. Als instructieprocessen vervolgens vooral gericht zijn op beheersingsleren en de leerlingen of studenten voldoende realistische succeservaringen bieden verhoogt de algemene competentie perceptie en self-efficacy. Daardoor wordt de kans groter dat de leerling of student zich in de loop van het leerproces blijft inzetten. Tenslotte is het belangrijk dat de leerling of student de kans krijgt realistische attributies van eigen slagen of falen te verwerven. Duidelijke doelstellingen, helder geformuleerde tentamens en snelle feedback verkleinen de kans op onrealistische attributies. Daarmee is niet gezegd dat de docent of instructiegever de motivatie van de leerlingen of studenten willekeurig kan manipuleren. Door gebruik te maken van de kenmerken van het motivatieproces kan de motivatie van leerlingen in vrijwel alle gevallen worden verbeterd, wat het leer- en instructieeffect altijd ten goede komt, ook zonder dat de student noodzakelijkerwijs een diepgevoelde intrinsieke motivatie voor het één of andere door de docent zo mooi gevonden vak moet gaan ontwikkelen.

Een overzicht van leer- en verwervingsprocessen

Het woord leren heeft verschillende betekenissen. In de meest algemene zin des woords betekent het aanpassen van gedrag aan de omstandigheden. Bij hogere organismen betekent het ook het toe-eigenen van kennis of van vaardigheden, waarbij tevens sprake is van overdracht door iemand anders (bijvoorbeeld het leren van het alfabet, of leren schrijven). In dit hoofdstuk geven we een overzicht van verschillende soorten leerprocessen, die ieder weer gebaseerd zijn op verschillende basisbegrippen of componenten. Elk van deze vormen van leren is gekoppeld aan - maar niet noodzakelijkerwijs beperkt tot – een bepaalde psychologische theorie of invalshoek. De eerste vorm van leren is het leren op basis van contingentie, afkomstig uit de leertheorie. De tweede vorm is leren op basis van representaties en regels, gekoppeld aan de theorie van de informatieverwerking. De derde vorm van leren is leren op basis van adaptieve constructie, gebaseerd op Piaget's theorie. De vierde vorm van leren is leren op basis van zones, gebaseerd op Vygotsky's theorie.

Leren op basis van contingentie

Het begrip *contingentie* – in het Engels *contingency* – betekent “in contact zijn met”, “samengaan”, met als bijbetekenis “willekeurig” of “toevallig”. Wanneer ik mijn vinger in mijn neus steek en ik krijg onmiddellijk daarop een klap, dan praten we over contingente gebeurtenissen (vinger in de neus, de klap). De klap is in zoverre willekeurig dat in plaats van een klap ook een afkeurend woord had kunnen volgen.

Respondente conditionering De oudst bekende vorm van contingentie leren is de zogenaamde *respondente conditionering*. “Conditionering” betekent dat iets tot conditie wordt gemaakt van iets anders. Respondente conditionering is onafhankelijk van elkaar ontdekt door de Amerikaan Twitmyer en de Rus Pavlov, hoewel het Pavlov is die naar deze vorm van leren grondig onderzoek heeft gedaan. Respondente

conditionering is gebaseerd op een natuurlijk verband (een natuurlijk optredende contingentie) tussen een stimulus (de ongeconditioneerde stimulus) en een (ongeconditioneerde) respons. Een voorbeeld is: ik wordt uitgelachen door mijn klasgenoten (stimulus) en daarop volgt onwillekeurig een negatieve emotie (ik schaam me en voel me ongelukkig). Merk op dat het uitgelachen worden en de daarop volgende emotie waarschijnlijk vroeger is aangeleerd. Sommige ongeconditioneerde contingenties zijn echter niet aangeleerd, zoals speekselproductie bij het zien van iets eetbaars. Meestal is het uitgelachen worden echter een reactie op iets wat ik doe: ik heb bijvoorbeeld iets gezegd in de klas, maar ik praat met een accent, wat mijn klasgenoten komisch vinden en ze lachen me uit. Het praten ging onmiddellijk vooraf aan het uitgelachen worden. Het proces van respondentie conditionering zorgt ervoor dat de reeds bestaande reactie op het uitgelachen worden (schaamte) nu ook zal worden opgewekt door datgene wat onmiddellijk aan het uitlachen voorafging, namelijk mijn praten. Het resultaat is dat ik me zal schamen elke keer als ik iets zeg. Aangezien schaamte een negatieve en onprettige emotie is zal ik datgene proberen te vermijden wat de schaamte opwekt, namelijk praten. Het gevolg is dat ik in de klas en daarbuiten mijn mond niet meer open doe. Respondente conditionering is bekend geworden met het voorbeeld van de arme hond met het vlees en de bel, maar de hier beschreven contingenties volgen hetzelfde principe. Mijn praten (met een accent) noemen we nu de geconditioneerde stimulus, mijn schaamte-reactie de geconditioneerde respons. Respondente conditionering speelt nauwelijks een rol in het complexe leren onder verbale instructie, in die zin dat het geen verklaring biedt voor het verwerven van kennis en vaardigheden. Het speelt waarschijnlijk wel een belangrijke rol in het soort processen zoals beschreven in het bovenstaande voorbeeld, namelijk de conditionering van emotionele reacties op gedrag in instructiecontexten. De respondentie koppeling van negatieve dan wel positieve emoties aan specifieke gedragingen, zoals spreken in de klas, het bestuderen van leerstof, het stellen van vragen, kan een belangrijke factor zijn in het creëren van een gunstig dan wel ongunstig leer- en instructieklimaat.

Operante conditionering

Een tweede vorm van contingentieleren is de *operante conditionering*, of operant leren. De theorie van operant leren is met name

uitgewerkt door Skinner. Operant gedrag is elke vorm van spontaan optredend gedrag. Dat gedrag kan in een eerder stadium zijn aangeleerd. Een voorbeeld is praten in de klas. Operant gedrag is variabel, het is nooit hetzelfde. Zo kan het spontane praten in de klas, bijvoorbeeld door kinderen die voor de eerste keer in de schoolbank zitten, variëren naar frequentie, luidheid, toonhoogte, etc. (merk op dat de voorbeelden betrekking hebben op motorisch gedrag of sociaal gedrag; dat betekent niet dat operante conditionering tot die soorten gedrag beperkt blijft; in principe is operante conditionering op alle soorten gedrag van toepassing).

Als een bepaald gedrag onmiddellijk wordt opgevolgd door iets wat degene die het gedrag vertoont prettig, aangenaam of bevredigend vindt, wordt dat gedrag versterkt. Versterkt wil zeggen dat de kans dat dat gedrag in de toekomst zal worden vertoond groter wordt, bijvoorbeeld frequenter optreedt. Dat prettige of bevredigende gevolg van een handeling noemen we een positieve bekrachtiger. De leerkracht kan naar een leerling toegaan die rustig aan het werk is en niet zit te praten en deze leerling een prijzende opmerking maken. Voor de meeste leerlingen zal een prijzende persoonlijke opmerking iets prettigs of wenselijk zijn. Het prijzen is dus een positieve bekrachtiger voor het gedrag “rustig werken zonder te praten”. De contingentie –dat wil zeggen de opeenvolgingrelatie – tussen gedrag en bekrachtiger luistert nauw. Stel dat de leerling toevallig opkijkt van zijn werk en de leerkracht gaat de leerling prijzen, dan is het prijzen contingent aan het opkijken en wordt het opkijken bekrachtigd.

De leerkracht kan echter ook een andere bekrachtigingsvorm gebruiken. Zolang de leerlingen praten in de klas kan hij bijvoorbeeld met een boos gezicht rondlopen, mopperen en de leerlingen onder druk zetten. Zo gauw de leerlingen om één of andere reden minder gaan praten of minder luid praten kan hij ophouden met mopperen en boos kijken. Het ophouden van iets onprettigs – boos kijken, mopperen, ...- volgend op een bepaald gedrag – minder luid praten – noemen we een negatieve bekrachtiger (bekrachtiging door het ophouden van iets onaangenaams). Het onaangename gedrag van de leerkracht noemen we een aversieve stimulus (iets dat aversie wekt). Soms heeft de aversieve stimulus een direct effect op het gedrag dat met die aversieve stimulus samenhangt. Zo is het mogelijk dat de leerlingen tijdelijk hun mond houden als gevolg van het mopperen van de leerkracht. Zogauw dit gebeurt kan de leerkracht het zwijgen

bekrachten door de aversieve stimulus te laten ophouden. Merk op dat het gebruik van negatieve bekrachtiging iets anders is dan straf. Straf houdt in dat bepaald gedrag – in principe ongewenst gedrag – wordt gevolgd door een aversieve stimulus.

Bijvoorbeeld, een kind begint te praten en krijgt van de leerkracht een stevige uitbrander. Volgens de operante leertheorie is straf als leerprincipe lang niet zo functioneel als bekrachtiging. Straf leidt over het algemeen tot vermijdingsgedrag (niet doen waarvoor men gestraft wordt). Vermijdingsgedrag treedt echter alleen maar op zolang er kans bestaat op straf. Zogauw de leerling die kans klein of nihil acht wordt het ongewenste gedrag weer vertoond. Straf heeft wel een voordeel boven bekrachtiging: het effect van straf is meestal direct, met andere woorden, het vermijdingsgedrag treedt onmiddellijk op na de straf (mits de straf zelf direct volgt op het ongewenste gedrag en voldoende aversief of onaangenaam is). Een probleem met straf is dat er alleen maar vermindering van ongewenst gedrag wordt geleerd. De leerling leert daardoor nog geen gewenst gedrag aan (bijvoorbeeld rustig werken).

Het leereffect van bekrachtiging vindt meestal plaats in de vorm van een proces dat we *shaping* noemen. Shaping impliceert dat het leerdoel stapsgewijs wordt benaderd door spontaan gedrag te bekrachten dat dichterbij de buurt van het doel komt. In een heel luidruchtige klas kan de leerkracht beginnen om de leerlingen te bekrachten als ze wat minder luid praten dan gewoonlijk. Als het totale geluidsniveau binnen de klas als gevolg van die bekrachtiging is verlaagd, kan de leerkracht wederom de minst luidruchtige episodes bekrachten en daarmee doorgaan tot het geluid in de klas tot het gewenste niveau is teruggebracht.

Het leereffect van bekrachtiging is het sterkst als de leerkracht *niet* alle gewenst gedrag bekrachtigt, maar bijvoorbeeld één op de twee keren dat het gewenst gedrag zich voordoet. We noemen dat een *partiële bekrachtigingsschema* (partial reinforcement schedule). Het iedere keer bekrachten van gedrag is wenselijk als we uit een stroom van spontaan gedrag snel een gewenst gedrag willen oppakken om dat via bekrachtiging te versterken. Vervolgens kunnen we beter overgaan naar partiële bekrachtiging. Daarmee wordt het gedrag veel minder vatbaar voor extinctie (uitdoving als gevolg van het definitief uitblijven van bekrachtiging).

In leer- en instructieprocessen proberen we vaak koppelingen te bewerkstelligen tussen een zogenaamde stimulus – aangeboden informatie – en een daarbij passende respons of antwoord. Iemand die kan lezen is in staat bepaald gedrag te vertonen (het uitspreken van het woord *veiligheidsspeld* bijvoorbeeld) gegeven een bepaalde stimulus (het gedrukte woord VEILIGHEIDSSPELD). Staat er VUILIGHEIDSSPILD dan wordt de lezer niet geacht *veiligheidsspeld* te zeggen. De respons, het uitspreken van het woord veiligheidsspeld, is gekoppeld aan een specifieke *discriminatieve stimulus*, het gedrukte of geschreven woord VEILIGHEIDSSPELD. Het aanleren van een koppeling tussen een specifieke discriminatieve stimulus en een specifieke, daarbij passende respons noemen we *discriminatieleren* of *stimuluscontrole*. Verwijzend naar het voorbeeld van het praten in de klas zouden we kunnen stellen dat het klaslokaal met de schoolboeken een discriminatieve stimulus vormt voor het gedrag “praten” (kijken de kinderen bijvoorbeeld thuis televisie dan houden ze hun mond). Als de leerkracht operante conditionering gebruikt om de leerlingen aan te leren in de klas rustig te werken, of althans minder luid te praten, probeert hij een proces van *responsdifferentiatie* te bewerkstelligen. De respons op de stimulus “in het klaslokaal zijn” is aanvankelijk “luid praten” maar moet worden veranderd in “zachtjes praten” of “rustig werken”. Laten we de principes van operante conditionering toepassen op een klassiek probleem, het “orde houden” in de klas. In sommige klassen wordt veel en vooral op ongewenste momenten gepraat, wordt het onderwijsproces gestoord etc. Hoe gaan we het ordeprobleem te lijf? De leerkracht kan twee vormen van controle gebruiken. De eerste, *aversieve controle*, wordt gebruikt om het meest ongewenste gedrag te onderdrukken. De leerkracht onderdrukt het ongewenste gedrag – praten, niet opletten, ...- door straf of strafdreiging. Dat werkt, zoals eerder gezegd, snel, mits het consequent wordt toegepast en mits de strafdreiging aanwezig blijft (de leerkracht kan zich bijvoorbeeld niet verwijderen uit de klas of zich naar het bord toe draaien). De tweede vorm van controle, *positieve controle*, bekrachtigt het spontaan optredende gedrag dat in de gewenste richting gaat (tijdelijk ophouden met praten, luisteren, ...). Via *shaping* wordt het gewenste gedrag stapsgewijs bereikt. Met name als daarbij gebruik wordt gemaakt van partiële bekrachtiging is het leerresultaat blijvend. Het duurt echter vrij lang om dat resultaat te bereiken en de leerkracht zal nog regelmatig aversieve controle moeten

toepassen om eventuele restanten van ongewenst keetschoppen te onderdrukken. Het resultaat van positieve controle is dat het ongewenste gedrag (keetschoppen) *vervangen wordt* door gewenst gedrag (rustig werken, alleen praten als het niet met het werk interfereert, ...). Daardoor blijft ook het gewenste gedrag overheersen zodra de aversieve controle (strafdreiging bij aanwezigheid van de leerkracht) verdwijnt (bijvoorbeeld bij tijdelijke afwezigheid van de leerkracht).

Observationeel leren De derde vorm van leren op basis van contingentie wordt *observationeel leren* genoemd. Het houdt in dat kinderen (mensen in het algemeen) geneigd zijn om gedrag dat ze andere mensen zien doen te imiteren. De theorie van observationeel leren – ook wel bekend onder de naam theorie van sociaal leren, omdat de geïmiteerde modellen andere mensen zijn – is met name ontwikkeld door Bandura. Bandura ontdekte dat mensen gedrag uitvoeren dat ze bij iemand anders hebben gezien zonder dat het uitvoeren van dat gedrag bekrachtigd hoefde te worden. Het feit dat iemand anders dat gedrag uitvoerde kan dan in feite als een vorm van intrinsieke bekrachtiging worden beschouwd. Als kleuters bijvoorbeeld het schrijven van de juf imiteren door zelf letterachtige krabbels op papier te zetten is dat een vorm van sociaal leren. Het imiteren van nieuw gedrag noemen we *modelleren* (nadoen van een model). Bij modelleren gaat het om gedrag dat nieuw is voor de persoon die het imiteert. Het gedrag moet echter wel binnen de handelingsmogelijkheden van de “imitator” liggen. Imitatie betekent vrijwel altijd een transformatie van het geïmiteerde binnen de handelingsbeperkingen van de imitator. Als een ouder bijvoorbeeld zegt, “Nu gaan we lekker slapen” en een peuter imiteert dat door te zeggen “Nu sape” dan wordt de syntaxis van de volwassen zin omgezet in de syntaxis van de peutertaal. Het is dus beter om over modelleren te spreken dan over imiteren. Naast imiteren heeft observationeel leren nog een ander soort effect, namelijk inhibitie of disinhibitie (tegenhouden of loslaten). Kinderen die vaak agressief gedrag vertonen kunnen het agressieve gedrag laten als ze een model zien die zelf geen agressief gedrag vertoont (inhibitie van agressief gedrag). Kinderen die agressief gedrag hebben afgeleerd kunnen het weer gaan vertonen als ze een model observeren dat agressief gedrag vertoont (disinhibitie). Het begrip *model* slaat op elke persoon die gedrag vertoont dat door

andere personen wordt geobserveerd en geïmiteerd (in de brede betekenis van “imiteren”). Kinderen, beter gezegd, mensen in het algemeen, beschouwen als model die persoon die bij hen positieve gevoelens oproept of die persoon waarvan het gedrag positieve effecten heeft. Jongeren zullen dus eerder geneigd zijn om gedrag te imiteren van andere jongeren die merkbaar succes hebben bij het andere geslacht, of van jongeren die aantrekkelijk zijn, gewenste kleding dragen etc. Voor jonge kinderen is de juf bijvoorbeeld vaak een model, omdat ze voor de jonge kinderen allerlei positieve effecten heeft (belangrijk is, relatief onbekend, ...), terwijl voor pubers de leerkracht vaak ongewenste kenmerken heeft (oud, ouderwets, ...) en dus niet als model fungeert. Het proces van observationeel leren is gebaseerd op vier stappen. De eerste is het geven van *aandacht*, bijvoorbeeld het kijken naar een “model”. Die aandacht wordt, zoals gezegd, verklaard op grond van aantrekkelijke eigenschappen, die per leeftijd of soort leerling kunnen verschillen. De tweede stap is de *retentie* van het te imiteren modelgedrag (het bewaren van het modelgedrag in het geheugen). Het is met name bij deze stap dat de transformatie van het model – de omzetting naar de mogelijkheden en het begripsniveau van degene die imiteert – zal plaatsvinden. De derde stap is de motorische *reproductie*. Ook hier vindt een transformatie van het model naar de gedragsmogelijkheden plaats. Een kind kan bijvoorbeeld de leerkracht imiteren die een hond op het bord tekent. Hoewel de leerling de vorm van de hond onthoudt is hij of zij niet in staat de benodigde motorische handelingen uit te voeren. Oefenen is een belangrijke voorwaarde voor het goed leren uitvoeren van een gemodelleerde handeling. De laatste stap van het observationeel leren is de *motivatiecomponent*. Motivatie is de verwachting dat het uitvoeren van het geïmiteerde gedrag een gewenst effect zal hebben (bijvoorbeeld stoer doen in de verwachting dat het de aandacht van de meisjes zal trekken, gebaseerd op de observatie van een jongen – het model – wiens stoere gedrag samenging met een aanzienlijke aandacht van de meisjes...).

Instructie en contingentie leren

Op welke wijze kunnen de principes van contingentie leren worden toegepast binnen de instructiepraktijk? Om te beginnen moet worden opgemerkt dat de leerkracht vaak allerlei combinaties van instructie leren zal toepassen. Respondente conditionering kan worden gebruikt om woorden of

handelingen te koppelen aan positieve (prijzen, helpen, ...) of negatieve (zeuren, een stanje geven, ..) gevoelens. Imitatieleren kan worden gebruikt om gewenste handelingspatronen snel over te brengen. Operante conditionering kan worden gebruikt om via shaping en bekrachtiging het spontane of geïmiteerde gedrag om te vormen naar complex gewenst gedrag. Hoewel het gebruik van principes van contingentieren in een instructiecontext beslist functioneel kan zijn en er bij – vaak onbewust - verkeerd gebruik van die principes ongewenste leer- en gedragsresultaten kunnen ontstaan, is contingentieren ook niet zonder problemen.

Om te beginnen is de functionaliteit ervan beperkt tot allerlei vormen van observeerbaar gedrag. Contingentieren biedt geen verklaring voor complexe betekenisvolle leerprocessen, waarbij kennisinhouden worden overgedragen. Positieve bekrachtiging - bijvoorbeeld prijzen van de leerling bij het geven van een correct antwoord op een rekenprobleem – kan echter wel helpen om complexe kennisverwerving te ondersteunen, maar is onvoldoende om cognitieve verwervingsprocessen te verklaren. Als ondersteuning van problematische leerprocessen is contingentieren echter soms goed te gebruiken. Kinderen met leerproblemen kunnen bij het leren ondersteund worden als de leertaak wordt opgedeeld in kleine goed herkenbare stappen. Die stappen kunnen met gebruikmaking van operante conditioneringsprincipes worden aangeleerd. Observationeel leren kan worden gebruikt om elementen van complexe vaardigheden aan te leren. De leertheorie heeft veel werk gemaakt van de analyse van complexe vaardigheden – schrijven, elementair rekenen – in de vorm van zogenaamde responsketens en responsiërarchieën. Responsketens bestaan uit elementaire handelingen die, gekoppeld, een bepaalde vorm van complex gedrag opleveren, bijvoorbeeld schrijven. Latere leer- en uitvoeringsproblemen hebben vaak te maken met het feit dat vroege schakels in de keten onvoldoende geconsolideerd, aangeleerd of ingeoeft zijn. Het instructieproces moet leiden tot goed geconsolideerde responsketens bij alle leerlingen, wat een goed georganiseerde stap-voor-stap procedure vereist met voortdurende controle van de kwaliteit van de afzonderlijke stappen. Dergelijke strak georganiseerde procedures zijn echter niet even geschikt voor alle soorten leerlingen. Vaak worden ze toegepast bij leerlingen die als gevolg van motorische of mentale stoornissen ernstige

moeite hebben met normale instructie- en leerprocessen. Samenvattend, hoewel contingentieleren geen verklaring biedt voor het verwerven van complexe cognitieve vaardigheden en kennis kan het helpen problematische leerprocessen te vermijden of bij te stellen.

Een tweede aspect van het contingentieleren in de context van normale instructieprocessen is dat ze vaak erg moeilijk te organiseren en te plannen zijn. Menselijk gedrag is vaak erg complex en speelt zich af op meerdere niveaus: een gedrag als het luidop lezen van een tekst bevat visueel richtgedrag (oogbewegingen), uitspreken van woorden, het zich realiseren van de betekenis van de tekst, non-verbale begeleidende bewegingen, etc. Dit voorbeeld laat al zien dat een belangrijk deel van het menselijk gedrag niet observeerbaar is voor andere personen dan de zich gedragende persoon zelf. Die persoon kan allerlei dingen denken terwijl hij leest, bijvoorbeeld. Dat denken kunnen we ook beschouwen als gedrag, maar het is in de meest letterlijke zin des woords privé gedrag, alleen maar observeerbaar voor de persoon zelf. Inwendig gedrag – cognitieve verrichtingen – kunnen de betekenis van observeerbaar gedrag en bekrachtigers wijzigen zonder dat degene die de bekrachtiging geeft daar invloed op heeft. Pubers kunnen bijvoorbeeld erg gevoelig zijn voor de prijzende woorden van hun klasgenoten, terwijl ze dezelfde prijzende woorden van een leerkracht ervaren als onaangenaam: ze willen niet door de leerkracht worden geprezen in het bijzijn van hun klasgenoten omdat ze niet voor studiehofd willen doorgaan. Die wensen en interpretaties vormen een keten van intermediair cognitief gedrag dat het effect van de bekrachtiger prijzen-door-de-leerkracht omzet in een aversieve stimulus. Oudere kinderen en volwassenen proberen zich ook altijd af te vragen wat de bedoelingen zijn van iemand anders en reageren op bekrachtiging of aversieve controle op grond van bepaalde verwachtingen. Contingentieleren maakt in feite gebruik van het principe van externe motivatie: de leerling doet iets omdat er een positieve bekrachtiging op volgt. Leerprocessen die aanvankelijk grotendeels gebaseerd zijn op intrinsieke motivatie kunnen als gevolg van een overmaat aan bekrachtiging afhankelijk worden van extrinsieke motivatie, beloning. Anderzijds kan contingentieleren, mits goed toegepast, worden gebruikt om bij leerlingen die aanvankelijk weinig gemotiveerd zijn om te studeren of vaardigheden te oefenen, de effectieve motivatie voor adequaat

studiegedrag te verhogen. Het planmatig veranderen van gedrag in de richting van een gewenst eindpunt noemen we *gedragsmodificatie*. Gezien de complexiteit van menselijk gedrag vergt de correcte toepassing van gedragsmodificatie over het algemeen bijzondere training van de instructiegever.

Binnen de theorie van het contingentleren wordt een fundamentele discussie gevoerd over de vraag waar het effect van contingentleren nu eigenlijk aan te danken is. De klassieke opvatting zegt dat het leereffect wordt veroorzaakt door de opeenvolging van gedrag en bekrachtiging, of door de opeenvolging van ongeconditioneerde en geconditioneerde stimulus. We noemen dat de contiguïteitsopvatting. Volgens een meer recente opvatting leren organismen – en mensen in het bijzonder – doordat ze de samenhang tussen gedrag en bekrachtiger, of tussen stimulus en bekrachtigd gedrag, oppikken. Met andere woorden, we leren omdat we de betekenis van een samenhang oppakken. Dat noemen we de *contingentieopvatting* in de engere zin. Het belang van betekenisleren wordt in de volgende benadering van leerprocessen – cognitief betekenis- en regelleren – centraal gesteld.

Leren op basis van begrippen, betekenissen en regels

Ook bij het leren van de meest eenvoudige samenhangen tussen een prikkel of stimulus en een reactie of respons is er al sprake van generalisatie. Als een hond geleerd heeft terug te komen bij een fluitsignaal van 1000 Hz komt hij waarschijnlijk ook terug bij een signaal van 900 of 1100 Hz. Met andere woorden, het groeperen van verschijnselen onder de één of andere gemeenschappelijke noemer, bijvoorbeeld een respons, is een spontaan proces. Bij mensen is het proces van generalisatie en groeperen buitengewoon ingewikkeld. Dat is uiteraard te danken aan de complexiteit van onze hersenen en de daarmee samenhangende vermogens tot informatieverwerking. Maar onze complexe hersenen zouden niet kunnen doen wat ze doen als de generalisatie en classificatieprocessen niet gebaseerd zouden zijn op taal. Het leren van begrippen, betekenissen en regels is dan ook voor het grootste deel gebaseerd op taal in diverse vormen (de natuurlijke gesproken taal, specialistische talen of symbolsystemen zoals de wiskunde, de geschreven taal). Taal is ook bij uitstek een middel tot overdracht van kennis tussen mensen. Verbale kennisoverdracht vormt dan ook meestal de kern van

een instructieproces. We beginnen met een korte bespreking van de structuur van de taal, toegespitst op het proces van verbaal leren. Vervolgens bespreken we de vorming van begrippen en betekenissen, dan de vorming van patronen en schemata. We maken dan de stap naar regels en inferentieprocessen.

Taal en taalstructuur

Taal is geen losse verzameling signalen maar een uiterst complex systeem met een hoge mate van structuur. We onderscheiden vier soorten componenten in die structuur. De eerste component is de *fonologische of grafisch-materiële component*. Deze bestaat uit de spraakklanken en klankeigenschappen van gesproken zinnen of de schrifttekens en eigenschappen van geschreven tekenreeksen (inclusief andere vormen van materiële representatie van taal zoals Braille). De fonologische component is van het grootste belang, omdat die heel veel informatie bevat over de onderliggende betekenis. De klankreeks corresponderend met het woord “emmer”, bijvoorbeeld in “een emmer” heeft een andere betekenis dan de klankreeks “emmers”, waarbij de eind-s correspondeert met een verwijzing naar meerdere emmers. Kinderen die om één of andere reden moeite hebben met het oppikken van klanknuances – of in meerdere of minder mate gehoorgestoord zijn – ondervinden doorgaans grote moeite bij het verwerven van de taal. Daarmee worden ook hun leermogelijkheden beperkt, zoals we eerder in dit boek hebben gezien. Hetzelfde geldt op het visuele vlak voor de verwerving van schriftelijke taal, bij uitstek één van de basisopdrachten van onderwijs en instructie. Naast de fonologische component onderscheiden we de *semantische component*. Deze heeft betrekking op de betekenisaspecten van de taal. Daarbij denken we in de eerste plaats aan de betekenis van woorden en aan alle kenmerken die we aan betekenissen kunnen onderscheiden. De semantische component omvat echter alle betekenisniveaus van de taal, dus ook de betekenissen van woordcombinaties in zinnen (bijvoorbeeld in de zin “Ik emmer”) of teksten (bijvoorbeeld het liedje “Er is een gat in mijn emmer”). Het feit dat we woorden op verschillende manieren kunnen combineren en daarmee verschillende betekenissen kunnen weergeven is te danken aan de derde component, de syntactische component. Deze omvat alle combinatieregels die gelden voor een taal en alle taalkenmerken die voor deze combinatieregels van belang zijn (bijvoorbeeld het bestaan van woordsoorten als naamwoorden en werkwoorden, en het

bestaan van volgoreregels waarmee we zinnen kunnen maken als “Ik emmer”, “Ik emmer nooit”, of “emmer ik?”). De vierde component is de pragmatische component. Deze omvat alle aspecten die te maken hebben met de manier waarop taal kan worden gebruikt (bijvoorbeeld om een vraag te stellen, zoals “Emmer ik”, waarbij de vraagsteller een antwoord van iemand anders verwacht, bijvoorbeeld, “Ja, je emmert voortdurend” of “Ik neem aan dat dat een retorische vraag is”). Pragmatische aspecten hebben ook te maken met taalstijlen en de functies daarvan (bijvoorbeeld een zakelijke taalstijl, als in het eerste antwoord, of een ironische stijl, als in het tweede antwoord). Taal wordt primair in een informele overdrachtscontext geleerd (moedertaalverwerving), zonder dat er sprake is van formele, georganiseerde instructie. Op deze informele basis bouwt het onderwijs voort. Een buitengewoon belangrijke bijdrage van het onderwijs vormt het aanleren van de geschreven taal (schrijven en lezen). Geschreven taal is meer dan alleen de schriftelijke weergave van taal die net zo goed gesproken had kunnen zijn. De schriftelijke vorm maakt het mogelijk om met taal heel andere dingen te gaan doen dan met gesproken taal alleen mogelijk zou zijn (bijvoorbeeld wetenschappelijk denken, juridische regelgeving, etc.). Door middel van taal is een hoge mate van formalisering van taal mogelijk, wat leidt tot een veel hogere mate van precisie. Voor ongeletterde culturen is de taal – hoe verfijnd en genuanceerd de gesproken taal overigens ook mag zijn – toch nog een redelijk grof instrument in vergelijking met het precisie-instrument dat de taal wordt in een geletterde cultuur. Het bijbrengen van geletterdheid in instructiecontexten is een uiterst belangrijke taak van het onderwijs. Gezien het belang van die taak is het ook noodzakelijk dat die overdracht goed en efficiënt gebeurt. Binnen de onderwijspsychologie is dan ook veel onderzoek gedaan naar de kenmerken van overdrachts- en verwervingsprocessen van geschreven taal en geletterdheid. Daarbij krijgen ook de problemen – dyslexie bijvoorbeeld – zeer veel aandacht.

Begrippen en betekenissen

Begrippen en betekenissen zijn niet beperkt tot woorden, of beter gezegd, tot begrippen en betekenissen die door woorden worden gesymboliseerd. Ook baby's beschikken, voor ze de taal beheersen, over grote hoeveelheden non-verbale begrippen (ze weten wat een

stoel is of een tafel zonder het woord ervoor te kennen, bijvoorbeeld). In het kader van de instructiecontext richten we ons echter op begrippen gekoppeld aan woorden.

Begrippen dragen twee verschillende betekenisaspecten. Neem bijvoorbeeld de begrippen “breuk”, “nijlpaard” of “aquaduct”, die we respectievelijk in de context van rekenen, biologie of geschiedenis aanleren. Deze begrippen hebben een extensioneel aspect of *extensie* (uitgebreidheid). De extensie is de verzameling van alle dingen die onder dat begrip vallen (alle breuken, alle nijlpaarden, alle aquaducten). Die verzameling kan gesloten zijn (en in extreme gevallen slechts één element bevatten, bijvoorbeeld bij een eigenaam, “Bill Clinton”) of open zijn (breuken, bijvoorbeeld). Een lid van de extensionele verzameling, waar we naar verwijzen door een woord of zin (“de aquaduct over de Pont du Gard”), noemen we de *referent* van dat woord of die zin. Daarnaast heeft een begrip een intentioneel aspect of *intentie*. De intentie is de verzameling van alle kenmerken die dit begrip van andere begrippen onderscheiden en het begrip karakteriseren. Als we woorden gebruiken geven we ze betekenis door te verwijzen naar een referent én naar de intentie van dat begrip (de intentie wordt ook wel de *sense* van het begrip genoemd).

Dagelijkse begrippen

Veel begrippen die we in het dagelijkse leven gebruiken zijn relatief vaag, of beter gezegd, vaag begreemd. Er is bijvoorbeeld een vage overgang tussen een kamer waarin het volgens ons “warm” is en een kamer waarin het “niet warm” is. Die vaagheid of *fuzziness* zorgt ervoor dat we begrippen in het dagelijkse leven flexibel kunnen gebruiken. We hebben al eerder gezien dat betekenissen – in de zin van intenties – in het lange termijn geheugen zijn vastgelegd in de vorm van prototypes. Het dagelijkse begrip *vogel* bijvoorbeeld (er bestaat ook een wetenschappelijk begrip *vogel* dat biologen gebruiken) wordt gerepresenteerd in de vorm van een kleine verzameling prototypische vogels. Alles wat daar min of meer op lijkt wordt mede in de verzameling vogels ingedeeld. Sommige vogels zijn echter weinig typisch – een pinguïn bijvoorbeeld – en kinderen hebben vaak moeite om, in spontane begripsverwervingsprocessen, deze niet-typische vertegenwoordigers in de juiste klasse te krijgen (de walvis als vis, bijvoorbeeld). Vaagheid staat echter garant voor vormen van begripsgebruik die in het dagelijkse leven van groot belang zijn. Voorbeelden zijn contextafhankelijk gebruik van

begrippen, metaforisch gebruik of beeldspraak of het onderscheiden vandenotatie en connotatie. Bij *contextafhankelijk gebruik* wordt de betekenis van een woord bepaald door de context waarin we dat woord gebruiken. Extreme voorbeelden zijn wijzende woorden als “die” – zoals in “die daar” - of “ik” die hun betekenis volledig ontlenen aan hun concrete gebruik hier-en-nu. Bij *beeldspraak of metafoorgebruik* wordt de vaagheid van een begrip gebruikt om het te kunnen toepassen op een totaal verschillende context dan de oorspronkelijke (een bezige bij, een slanke den, balen als een stier). Op die manier kunnen nieuwe betekenisaspecten worden onderscheiden aan de hand van al bekende begrippen. Metafoor speelt in het dagelijkse taalgebruik een buitengewoon belangrijke rol, ook daar waar we niet direct het metaforische aspect meer vermoeden. Als we een situatie beoordelen door te zeggen “Het gaat niet goed” of “Het loopt de verkeerde kant uit” gebruiken we de metaforen van voortbeweging in de concrete ruimte, om te verwijzen naar iets dat weinig of niets met lichaamsbeweging en ruimte te maken heeft (een zaak, de economie, de voorbereiding voor een tentamen, ...). Bij denotatie en connotatie maken we gebruik van het verschil tussen hoofdbetekenis en bijbetekenis. Zo hebben de woorden “zweeten” en “transpireren” dezelfde denotatie (basisbetekenis) maar verschillende connotaties (bijbetekenissen). Bekijk bijvoorbeeld de zinnen “De koningin zweette als een rund toen ze van de festiviteiten voor Koninginnedag stond te genieten” en “De koningin transpireerde hevig toen ze de festiviteiten voor Koninginnedag in ogenschouw nam”. Al deze aspecten van betekenisgeving en –gebruik kunnen – en worden – in spontane begripsverwervingsprocessen verworven, dus buiten de context van de formele instructie (we zullen overigens zien dat de formele instructie van deze betekenisaspecten evengoed gebruik maakt en daar instructie op baseert). Veel processen van kennisverwerving komen neer op het verwerven van begrippen in dagelijkse contexten. Deze verworven kennis – en het gaat om een aanzienlijk deel van ons totale kennisbestand – kenmerkt zich derhalve door eigenschappen als relatieve vaagheid, hoge flexibiliteit, mogelijkheid tot metafoor en beeldspraak, makkelijk overschrijden van gebruiksdomeinen en toepassing op andere, bestaan en gebruik van meerdere betekenislagen (als bij denotatie en connotatie).

Formele begrippen

Begrippen die we in wetenschappelijke, logische, technische of financiële contexten gebruiken en die speciaal voor deze gebruiksccontexten zijn ontworpen noemen we *formele begrippen*. Ze zijn in de meeste gevallen aanzienlijk minder vaag dan de dagelijkse begrippen. Formele begrippen zijn scherp begrensd (*crisp*), of althans aanzienlijk scherper begrensd dan de dagelijkse begrippen. Hun intentionele aspect wordt vaak weergegeven in de vorm van een definitie, dat wil zeggen een verbale beschrijving die precies de kerninhoud van het begrip weergeeft. De intentionele en extensionele aspecten van formele begrippen zijn meestal de vrucht van historische productieprocessen, in de vorm van wetenschappelijk onderzoek en theoretische reflectie. Neem bijvoorbeeld het begrip *water*. Dat heeft een dagelijkse betekenis, maar ook een formele. Het formele of wetenschappelijke begrip water verwijst naar de scheikundige structuur bestaande uit twee atomen waterstof en één atoom zuurstof (H₂O). Dank zij die formele, chemische definitie kunnen we onderzoeken of een willekeurige vloeistof inderdaad water is of niet (extensie). Tegenwoordig maken we nauwelijks onderscheid meer tussen het dagelijkse en het formele begrip water. Dat komt omdat de meeste (westerse) taalgebruikers formele scholing hebben gehad. In historische tijden had het woord water echter een aanzienlijk ruimere betekenis (iets daarvan is nog over in het woord vuurwater, of in het Franse woord eau-de-vie, een vloeistof die voor het grootste gedeelte uit alcohol bestaat). Het zal duidelijk zijn dat formele begrippen meestal of uitsluitend via scholing en formele instructie worden overgedragen. Het overdragen van scherp omliggende betekenissen vergt een strakke organisatie van het overdrachtsproces. Het (historische) ontstaan en het gebruik van formele begrippen hangt samen met de ontwikkeling van en het onderwijs in schriftelijke representatie van taal. Geletterde culturen zijn veel beter dan ongeletterde culturen in staat om de vrucht van hun intellectuele arbeid over te dragen aan volgende generaties, die daarmee verder aan het werk kunnen. Die vruchten zijn immers bewaard in de vorm van teksten en dus niet meer afhankelijk van de herinnering van mensen. Dat verklaart ook waarom geletterdheid, zoals we al eerder opmerkten, aanzienlijk meer is dan alleen maar het vermogen om gesproken taal op een andere manier weer te geven. Die andere weergave – het schrift – is immers blijvend, onafhankelijk van personen of gebruiksccontexten, en overleeft

generaties. Dat maakt het mogelijk om begrippen op een andere manier te gaan gebruiken en, wat nog belangrijker is, het maakt het mogelijk om een geheel nieuw type begrip te gaan ontwikkelen, namelijk de formele begrippen die het onderwerp vormen van deze paragraaf. Instructie speelt hierbij zoals gezegd een dubbelrol, ten eerste in het overdragen van de vaardigheid tot schrijven en lezen, ten tweede in het overdragen van de formele begrippen. Zoals we straks zullen zien speelt instructie echter ook een rol in het overdragen van betekenissen die voortbouwen op de vaagheid en het beeldkarakter van taal.

Laten we een vergelijking maken tussen de manier waarop begripskennis wordt verworven in “dagelijkse” contexten van spontane begripsverwerving en in formele instructiecontexten. In de spontane verwervingscontext worden begrippen vrijwel uitsluitend verworven via inductieprocessen en constructieprocessen (die laatste zullen we in het volgende deel van dit hoofdstuk bespreken). Onder *inductie* verstaan we het proces waarbij iemand betekenissen opbouwt door te observeren hoe andere personen dat begrip en het woord wat er voor staat gebruiken. Zo bouwt een kind bijvoorbeeld het begrip *vogel* op omdat het merkt dat de omgeving bepaalde soorten vliegende dieren “vogel” noemt en omdat het verbale informatie krijgt over de kenmerken van vogels (“Vogels leggen eieren”). Het kind generaliseert dus vanuit het spontaan geobserveerde gebruik van extensies (verwijzingen naar vogels) en intenties (uitspraken over vogels). Dat levert begrippen op met de kenmerken die we in de vorige paragraaf hebben besproken. Het verschil met formele instructieprocessen van begrippen is tweemaal. Om te beginnen maken we in het onderwijs gebruik van inductie én deductie. Ten tweede is het verwervingsproces in het onderwijs van tevoren in opeenvolgende onderdelen gesplitst. Deze splitsing in onderdelen en de ordening ervan in de tijd – de sequëntialisering van de leerstof – zijn expliciet bepaald door de formele kenmerken (wetenschappelijke, technische, logische kenmerken) van de over te dragen begrippen. Beginnen we met het deductieaspect. Als we kinderen bijvoorbeeld het formele – uit de biologie afkomstige – begrip *vogel* aanleren maken we gebruik van inductieprocessen als eerder beschreven (vogels laten zien, vertellen over vogels). Daarnaast worden de grenzen van het begrip vogel verscherpt door gebruik te maken van *deductie*, dat wil zeggen van logische als-dan redeneringen. Dat kan gebeuren in de vorm van vragen,

bijvoorbeeld “Als vogels eieren leggen en een vogelbekbier legt ook eieren, is een vogelbekdier dan een vogel?” Op deze manier kunnen we leerlingen duidelijk maken dat eieren leggen een noodzakelijke maar niet voldoende specificatie is. Deductieve redeneringen vergen op zijn minst een concreet-operationele denkwijze en die is bij peuters en kleuters bijvoorbeeld nog onvoldoende ontwikkeld.

Het tweede aspect, het sequëntialiseren van de leerstof op grond van de formele of wetenschappelijke kenmerken van het over te dragen begrip raakt in feite de kern van het proces van *curriculumconstructie*, het ontwerpen van instructieprocessen. Als we bijvoorbeeld het biologische begrip *vogel* willen overdragen moeten we eerst analyseren wat de formele kenmerken zijn van dat begrip: wat karakteriseert een vogel, wat onderscheidt een vogel van een zoogdier, hoe zijn de vogels geplaatst in de structuur van het dierenrijk, etc. Hebben we eenmaal de formele kenmerken van *vogel* geanalyseerd op grond van de beschikbare biologische kennis, dan moeten we de over te dragen betekenselementen gaan ordenen. De vraag die we daarbij moeten beantwoorden is de volgende: hoe maken we gebruik van de kenmerken van onze leerlingen – spontane begripkennis, interesse, cognitief niveau, etc. – zodanig dat we de formele kenmerken van het betreffende begrip – vogel – succesvol kunnen overdragen. De kennisoverdracht moet zo worden georganiseerd dat we altijd op de overgedragen kennis kunnen voortbouwen als wij of de leerlingen dat zouden willen. Concreter gezegd, de wijze waarop we het begrip vogel aan basisschoolleerlingen overdragen moet zo zijn dat leerlingen die later een biologiestudie willen aanvangen op die basiskennis kunnen voortbouwen. Dat laatste punt is belangrijker dan het zo op het eerste gezicht lijkt (waarom zouden we ons druk maken over die paar leerlingen die bioloog willen worden?). Kennisoverdracht is maatschappelijk alleen maar productief als de over te dragen kennis ten allen tijde wordt georganiseerd en gestructureerd rondom de formele (wetenschappelijke, technische, ..) kenmerken van de begrippen. Dat wil zeggen dat de aansluiting bij het cognitieve niveau van de leerlingen of hun interesses en motivaties geen doel op zichzelf kan zijn, maar altijd in functie staat van het te bereiken instructiedoel. Dat laatste wordt geheel bepaald door de formele structuur van de over te dragen begrippen. Binnen de instructiepsychologie wordt nog steeds discussie gevoerd over de vraag wat de beste en meest efficiënte manier is om kennis van formele en

wetenschappelijke begrippen over te dragen. De extreme standpunten hierover komen enerzijds neer op het volgen van het natuurlijke verwervingsproces en waar nodig enigszins bijsturen (ontwikkelingsvolgend onderwijs) en anderzijds op het inrichten van het onderwijs op basis van de formele structuur van de over te dragen begrippen (ontwikkelingssturend onderwijs). We geven een voorbeeld van deze discussie op het gebied van het rekenonderwijs.

Rekenen leren op wetenschappelijke basis?

Het ontwikkelingssturende onderwijs is met name uitgewerkt binnen de zogenaamde Cultuur-historische theorie van de ontwikkeling waarvan Vygotsky (1896-1934) de grondlegger is. De theorie is ontwikkeld binnen de toenmalige Sovjet Unie en heeft met name een onderwijskundige toepassing gekend, gebaseerd op het werk van onder andere Davydov, Gal'perin en Leontjev. In Nederland is deze benadering geïntroduceerd door Van Parreren, waar ze een grote invloed heeft gehad op de ontwikkeling van basisonderwijsprogramma's, met name op het gebied van het rekenen. Binnen de Cultuur-historische theorie is het model van de overdracht van rekenkundige begrippen vooral ontwikkeld door Davydov. Volgens Davydov kunnen veel leerlingen in de basisschool wel allerlei rekenopgaven oplossen, maar dat doen ze omdat ze de trucjes en algoritmen kennen, niet omdat ze diep begrip hebben van de structuur van het rekenen. Dat diepe begrip is niet voorbehouden aan wiskundigen. Integendeel, het moet de basisuitrusting zijn van elk schoolkind. Die basisuitrusting vormt de grondslag voor alle verdere onderwijs in rekenen en wiskunde. Volgens Davydov moeten we beginnen met abstracte begrippen. We moeten de kinderen vertellen dat we gaan werken met het begrip *eenheid* en met het begrip *hoeveelheid*. Een eenheid is een willekeurig bepaalde grootte die we vervolgens gaan toepassen bij het vergelijken van hoeveelheden. Hoeveelheden hebben een volgorde-aspect en een grootte-aspect. Het volgorde-aspect komt tot uiting in het feit dat twee bijvoorbeeld meer is dan drie. Het kwantiteitsaspect komt tot uiting in het feit dat alle verzamelingen die, gemeten met dezelfde eenheid, het kwantiteitsaspect drie hebben, van dezelfde grootte zijn. Volgens Davydov moeten we bij jonge kinderen met deze abstracte begrippen beginnen en deze in de loop van het onderwijsproces concretiseren. Een begrip als eenheid, bijvoorbeeld, zal in de loop van het onderwijsproces steeds meer concrete inhoud gaan krijgen. Het onderwijsprincipe is

dus: *van abstract naar concreet*. Door van de fundamentele abstracte begripsaspecten te vertrekken kunnen we bij de kinderen de juiste kennisbasis leggen. Doen we dat niet dan sluipen er allerlei begripsconnotaties binnen die een goed begrip van getallen, kwantiteiten, identiteiten etc. in de weg staan. Het principe van abstract naar concreet zal de meeste lezers waarschijnlijk erg tegen-intuïtief lijken. Je kunt bij kleine kinderen toch niet met abstracte inhouden aankomen. Moet je niet veeleer bij het concrete beginnen en zo toewerken naar het abstracte? Het antwoord van de cultuurhistorische benadering is duidelijk nee. Je moet bij het abstracte beginnen, maar je moet dat altijd introduceren in een *materiële vorm*. Je moet kinderen dus vertellen dat we gaan leren wat een eenheid is en je geeft ze vervolgens concreet materiaal – bijvoorbeeld bouwblokken – waarmee ze op verschillende wijzen het begrip eenheid kunnen materialiseren. Ze kunnen bijvoorbeeld één blokje als eenheid nemen en daarmee muren van blokjes gaan meten. Ze kunnen ook een muurtje van twee-bij-twee blokjes als eenheid nemen en daarmee andere muren van blokjes gaan meten etc. Al deze concrete handelingen zijn er op gericht te kinderen te introduceren in het principe dat eenheden arbitrair gekozen mogen worden en dat hoeveelheden altijd op grond van de gekozen eenheid worden bepaald. Je kunt ze ook laten zien dat eenheden (een twee-bij-twee muurtje) altijd kunnen worden veranderd in hoeveelheden door andere eenheden te kiezen (een enkel bouwblokje). Op die manier wordt al gelijk de grondslag gelegd voor de – veel later – aan te leren breuken. Je eenheid mag namelijk kleiner zijn dan de te meten hoeveelheid, maar ze mag net zo goed groter zijn. Is dat laatste het geval dan heb je een breuk. Dit is een mooi voorbeeld van hoe een spontaan leerproces makkelijk kan leiden tot het vestigen van foutieve basiskennis. Voor de meeste kinderen die via een natuurlijk proces leren rekenen zal een eenheid impliciet iets zijn dat kleiner moet zijn dan de te meten hoeveelheid. Die spontaan ontwikkelde vooronderstelling zal echter bij de meeste kinderen tot grote begripsproblemen leiden op het moment dat de leerkracht – enkele klassen later – het begrip breuk gaat introduceren. Als een kind vanaf het begin goed beseft dat een eenheid zowel groter als kleiner kan zijn dan de te meten hoeveelheid heeft het in principe een goede basis voor het begrijpen van breuken. Hier wordt geïllustreerd waarom we bij het ontwerpen van instructieprocessen altijd rekening moeten houden met eventueel later te geven vervolginstructie (we zagen dit al bij ons voorbeeld met het begrip *vogel*). Keren we terug naar de eerste stap van het

leerproces, waarbij de kinderen gaan werken met materiële voorwerpen en handelingen, gebaseerd op abstracte begrippen. Hebben ze een keer door hoe dat werkt, dan kunnen we in een volgende stap de materiële voorwerpen vervangen door symbolen. In plaats van blokken gebruiken we nu stippen. Later gebruiken we in plaats van stippen getallen. De overgang naar stippen mogen we pas maken op het moment dat de kinderen het principe op materieel niveau volledig beheersen (en getallen voeren we in als ze het principe van de stippen door hebben). Aanvankelijk laten we ze alle stappen in het oplossingsproces nog op papier schrijven, maar naarmate ze dat steeds beter gaan beheersen kunnen we ze bepaalde stappen in het hoofd laten uitvoeren en moeten alleen nog maar tussenoplossingen worden opgeschreven. Anders gezegd, het instructieproces verloopt volgens deze theorie *van materieel naar mentaal*. De cultuurhistorische onderwijsleertheorie maakt met andere woorden een onderscheid tussen “concreet” en “materieel”. Het onderwijsproces is volgens hen gebaseerd op twee tegelijkertijd plaatsvindende processen, namelijk enerzijds het concretiseren van begrippen die aanvankelijk alleen maar abstract zijn (nog geen concrete inhoud hebben) en anderzijds het naar het mentale niveau tillen van begrippen die aanvankelijk alleen maar in de vorm van materiële handelingen kunnen worden uitgevoerd. Binnen deze theorie wordt denken dan ook gezien als een vorm van *mentaal handelen met behulp van geconcretiseerde begrippen die een abstracte grondslag hebben*.

De vraag is natuurlijk: in hoeverre kunnen we een instructieproces dat aan deze kenmerken voldoet praktisch vorm geven en werkt het inderdaad zoals bedoeld? Die discussie is zoals gezegd nog lang niet afgesloten. Desalniettemin levert deze benadering van begripsleren, vanuit de formele, historisch gefundeerde wetenschappelijke structuur van de begrippen, belangrijke stof tot nadenken.

Connotaties en metaforen

In de voorgaande paragraaf hebben we de nadruk gelegd op het formele en precieze aspect van begrippen die we in de context van instructieprocessen willen overdragen. We hebben dat aspect afgezet tegen de vaagheid en het beeldkarakter van spontane begrippen en daarmee misschien de suggestie gewekt dat die laatste eigenschappen in het instructieproces moeten worden geweerd. Dat is echter een verkeerde conclusie. De juiste conclusie is dat onderwijs en formele instructie geen genoeg mogen nemen met de

vorm van vaagheid en het beeldkarakter die kenmerkend zijn voor dagelijkse begrippen en die vaagheid en het beeldkarakter moeten transformeren naar een hogere kwaliteit. Omdat begrippen vaag zijn kunnen er in het dagelijkse spraakgebruik misverstanden ontstaan, bijvoorbeeld als de inhoud van een boodschap (denotatie) niet strookt met de wijze waarop ze wordt gebracht (connotatie). Nu kan het onderscheid tussen denotatie en connotatie worden gebruikt om boodschappen over te brengen met een complexere inhoud. Neem bijvoorbeeld ironie. Ik kan tegen iemand zeggen “Uw poes heeft als gevolg van onbedoeld contact met een voertuig zo-even het tijdelijke met het eeuwige verwisseld” of ik kan zeggen “Je kat is onder een auto gekomen, ze is dood, maar ik neem de ernst van het gebeurde niet al te serieus”. Dit nogal ongevoelige voorbeeld laat zien dat adequaat gebruikmaken van ironie een vaardigheid is die niet iedereen spontaan beheerst. We bevinden ons hier op het terrein van de *pragmatiek*, wat we eerder definieerden als de regels van het gebruik van taal om bepaalde doelstellingen bij andere personen te bereiken. Het leren van communicatiestijlen is iets dat grotendeels in een instructiecontext dient te gebeuren. Dat betreft zowel basiskennis die iedereen moet hebben als zeer gespecialiseerde kennis (bijvoorbeeld gespreksvoering als vaardigheid van de psycholoog).

Het leren gebruiken van het beeldkarakter van taal wordt meestal niet gezien als een serieuze doelstelling voor formele instructie. Het wordt gereserveerd voor onderwijs in de zogenaamde creatieve vakken – tekenen of een enkele keer misschien zelf poëzie schrijven – maar voor het “echte” wetenschappelijke onderwijs wordt het vaak als een ongewenste en storende factor gezien. Ook dit is een misverstand. Het onderwijs- en instructieproces moet het spontane beeldgebruik van taal – in beeldspraak en metaforen – transformeren tot een vaardigheid die wel productief kan worden gebruikt in complexe denkprocessen, zowel van een wetenschappelijk als een artistiek, sociaal, juridisch of welk karakter dan ook. Van productieve en creatieve wetenschappers is bijvoorbeeld bekend dat ze problemen kunnen oplossen door gebruik te maken van beelden of modellen. Hun creativiteit bestaat er niet alleen in dat ze een beeld of model kunnen gebruiken, maar vooral in het vermogen om die beelden of modellen op een adequate, probleemoplossende manier te *koppelen* aan het probleemgebied waar ze mee bezig zijn. Onderwijs in creativiteit betekent dus niet dat we leerlingen laten tekenen en schilderen

en gedichtjes laten schrijven. Het betekent dat we ze laten zien hoe je problemen kunt oplossen door beelden en modellen uit andere gebieden te koppelen aan problemen die je niet kunt oplossen door vaste methodes te gebruiken uit het probleemgebied zelf. Zoiets is moeilijk te instrueren, maar een belangrijke stap kan worden gezet door te laten zien hoe problemen in het verleden in concrete op een creatieve manier zijn opgelost, dus door historische processen van creativiteit te reconstrueren. Het gebruik van beelden, metaforen en modellen is daar dan één, zij het niet onbelangrijk aspect van.

Patronen en schemata

In de vorige paragraaf hebben we sterk de nadruk gelegd op begrippen als betekenseenheden, voor zover er trouwens van eenheden sprake kan zijn als we het over betekenis hebben. Begrippen hangen echter samen. We zagen bijvoorbeeld dat we voor een adequaat begrip van elementaire rekenopgaven relaties tussen begrippen moeten begrijpen: eenheid, hoeveelheid, rangorde, etc. Hetzelfde geldt voor woorden in een zin. Een zin is meer dan de som van de betekenissen van de woorden. De woordvolgorde en de syntactische categorieën creëren een betekenis op combinatieniveau. Relaties tussen betekenselementen die gezamenlijk een hogere orde betekenis vormen noemen we patronen. Het leren zien van patronen is vaak één van de meest opvallende uitkomsten van instructieprocessen. Iemand die een vreemde taal leert, bijvoorbeeld, gaat de klankstromen in die taal zien als syntactische patronen bestaande uit herkenbare woorden. Iemand die heeft leren schaken ziet de opstelling van de stukken als een patroon dat iets zegt over het verloop van het spel, niet als een losse verzameling stukken op het bord. Ook leren lezen is een proces van patroonwaarneming. Waar beginnen lezers aanvankelijk alleen maar losse letters, lettergrepen of woorden zien – afhankelijk van de leesmethode – zien ze gaandeweg steeds makkelijker het patroon van de zin of de tekst tijdens het lezen. Patronen leren zien is het resultaat van instructieprocessen waarin de elementen uit het patroon zijn geïsoleerd, de relaties ertussen expliciet zijn gemaakt en tenslotte geautomatiseerd. De volgorde van het instructieproces staat niet automatisch vast. Dat wil zeggen, het is niet per se noodzakelijk van de elementen te vertrekken en zo naar het overkoepelende patroon toe te werken (toegepast op lezen zou dat betekenen eerst letters, dan lettergrepen, dan woorden, dan zinnen). Het is ook mogelijk te vertrekken van het patroon en dat stap voor stap terug te brengen tot zijn elementaire

constituenten. Toegepast op het lezen: eerst zinnen leren herkennen, dan de woorden erin, dan de lettergrepen, dan de letters. Tenslotte is het mogelijk ergens vanaf een tussenniveau te vertrekken en naar beneden toe te analyseren (naar de elementen), naar boven toe te synthetiseren (naar het bovenliggende patroon). Hoe men te werk gaat is afhankelijk van het aan te leren patroon en van de leerlingen.

Patronen kan men herkennen als het patroon wordt aangeboden. Sommige patronen zijn echter in het lange termijn geheugen opgeslagen als algemene representaties van een klasse van gebeurtenissen, van kenmerken of van handelingen. Een dergelijke, intern opgeslagen algemene representatie van een structuur van elementen en relaties noemen we een schema. Schemata spelen een belangrijke rol zowel in de cognitieve psychologie als in de moderne leertheorie. Schemata kunnen allerlei vormen aannemen: narratieve schemata, communicatieve schemata, conceptuele schemata, handelingsschemata.

Onder *narratieve* schemata verstaan we de algemene modellen van verhalen. Kinderen hebben al heel snel door hoe een verhaal er qua structuur in principe hoort uit te zien. Er moet een hoofdpersoon zijn, een tegenhanger, een probleem voor de hoofdpersoon en dat probleem moet uiteindelijk voor de hoofdpersoon positief worden opgelost. Jonge kinderen hebben geen bewuste representatie van dit schema in hun hoofd, maar als we ze een verhaaltje vertellen zonder happy end zullen ze bijvoorbeeld ontevreden zijn. Als we eindigen zonder de afloop te vertellen zullen ze ons vragen hoe het afloopt. Vertellen we een kind een ingewikkeld verhaal en vragen we het na te vertellen dan krijgen we een verhaal te horen dat teruggebracht is tot een elementair verhaalschema, zoals het kind dat op zijn of haar ontwikkelingsniveau begrijpt. Narratieve schemata worden in de loop van de ontwikkeling steeds ingewikkelder, mede onder invloed van onderwijs en instructie. Narratieve schemata voldoen niet alleen maar aan een amusementsbehoefte. Als iemand een verslag schrijft van een gebeurtenis moet deze persoon over de vereiste narratieve schemata bezitten. Denk bijvoorbeeld aan een journalist die een politiek debat beschrijft of een treinongeluk, een notulist die een vergadering notuleert, een politieagent die een verslag maakt van een aanrijding of een misdrijf, een ontwikkelingspsycholoog die een verslag schrijft naar aanleiding van een diagnostisch onderzoek. In alle gevallen zijn de gebruikte narratieve schema het resultaat van specifieke, op de professie toegesneden instructie. Professionele narratieve schemata zijn vergelijkbaar met *communicatieve*

schemata, dat wil zeggen algemene modellen van communicatie. Ook hier zijn er ettelijke voorbeelden te bedenken: communicatieve schemata van baliemedewerkers bij een bank, gespreksvoeringsvaardigheden van de psycholoog, het pleidooi van de advocaat, etc.

Conceptuele schemata hebben betrekking op cognitieve inhouden van allerlei aard. Het onderscheid tussen een begrip en een conceptueel schema is moeilijk te trekken. We hebben al gezien dat het begrip *getal* of *vogel* in feite bestaat uit een structuur van relaties tussen kenmerken, samenstellende begrippen, etc. De meeste begrippen zijn dus in feite conceptuele schemata. Conceptuele schemata kunnen betrekking hebben op veel grotere structuren dan getallen of vogels. Zo zal vrijwel iedereen een conceptueel model van de Tweede Wereldoorlog hebben. Het model van iemand met weinig historische kennis zal echter aanzienlijk eenvoudiger en minder correct zijn dan dat van iemand die de moderne geschiedenis bestudeert. Mensen hebben bijvoorbeeld ook conceptuele schemata over moreel oordelen en handelen. Deze schemata worden gebruikt wanneer oordelen of handelingen worden gevraagd die een morele verantwoording of keuze inhouden. Met behulp van conceptuele schemata – of schemata in het algemeen – kunnen we nieuwe informatie verwerken en encoderen (klaar maken voor opslag in het lange termijn geheugen) en ons voorbereiden op handelingen. Neem bijvoorbeeld het conceptuele schema van griep of hartkwalen die door een huisarts kunnen worden gebruikt. Stel dat een patiënt bij de dokter langskomt en aankomt met een waslijst van klachten. Het ziekteschema helpt de dokter om te beginnen te selecteren: welke informatie is belangrijk en welke niet. Het helpt te abstraheren en te groeperen: welke klachten verwijzen naar dezelfde ziekte, oorzaak of probleem? Het helpt te interpoleren, dat wil zeggen, ontbrekende stukken in te vullen: de dokter kan vragen of bepaalde symptomen die de patiënt niet noemt zich toch hebben voorgedaan, vanuit kennis van relevante symptomen. Het schema helpt de dokter te interpreteren en te integreren: aan welke ziekte lijdt de patiënt, wat zou de oorzaak kunnen zijn. Het helpt de dokter te handelen: welke medicijnen en behandeling krijgt de patiënt voorgeschreven? Het is belangrijk op te merken dat conceptuele schemata belangrijke mechanismen zijn van kennisverwerving. De kennis die de arts verwerft over de ziekte van de patiënt is afhankelijk van het door hem of haar gebruikte ziekteschema. Aan de hand van ervaringen met patiënten en het

bijhouden van medische literatuur zal de arts het ziekteschema blijven wijzigen en aanpassen aan nieuwe informatie. Schemata helpen dus niet alleen kennis te verwerven maar zijn tegelijkertijd ook het product van de op die manier verworven kennis. Het voorbeeld van het ziekteschema heeft al veel kenmerken van de volgende belangrijke groep schemata, namelijk handelingsschemata. Dat zijn algemene modellen van handelingen nodig om bepaalde soorten problemen op te lossen. Een timmerman of -vrouw, bijvoorbeeld, kan wel een mooi conceptueel schema hebben van een dakconstructie, maar als hij of zij niet weet hoe een dergelijke constructie te maken is die kennis van weinig nut. Ook bij handelingsschemata is sprake van een algemeen model met een abstract karakter: de dakconstructies zijn bijvoorbeeld iedere keer weer anders, maar de algemene aanpak in grote, aan het project aan te passen stappen, behoort tot de algemene kennis van de vakman. Het overdragen van professionele handelingsschemata is een belangrijke doelstelling van beroepsonderwijs. Op dit punt kan men zich de vraag stellen hoe handelingsschemata moeten worden onderwezen en wat de kenmerken van die schemata moeten zijn. Voor sommige beroepen en activiteiten liggen de handelingsschemata nogal vast en vergen ze een hoge mate van beheersingsleren. Een extreem voorbeeld is het handelingsschema van een muzikant: het te spelen stuk ligt vast en vergt een hoge mate van muzikale handelingscompetentie. Instructieprocessen richten zich in zo'n geval zeer sterk op het oefenaspect, het leren beheersen van het ingewikkelde motorische patroon. Vergelijkbaar maar van een andere soort handeling zijn de schemata van een piloot van een vliegtuig. Bestaat een handelingsschema uit een reeks handelingen zonder keuzemomenten (de volgorde ligt vast) dan spreken we van een *handelingsroutine*. Leren en instructie zijn dan gericht op het verwerven van routine, meestal gepaard gaande met een hoge handelingsvaardigheid en automatisering. Bestaat een handelingsschema uit een beperkt aantal stappen en een aantal beslismomenten waarvan de alternatieven van tevoren precies te bepalen zijn, dan spreken we van een *algoritme*. Het maken van een som of een deling bijvoorbeeld is een handeling die goed op basis van een algoritme kan worden uitgevoerd. Algoritmes zijn goed te implementeren in de vorm van computerprogramma's of automaten. Zowel handelingsroutines als algoritmes vergen een onderwijs- of instructieproces waarin drill en herhaald oefenen centraal staan. Bestaat een handelingsschema hoofdzakelijk uit vaag

gedefinieerde keuzemomenten en vaag gedefinieerde handelingsmogelijkheden, geschikt voor het handelen in zeer open en weinig strikt gedefinieerde problemen dan spreken we van een *heuristiek*. De instructie in het gebruik van heuristieken is enerzijds gebaseerd op het verwerven van een goed en flexibel conceptueel schema van het probleemgebied waarop de heuristiek van toepassing is, anderzijds op het verwerven van een aantal basisvaardigheden die de heuristiek kan aanroepen. Een goed voorbeeld is het werk van de klinische onderwijskundige of de onderwijspsycholoog dat in het derde deel van dit boek aan de hand van een aantal casussen is beschreven. De onderwijspsycholoog ziet zich geplaatst voor complexe problemen die vaak slecht gedefinieerd zijn (de geuite klacht is bijvoorbeeld niet altijd gelijk aan het werkelijke probleem), zich over een zeer breed terrein uitstrekken (cognitie, persoonlijkheid, sociale relaties, ...) en van cliënt tot cliënt aanzienlijk kunnen verschillen. De onderwijspsycholoog baseert zijn heuristiek op een goed conceptueel schema van leerprocessen, leerstoornissen, ontwikkeling en onderwijs. Hij of zij zoekt naar een oplossing op een manier die sterk verwant is aan wetenschappelijk hypothese-genereren en hypothesetoetsing. Het concrete handelen is gebaseerd op een aantal basisvaardigheden als het afnemen van tests, het interpreteren van statistische gegevens, het voeren van gesprekken, etc. Het open karakter van heuristische handelingsschemata en het feit dat ze zo duidelijk gebaseerd zijn op onderliggende conceptuele schemata impliceert dat het onderwijs of instructie in deze schemata een zeer sterke theoretische component heeft, gericht op het overdragen van een zo algemeen en flexibel mogelijk conceptueel schema. Met name voor complexe vaardigheden als diagnostiek en behandeling van onderwijsproblemen geldt dat niets zo praktisch is als een goede theorie.

Handelingsschemata die een beetje het midden houden tussen strak georganiseerde routines of algoritmen enerzijds en zeer open heuristieken anderzijds noemen we *scripts*. Scripts zijn handelingsmodellen die sterk gebonden zijn aan een bepaalde taak of ruimte waarin die taak moet worden uitgevoerd (bijvoorbeeld het handelingsscript van een baliemedewerker bij de bank). Scripts ontstaan heel gemakkelijk door generalisatie uit een klein aantal ervaringen met een bepaald handelingspatroon. Zo ontwikkelen zeer jonge kinderen snel allerlei handelingsscripts voor maaltijden, in ba of naar bed gaan, spelen met andere kinderen, etc. Volwassenen zijn in staat handelingsscripts af te leiden

op basis van één of twee ervaringen met een concrete handelingssituatie of op basis van een mondelinge weergave van die situatie. Instructie kan dan heel goed plaatsvinden in de vorm van een éénmalige uitleg. Overigens mag het effect van dergelijke uitleg niet worden overschat. Niet alle scripts zijn zo eenvoudig dat ze na één keer uitleggen worden begrepen. Instructeurs zijn vaak al zo vertrouwd met een handelingsprocedure dat ze zich niet goed meer kunnen voorstellen dat deze voor andere personen alles behalve triviaal is.

Afleidingsregels, inferenties en redeneren

We hebben al gezien dat schemata ideale manieren zijn om kennis af te leiden uit nieuwe informatie. Het verhaal van de patiënt geeft de arts informatie over de ziekte omdat de arts beschikt over schemata die hem of haar in staat stellen medische diagnoses of hypothesen te destilleren uit ongesorteerde en onvolledige mededelingen van patiënten. Hetzelfde geldt voor het lezen van een wetenschappelijk of informatief boek. Uit dat boek kan ik kennis halen, maar ik kan niet alles wat het boek te melden heeft opslaan. De kennis die ik uiteindelijk uit het boek haal – bijvoorbeeld een conceptueel schema – staat niet altijd letterlijk zo in het boek. Met andere woorden, om kennis te halen uit nieuwe informatie moet ik beschikken over middelen om kennis uit die informatie af te leiden. Die middelen vatten we onder de algemene noemer van *afleidingsregels* of *inferentieregels*. Afleidings- of inferentieregels kunnen de vorm aannemen van handelingsschemata of heuristieken. Een belangrijke groep afleidingsregels heeft te maken met *tekstbegrip* of tekstinferentie, een in het onderwijs regelmatig voorkomend proces. Het betreft hier een verzameling procedures om informatie te halen uit teksten. Een voorbeeld van zo'n regel is de *presuppositieregel*, die wordt gebruikt om stilzwijgende vooronderstellingen in teksten en taaluitingen af te leiden. Als ik bijvoorbeeld zeg “Ma Zedong beschuldigde Lin Biao van verregaande kaalheid” dan kan de luisteraar afleiden dat Ma Zedong Lin Biao persoonlijk verantwoordelijk achtte voor het feit dat deze laatste kaal was. “Verantwoordelijk zijn voor” is een presuppositie bij “beschuldigen”. Voor het afleiden van kennis uit teksten gebruiken we het al eerder genoemde narratieve schema (aan de hand waarvan we bijvoorbeeld afleiden dat één van de genoemde personen “de goede” moet zijn) en kennis of hypothesen over het *thema* of onderwerp van de tekst.

Een soort afleidingsregels die we al eerder hebben besproken zijn de *causale attributieregels*, regels die we gebruiken om de oorzaak van verschijnselen mee te bepalen (bijvoorbeeld, ben ik zelf verantwoordelijk voor het slechte tentamen of ben ik gezakt omdat de docent zulke domme vragen stelt).

In de meeste gevallen gebruiken we het inductieprincipe als afleidingsregel. Aan de hand van een aantal voorbeelden leiden we een algemeen principe of regel af. We kunnen ook het deductieprincipe als afleidingsregel gebruiken. In dat geval passen we logisch-noodzakelijke verbanden toe op de informatie. Een voorbeeld van deductieve afleiding vinden we in syllogismen, bijvoorbeeld “Bill Clinton is een groene kikker. Groene kikkers roken sigaren. Gevolgtrekking: Bill Clinton rookt sigaren”. Een psychologisch probleem bij syllogismen en deductieve afleidingen is dat we ze maken op grond van formele, logische premissen en niet op grond van feitelijke correctheid. Dat Bill Clinton geen kikker is en dat kikkers geen sigaren roken doet niets af aan de correctheid van de gevolgtrekking dat Bill Clinton sigaren rookt. Het conflict tussen logische vorm en inhoudelijke correctheid maakt het met name jonge kinderen of personen met geen of weinig formele opleiding moeilijk deductieve afleidingsregels te gebruiken. Deductief redeneren is dan ook een typisch product van onderwijs.

In veel beroepen moeten belangrijke beslissingen worden genomen, terwijl de rechtvaardiging voor die beslissingen moet worden afgeleid uit indirecte informatie. Zo moet de arts of de psycholoog een behandelingsplan afleiden uit een diagnose van de ziekte of stoornis. Die diagnose gebeurt op basis van feiten en subjectieve rapportage. Hogere beroepsopleidingen besteden meestal dan ook veel aandacht aan de instructie in afleidingsregels en onderzoeksmethoden. Een deel van die regels zijn beroepsspecifiek, andere zijn daarentegen algemeen. Zo leert bijvoorbeeld iedereen die zich voorbereidt op het maken van diagnoses dat het belangrijk is om toetsbare hypotheses te formuleren, dat wil zeggen, hypotheses die op grond van de beschikbare feiten in principe kunnen worden verworpen. Daarnaast moet iedereen leren dat men bij het maken van diagnoses of het toetsen van voorspellingen en hypotheses moet zoeken naar falsificatie en niet naar verificatie. De kwaliteit van hogere beroepen is sterk afhankelijk van de voorafgaande instructie in algemene en specifieke afleidingsregels. De methodenleer verdient in dergelijke beroepsopleidingen dan ook veel aandacht.

Leren gebaseerd op adaptatie

De klassieke leertheorie kreeg gaandeweg steeds meer kritiek te verduren omdat de voorspellingen niet altijd bleken te kloppen. Op het eind van het hoofdstukdeel waarin we contingentieleren bespraken gaven we aan dat hogere organismen waarschijnlijk niet alleen maar associaties leren (de contiguiteitsopvatting werd het daar genoemd) maar dat ze samenhangen tussen gebeurtenissen leren (contingentie in de engere zin). De visie die daaruit spreekt ziet organismen als zich aan de omgeving aanpassende wezens die proberen een beeld van hun omgeving te krijgen. Dat beeld kan bewust zijn, zoals bij mensen, of direct in het handelen ingebouwd, zoals bij kikkers en katten. Anders gezegd, leren is een vorm van adapteren, van aanpassen aan omgevingen.

In het hoofdstukdeel over betekenisvol leren zagen we hoe belangrijk de persoon zelf is voor het afleiden van kennis uit geboden informatie. De bestaande schemata worden immers gebruikt om kennis af te leiden uit nieuw aangeboden informatie. Hoewel met die kennis ook de schemata worden veranderd blijft het proces van kennisverwerving sterk bepaald door de persoon zelf. In datzelfde deelhoofdstuk hielden we een pleidooi voor een strak georganiseerd, van de te verwerven stof uitgaand instructieproces, waarbij de bestaande schemata van de leerling eerder als potentieel storend dan als behulpzaam worden ervaren. Als de persoon zelf bepaalt wat hij of zij leert of opsteekt uit instructie, en dus op die manier het leerdoel bepaalt, kan er dan van effectieve instructie sprake zijn? In hoeverre past de leerling of instructienemer zich aan aan de instructie-inhoud? In hoeverre past de instructie zich aan bij de kenmerken van de instructienemer? Op deze vragen wordt een antwoord gegeven door twee benaderingen van leer- en ontwikkelingsprocessen die leren en instrueren zien als bijzondere processen van adaptatie. De eerste benadering benadrukt de adaptatieprocessen in de leerling (in het algemeen, degene die leert of zich ontwikkelt), de tweede benadrukt de adaptatieprocessen in de instructiegever (de leraar, de docent, de opvoeder).

Constructieve adaptatie: Piaget's bijdrage aan het leer- en ontwikkelingsproces
Hoewel Piaget vooral bekend is geworden om zijn theorie van de vier grote ontwikkelingsstadia ligt zijn eigen bijdrage toch vooral in het ontwikkelen van een visie op fundamentele leer- en ontwikkelingsprocessen. In zijn eigen werk is Piaget altijd heel losjes met het stadiummodel omgesprongen en legde hij de nadruk op de processen en

mechanismen die tot die stadia leiden (waarbij het door Piaget onderscheiden aantal stadia in de loop van zijn lange wetenschappelijke carrière nogal eens wisselde). Volgens Piaget was denken een vorm van handelen en handelen voor elk organisme een middel om zich aan de omgeving aan te passen. Organismen proberen zich in leven te houden en de integriteit (vorm, inhoud) van hun lichaam te behouden en waar mogelijk uit te breiden en te versterken. Om dat te kunnen doen moeten ze zich regelmatig aanpassen aan de veranderende omstandigheden van de omgeving. Mentaal handelen is onderworpen aan datzelfde algemene principe. Het bijzondere aan het mentale orgaan is echter dat het een hoge mate van flexibiliteit bezit. Het kan immers cognitieve structuren opbouwen waarmee het de wereld en de omgeving probeert te voorspellen, te veranderen of te begrijpen (in anticipatie op mogelijke problemen die voorspelling of verandering zullen vereisen). Het mentale orgaan past zich op een bijzondere manier aan aan de omgeving, namelijk door de constructie van mentale schemata. Die schemata worden geconstrueerd door in die omgeving te handelen en verstoringen het hoofd te bieden. Mentale schemata hebben volgens Piaget twee soorten kenmerken. Ten eerste hebben ze betrekking op bepaalde inhouden of probleemgebieden. Zo beschikken baby's al heel vroeg over een motorisch reik-en-grijpschema en ontwikkelen peuters een volledig concreet objectschema. Schoolkinderen ontwikkelen schemata waarmee ze concrete operaties kunnen uitvoeren, zoals het uitvoeren van elementaire rekenkundige bewerkingen. Naast deze specifieke kenmerken hebben schemata, ten tweede, bepaalde algemene structuurkenmerken. Het zijn deze algemene kenmerken die typerend zijn voor een bepaald ontwikkelingsstadium. Zo zijn alle schemata waarover baby's beschikken nog concrete uitwendige handelingsschemata. Peuters en kleuters beschikken over inwendig gerepresenteerde handelingsschemata. Schoolkinderen beschikken over schemata die een belangrijk abstract kenmerk hebben, namelijk reversibiliteit. Dat betekent dat een schema per definitie een logische omkering heeft. Zo bezit het toevoegingsschema (het schema voor het toevoegen van elementen aan een bestaande verzameling elementen) een omkering, het "afnemingsschema" (het onttrekken van die elementen aan die verzameling). Reversibele, inwendige handelingen noemt Piaget operaties. Pubers en adolescenten (en volwassenen) beschikken over schemata die ze in staat stellen operaties uit te voeren op andere operaties (ze zijn bijvoorbeeld in staat om

objecten te ordenen naar grootte en tegelijk na te denken over de eigenschappen van de gebruikte rangordeningsprincipes). Zowel de schemata zelf als hun algemene eigenschappen zijn het resultaat van *constructieve adaptatieprocessen*.

Assimilatie en accommodatie

Van kinderen van een jaar of acht oud kunnen we verwachten dat ze beschikken over sociale interactieschema's, gebaseerd op de ervaringen die ze hebben gehad met leeftijdsgenoten, met jongere en oudere kinderen, ouders en leerkrachten etc. Dat schema is waarschijnlijk gebaseerd op een autoriteitsconcept, waarin een meerdere de baas is en de lageregeplaatsten de wet dicteert. Als we deze achtjarige in een les maatschappijleer gaan uitleggen hoe een parlementaire democratie werkt, kunnen we verschillende aspecten van het cognitieve adaptatieproces observeren.

Om te beginnen wordt de nieuwe informatie – wat we aan het kind over de parlementaire democratie vertellen – getransformeerd naar het begripkader waarover het kind al beschikt. Het kind reconstrueert het verhaal zodanig dat het te plaatsen is binnen de context van zijn sociale interactieschema. De premier is de baas en de ministers zijn de onderbazen en die vertellen de onderdanen wat ze moeten doen. De aanpassing van de nieuwe informatie aan het bestaande schema noemen we *assimilatie*. Maar dan hoort het kind dat de koningin het staatshoofd is en dus hoger in rang – en dus meer autoriteit heeft – dan de premier maar dat ze tegelijk moet doen wat de regering zegt. Nu is de premier de baas van de regering. Hoe kan de koningin de baas zijn van de premier en moeten doen wat de premier zegt? Het kind ondervindt hier een *cognitief conflict*. Een cognitief conflict komt altijd neer op een verstoring of *perturbatie* van het bestaande schema. Die verstoring kan verschillende effecten hebben. Om te beginnen kan het kind concluderen dat de geboden informatie over een koningin die de baas is en de baas niet is niet kan kloppen. Anders gezegd, de nieuwe informatie die niet in het bestaande schema past wordt niet opgenomen en er is sprake van volledige assimilatie. Een alternatief is dat het kind het schema een beetje aanpast. Dat aanpassen van het schema aan de nieuwe informatie noemen we *accommodatie*. Het behoudt het algemene principe van de hiërarchische lijn (de hoogste baas, de baas daaronder, de bazen daar nog onder, ...) maar past het begrip van de hoogste baas een beetje aan en verzint nu dat de premier bijna zo

hoog is als de koningin. Dat verklaart waarom de koningin af en toe wel naar de premier luistert, maar ze is en blijft de hoogste baas.

Equilibratie en de aanpassing van bestaande schemata

Voor het cognitieve conflict was het sociale autoriteitschema van het kind “in evenwicht”. De wereld bestond uit onderdanen, bazen en bazen boven bazen en daarmee kon het kind alles verklaren. Tijdens het cognitieve conflict was het evenwicht – Piaget noemt dat een *equilibrium* – verstoord. Je kon blijkbaar de hoogste baas zijn en moeten luisteren naar je lagere baas, wat niet strookt met het sociale autoriteitschema. Door het cognitieve conflict op de bovenbeschreven manier op te lossen - verzin dat de premier bijna zo’n hoge baas is als de koningin – wordt het oorspronkelijke evenwicht hersteld. Het kind kan de hoofdkenmerken van zijn sociale autoriteitschema handhaven, namelijk het kenmerk van een asymmetrische autoriteitshiërarchie. Als we in onze les maatschappijleer verder gaan met het uitleggen van parlementaire democratieën en iets vertellen over de ontstaansgeschiedenis zal het kind waarschijnlijk iedere keer weer ergens een “reparatie” uitvoeren aan zijn sociale autoriteitschema. Er komt echter een moment waarop het hele schema instort, om die beeldspraak maar te gebruiken. Anders gezegd, het kind ontdekt dat het basisprincipe niet klopt, met andere woorden dat een parlementaire democratie niet gebouwd is op het principe van bazen-boven-bazen. Het beseft dat het model van de asymmetrische relatie (ik ben de baas en jij doet wat ik zeg) vervangen moet worden door een model van een symmetrische relatie (we maken van te voren afspraken en als jij zegt dat ik de baas mag zijn dan ben ik de baas en anders niet). Dat symmetrische model is eigenlijk een nieuw evenwicht. In het begin zal er nog veel informatie zijn die het kind nog niet in het nieuwe schema kan plaatsen. Zo hoort het kind bijvoorbeeld tijdens het journaal dat de minister dit of dat heeft beslist, wat weer niet helemaal strookt met het nieuwe schema waarin de minister net zo goed naar de mensen luister als de mensen naar de minister. Dat cognitieve conflict kan het kind oplossen door te verzinnen dat de minister elke dag aan een paar gewone mensen gaat vragen of het wel goed is wat hij heeft beslist. We kunnen dit voorbeeld nog verder uitwerken tot we uiteindelijk komen tot de constructie van een bij de politieke realiteit passend schema van een parlementaire democratie. De basisprincipes blijven echter onveranderd. Er is sprake van een assimilatie van nieuwe informatie aan bestaande schemata, van cognitief conflict,

van regelmatig optredende accommodaties waarbij het oorspronkelijke evenwicht (de basiskenmerken van het schema) blijft behouden en van af en toe een accommodatie waarbij er in het schema een heleboel verandert, waardoor er een nieuw evenwicht ontstaat.

Toepassing op het verwerven van collegestof

Passen we dit model van constructieve adaptatie toe op het niveau van een student die een college volgt over de theorie van Piaget. De student heeft zonder twijfel een eigen schema voor leren en ontwikkelen, gebaseerd op eigen ervaring, bijvoorbeeld. Laten we veronderstellen dat dit eigen schema inhoudt dat mensen zich ontwikkelen door nieuwe kennis te onthouden en goed te oefenen en dat verkeerde gewoonten er het snelst uitgaan door straf. Het meeste wat de docent vertelt zal feitelijk nieuw zijn voor de student, maar die nieuwe kennis is zonder enige moeite in te passen in het schema voor leren en ontwikkelen dat de student al heeft. De docent heeft een schema in het hoofd gebaseerd op de constructieve adaptatietheorie. Hij vertelt over Piaget's experimenten en begrippen, maar die worden grotendeels allemaal geassimileerd aan het leren-door-goed-oefenen model van de student. Wat de docent vertelt over accommodatie levert ook al geen probleem op, omdat de student het accommodatiebegrip ziet als het onthouden van een stukje nieuwe kennis. Sommige informatie die de docent geeft, echter, veroorzaakt waarschijnlijk een vorm van cognitief conflict bij de student. De docent legt bijvoorbeeld uit dat volgens Piaget het kind zelf zijn kennis construeert maar tegelijkertijd dat de omgeving erg belangrijk is. De student staat voor een raadsel: is het nu het kind zelf dat de ontwikkeling bepaalt of is het de omgeving. Sommige studenten lossen dit conflict op door te concluderen dat de docent zelf niet goed begrijpt wat hij staat te vertellen en dat het verhaal maar onder het hoofdje wartaal moet worden weggeschreven. Bij deze studenten overheerst de assimilatie. Nog andere studenten slagen er niet in het conflict op te lossen: kind of omgeving, wie kan het zeggen. Ze begrijpen dat hun eigen schema niet klopt maar slagen er niet in een ander schema daarvoor in de plaats te stellen. Bij deze studenten overheerst de accommodatie maar deze resulteert niet in een nieuw "evenwicht", een nieuw schema van leren en ontwikkelen. De derde groep studenten slaagt er in het conflict op te lossen door het schema van leren en ontwikkelen op een basiskenmerk bij te stellen. Het basiskenmerk van het oude schema is dat leren verloopt

van buiten naar binnen: de omgeving geeft informatie, de leerling past zich aan. Het basiskenmerk van het nieuwe schema waarmee de student komt aanzetten is dat leren en ontwikkelen een proces van interactie is tussen de omgeving en de leerling. Dat aangepaste schema staat daarmee al een heel stuk dicht bij het model van de docent – het model van constructieve adaptatie volgens Piaget – dan het oorspronkelijke schema.

Samenvatting

Merk op dat het model van leren als constructieve adaptatie er van uitgaat dat kennis veel meer is dan een losse verzameling kenniselementen. Onze kennis heeft structuur. Kennis is bijvoorbeeld georganiseerd in schemata. Die schemata bestaan uit essentiële elementen (de onderdelen van het schema, de basisprincipes waarmee het schema werkt) en invullingselementen (concrete illustraties van de elementen van het schema, nuanceringen erop etc.). Het constructieproces heeft dus vooral betrekking op het tot stand komen van de schemata, niet op hun concrete invulling. Adaptieve constructie leidt altijd tot een assimilatie van nieuwe informatie aan de bestaande kennis. Waar conflicten tussen beide ontstaan wordt hetzij de nieuwe kennis veranderd (genegeerd bijvoorbeeld), hetzij het bestaande schema veranderd. Naarmate het schema op diepere aspecten wordt veranderd duurt het langer voor het oorspronkelijke evenwicht weer is hersteld, dat wil zeggen voor het schema weer flexibel en makkelijk werkt bij het verwerken van informatie.

Hoewel de voorbeelden die we hier van constructieve adaptatie hebben gegeven betrekking hebben op complexe verbale kennis en in sommige gevallen een hoge mate van reflectie vergen (bijvoorbeeld de verwerking van collegestof) moet worden opgemerkt dat het principe van constructieve adaptatie niet beperkt is tot verbale, bewust verwerkte stof. De veranderingen in allerlei basisbegrippen – object, tijd, oorzaak, ... die we in het tweede hoofdstuk (Ontwikkelingsaspecten) onder de babyleeftijd hebben besproken zijn voorbeelden van constructieve adaptatie van schema's waarbij er geen sprake is van verbale kennis of bewuste reflectie en waarbij de adaptatie plaatsvindt in de vorm van concreet handelen.

Adaptatie via leer- en ontwikkelingszones: Vygotsky's bijdrage aan het instructieproces

In de vorige paragraaf bespraken we een vorm van adaptatie aan de kant van de instructienemer (kind, leerling, student, ...). De leerstof of overgedragen informatie wordt aangepast aan het kennis- en begripsniveau van de instructienemer. Tegelijkertijd past de instructienemer zijn of haar kennis- en begripsniveau aan aan de nieuwe stof, afhankelijk van de ontstane cognitieve conflicten. Het spreekt min of meer voor zichzelf dat er niet alleen aan de kant van de instructienemer, maar ook aan de kant van de instructiegever sprake is van een aanpassingsproces. Een docent die geen of nauwelijks rekening houdt met het begripsniveau van de studenten en doceert op een niveau dat adequaat zou zijn op een internationale conferentie over het betreffende onderwerp, past zich niet voldoende aan en bereikt waarschijnlijk geen of een slecht instructieresultaat. De afstand student-stof is te groot. Een docent die alleen maar rekening houdt met het begripsniveau van de studenten en alleen maar dingen vertelt die de studenten onmiddellijk begrijpen en in hun cognitieve raamwerk kunnen plaatsen, zal eveneens een slecht instructieresultaat bereiken. Deze docent geeft, in termen van de vorige paragraaf, nauwelijks aanleiding tot cognitieve conflicten en dus tot aanpassing van het begripsniveau van de student. Er is te weinig afstand tussen student en stof. Dat alles impliceert dat er klaarblijkelijk een optimale afstand tussen student en stof bestaat – niet te groot en niet te klein – die garant staat voor een maximaal instructieresultaat (onder de gegeven beperkingen van tijdsinvestering, weliswaar). De beste docent is degene die voor het merendeel van de stof door de studenten wordt begrepen maar die ook dingen overdraagt die niet onmiddellijk worden begrepen. Die dingen die niet worden begrepen dienen de student aan te zetten tot nadenken en probleemoplossen (studenten die geneigd zijn tot externe attribuering zullen in een dergelijk geval het onbegrip toeschrijven aan de warhoofdigheid van de docent en derhalve niet proberen het cognitieve conflict op te lossen). De docent moet er echter wel rekening mee houden dat de onduidelijkheden of onvolledigheden die in de leerstof voorkomen in principe door de studenten kunnen worden opgelost, gebruik makende van hun huidige cognitieve mogelijkheden en de overgedragen leerstof. Anders gezegd, de stof die door de studenten wel onmiddellijk wordt begrepen (en alle andere leerstof die de studenten geacht worden te kennen) moet gebruikt kunnen worden om de niet begrepen stof te verhelderen. De docent stelt de

studenten voor een probleem, maar helpt ze tegelijkertijd dat probleem op te lossen (hij helpt ze, dat wil zeggen, de studenten moeten het nog wel zelf doen). Bij academische kennisoverdracht in de vorm van hoorcolleges zit de hulp in principe besloten in de leerstof. Bij een practicum of stage is het leer- en instructieproces veel meer geïndividualiseerd en neemt de hulp de vorm aan van feitelijke hulp en assisteren bij het oplossen van een probleem. De student in stage die voor het eerst een cliënt moet testen en een advies opstellen krijgt daarbij supervisie van een gekwalificeerd psycholoog. Supervisie is een vorm van hulp bij probleemoplossen die we straks nog verder zullen bespreken. Van de student die in stage gaat kan niet verwacht worden dat hij of zij zelfstandig in staat zal zijn cliënten te diagnosticeren, behandelingsadvies te geven en dit advies uit te voeren (als de student dit al zou kunnen is het immers niet nodig dat de student nog in stage zou gaan). Van de student die in stage gaat mag echter wel worden verwacht dat hij of zij al zoveel van de psychologie afweet en al zoveel vaardigheden beheerst, dat hij of zij cliënten kan diagnosticeren, adviseren en behandelen, mits daarbij hulp wordt geboden door een gekwalificeerd psycholoog. Merk op dat als de gekwalificeerde psycholoog op zo'n wijze zou "helpen" dat de stagiaire haast niets zelf meer zou hoeven te doen, de stagiair(e) in kwestie erg weinig zou leren. De beste hulp is dus die hulp die de stagiaire in staat stelt om, na afloop van de stage, de handelingen die eerst hulp vereisten zelfstandig uit te voeren. Met andere woorden, na de stage moet de stagiair(e) in principe in staat zijn zelfstandig cliënten te diagnosticeren, te adviseren en te behandelen (dit alles is overigens geen realistische doelstelling voor één stage, maar we gebruiken gemakshalve het woord "stage" in de ruimste zin van het woord, namelijk als het werken onder supervisie van een gevestigd beroepsgenoot).

De zone van de proximale ontwikkeling

Met deze voorbeelden van de collegestof en de stagesupervisie hebben we het centrale mechanisme van deze paragraaf geïllustreerd, namelijk leren als adaptatie binnen een zone. Die zone in kwestie wordt bepaald door *de afstand tussen datgene wat de instructienemer zelfstandig kan doen en datgene wat hij of zij kan doen met effectieve hulp van de instructiegever*. Effectieve hulp kunnen we definiëren als *die hulp die de instructienemer in staat stelt om de handelingen die hij of zij op dit moment alleen maar met hulp van de instructiegever gaan uitvoeren, na afloop van het instructieproces*

zelfstandig uit te voeren. We noemen deze zone de Zone van de Proximale Ontwikkeling (of zone van de naaste ontwikkeling). Het begrip is afkomstig van Vygotsky, een Russisch ontwikkelings- en onderwijspsycholoog (we hebben hem al ontmoet in de paragraaf over het leren rekenen op wetenschappelijke basis).

Vygotsky ontwikkelde het begrip Zone van de Proximale Ontwikkeling (ZPO) aanvankelijk in de context van de onderwijsdiagnostiek. De vraag waarvoor hij zich gesteld zag was: welke leerlingen zet je bij elkaar in de klas? Die vraag is in het Nederland van 1999 gemakkelijk te beantwoorden, maar in de Sovjet Unie van de twintiger jaren lag die kwestie anders. Door armoede en ontbrekende infrastructuur was het onderwijs zeer ongelijk verdeeld over de bevolking. Vygotsky zag in dat je door kinderen een standaardtest af te nemen wel informatie zou kunnen krijgen over hun huidige ontwikkelings- en onderwijsniveau, maar dat niveau was sterk afhankelijk van de toevallige mogelijkheden en beperkingen. Veel interessanter was de leerlingen te groeperen op basis van *leerpotentieel*, dat wil zeggen, die leerlingen bij elkaar te zetten die in ongeveer gelijke mate konden profiteren van een bepaald soort instructie.

Vygotsky zag in dat sommige leerlingen misschien wel een zelfde niveau hadden, maar een aanzienlijk verschillend ontwikkelingspotentieel. Een gemakkelijke manier om dat potentieel te testen was te onderzoeken wat een leerling kon doen met hulp van een ander persoon (de testafnemer, de leerkracht, ...) Hoe meer een leerling kon doen met een bepaald soort hulp, hoe groter het leerpotentieel. Dat leerpotentieel werd door Vygotsky de ZPO genoemd. Merk op dat het principe van de ZPO toepasbaar is op alle leerprocessen waar een bepaalde vorm van instructie of hulp wordt gegeven. Zo is er bijvoorbeeld veel onderzoek gedaan naar de interactie tussen ouders en baby's of peuters en is gebleken dat het ZPO principe een goede beschrijving van die interactie geeft.

Ouders die een *sensitieve responsiviteit* bezitten zijn in staat om hun peuters die vorm van hulp te geven die ze in staat stelt de handelingen waarvoor nu nog hulp nodig is straks zelfstandig uit te voeren. Niet-responsieve ouders geven te veel hulp of te weinig, waardoor ze de zelfstandigheidsontwikkeling van hun peuters bemoeilijken of vertragen. Hetzelfde principe geldt voor responsieve of niet responsieve leerkrachten (of stagesupervisors, bijvoorbeeld). Een goede leerkracht of supervisor probeert voortdurend te peilen welk soort hulp beantwoordt aan de definitie van effectieve hulp en

reageert responsief op signalen afkomstig van de leerling. Effectieve hulp is uiteraard ook afhankelijk van de instelling van de instructienemer. Is een leerling bijvoorbeeld weinig gemotiveerd of spant de leerling zich onvoldoende in dan leidt de hulp, hoe goed gedoseerd en responsief ook, niet tot het gewenste resultaat. Een coach die een topsporter traint, bijvoorbeeld, geeft hulp die van de sporter in kwestie het uiterste aan motivatie en inspanning vraagt. De coaching (hulp) functioneert alleen maar onder die extreme condities van inspanning. Bij “gewone” instructie geldt dat effectieve hulp wordt gedefinieerd op basis van de inspanning en inzet die van de instructienemer redelijkerwijs verwacht kan worden.

Zones van inperken en uitlokken

De zone van de proximale ontwikkeling is ontstaan in de context van leer- en instructieprocessen met een redelijk hoge mate van directe interactie tussen instructienemer en –gever, bijvoorbeeld de basisschoolklas. Niet alle instructieprocessen staan een dergelijke interactie en directe hulp toe. Een voorbeeld is het al genoemde massale hoorcollege. Een ander voorbeeld is het zelfstandig spelen van peuters of kleuters (in de meeste gevallen spelen peuters of kleuters alleen of met kinderen van hun leeftijd en ontwikkelingsniveau en worden ze daarbij niet of nauwelijks door hun ouders of oudere kinderen geholpen). Toch is het ZPO begrip ook op deze vormen van leren en instrueren van toepassing. De hulp die de instructiegever biedt is niet adaptief maar pre-adaptief (de aanpassing is van tevoren bepaald, niet tijdens het instructieproces zelf). Pre-adaptatie bestaat uit het van te voren structureren van de handelingsituatie waarin de instructienemer (peuter, student, ...) de leerhandelingen (spelen, studeren, ...) zal uitvoeren. De voorstructurering neemt globaal twee vormen aan, namelijk *inperken* en *uitlokken*. Als ik een baby bijvoorbeeld zou willen leren zelfstandig te drinken en ik zou de baby een normale drinkbeker in handen geven, dan is het resultaat waarschijnlijk een ongewenste knoeiboel (in deze tijd van ongelimiteerde wasmachinevoorraden is dat minder erg dan vroeger, maar nog steeds frustrerend genoeg). De opdracht is voor de baby waarschijnlijk ook te moeilijk: de baby moet tegelijk leren de beker netjes horizontaal te houden op de juiste wijze naar de mond te brengen, niet te schuin te houden, etc. Veel beter is het de handelingsmogelijkheden van de baby in te perken door de baby een drinkbeker te geven met een deksel en een drinktuitje. De baby kan zich met

een dergelijke beker concentreren op de opdracht “hoe krijg ik het ding aan de mond?”. De ouder hoeft de baby niet te helpen: doordat de handelingsmogelijkheden zijn ingeperkt kan de baby zelf met de beker experimenteren en het gewenste leerresultaat bereiken. De constructie van de beker perkt de handelingsmogelijkheden van de baby in tot wat we de *zone van het vrije handelen* noemen (zone of free movement, ZFM). Dat principe is niet alleen op baby's van toepassing, maar op alle vormen van instructie. Keren we terug naar onze supervisie situatie. Een goede supervisor beperkt van tevoren de handelingsmogelijkheden van de stagiair(e), bijvoorbeeld door als eerste zelfstandige opdracht het diagnosticeren van een cliënt te geven met één specifiek probleem. Denk bijvoorbeeld aan een stage in de klinische onderwijspsychologie (zie het derde deel van deze cursus). Daarbij zou de stagiaire kunnen beginnen met een kind dat een redelijk nauwkeurig begrensbaar leerprobleem heeft (bijvoorbeeld dyslexie) zonder comorbiditeit (bijvoorbeeld ADHD, moeilijke gezinsomstandigheden, gedragsproblemen etc.). Het gebruik van inperking van handelingsmogelijkheden speelt bijvoorbeeld een grote rol bij het gebruik van simulatoren in gevorderde beroepstraining, bijvoorbeeld het gebruik van een vluchtsimulator bij het trainen van piloten. Met de computer is het tegenwoordig mogelijk allerlei complexe leersituaties te simuleren, bijvoorbeeld gespreksvoering, diagnostiek.

Naast inperking maken we bij het voorstructureren van de handelingsmogelijkheden gebruik van een tweede principe, namelijk het *uitlokken* van bepaalde gewenste handelingen (de zone of free movement had betrekking op het van tevoren onmogelijk maken dan wel sterk bemoeilijken van voor het leren ongewenste handelingen). Dat principe gebruiken we bijvoorbeeld bij het ontwerpen van goed speelgoed. Goed speelgoed perkt niet alleen de handelingsmogelijkheden in (legoblokken kunnen bijvoorbeeld alleen maar op een beperkt aantal manieren met elkaar worden gecombineerd) maar lokt ook bepaalde handelingen uit. Legoblokken bijvoorbeeld nodigen uit tot combineren van blokken en bouwen. Omdat alle blokken in vaste maatverhoudingen zijn gemaakt is het resultaat van het combineren altijd aantrekkelijk voor het kind (inperking) waardoor het extra wordt gestimuleerd om mooie en ingewikkelde bouwwerken te maken (uitlokken). We noemen de zone van handelingen die we graag willen uitlokken de *zone van de bevorderde handelingen* (zone of promoted

action, ZPA)). Bij studenten kunnen handelingen op een eenvoudige manier worden uitgelokt, bijvoorbeeld door vragen te stellen of problemen op te werpen. De supervisor kan de stagiair(e) vragen uit te zoeken wat het leerprobleem van het betreffende kind is en of er enige grond is om te veronderstellen dat co-morbiditeit hier een belangrijke rol zou spelen (de supervisor had ook kunnen zeggen “hier is een kind met een probleem, zoek uit wat er aan de hand is”; die laatste opdracht zal andere handelingen uitlokken dan de eerste, veel specifiekere geformuleerde opdracht).

Samenvattend, het leren via adaptieve zones maakt gebruik van de afstand tussen het huidige niveau van de instructienemer (het niveau dat zonder hulp gehaald wordt of *actuele niveau*) – en het niveau van functioneren met effectieve hulp (het *proximale niveau*). Effectieve hulp zorgt ervoor dat wat thans het proximale functieniveau is na de instructie het actuele niveau geworden zal zijn. Hulp kan bestaan uit feitelijke begeleiding bij het leerproces (ZPO) maar ook uit het voorstructuren van de handelingsmogelijkheden, waarbij gebruik wordt gemaakt van inperken (ZFM) en uitlokken (ZPA).

Instructie en basisvakken

In dit hoofdstuk gaan we, voorbeeldgewijs, in op enkele belangrijke basisvakken, namelijk lezen, schrijven en taal in het algemeen en rekenen en wiskundige kennis. Het zijn basisvakken om meerdere redenen. Ten eerste staan ze aan het begin van het formele instructieproces (we leren lezen, schrijven en rekenen in de derde groep van de basisschool, na de voorbereiding in groep één en twee). Ten tweede betreft het vaardigheden die we vrijwel overal en bij alle gevorderde leerprocessen nodig hebben. In die zin zijn deze vakken basaal voor alle verdere leren en complexe vaardigheden. Ten derde zijn het vakken met een zeer breed instructie- en leerbereik. Leren schrijven begint bijvoorbeeld bij het aanleren van de motorische vaardigheid om letters op papier te schrijven en strekt zich uit tot het leren schrijven van een wetenschappelijk artikel of een psychologisch adviesrapport.

Lezen

Kenmerken van het leesproces

Het begrip lezen omvat twee soorten processen. Het eerste is het proces van decoderen van schrift naar betekenisvolle taal. Het tweede is het begrijpen, evalueren en verwerken van tekstinhoud. Het lezen van een boek is uiteraard niet beperkt tot het verklanken van schrifttekens, maar impliceert ook dat de lezer de hoofdlijnen van het boek reconstrueert, er kennis of minstens leesplezier uit haalt, voorspellingen doet over de afloop etc.

Het decodeerproces

Wat gebeurt er als ervaren lezers lezen? Hun ogen glijden niet gelijkmatig over de tekst maar maken sprongen. De ogen fixeren een stuk tekst (een woord en zijn omgeving, bijvoorbeeld). Een *fixatie* duurt gemiddeld zo'n 250 milliseconden. Dan springen ze naar een volgend stuk, en die sprong, die we een *saccade* noemen, neemt ongeveer 30 milliseconden in beslag, en heeft een lengte van gemiddeld 8 tot 10 letterposities. Tijdens een fixatie wordt het stuk tekst herkend (gelezen) en de volgende fixatie voorbereid. Er zijn twee soorten processen verantwoordelijk voor het lezen, de *herkenning van beneden naar boven*, en de *sturing van boven naar beneden*. De herkenning van beneden naar

boven wordt bepaald door de visuele kenmerken van de letters en lettercombinaties. Alleen al het herkennen van een letter is al een zeer ingewikkeld proces. De hersenen werken daarbij bij voorkeur met gokprocedures. Letters worden "vaag" herkend, en de vaststelling welke letter het eigenlijk is gebeurt op grond van verwachtingen. Deze verwachtingen zijn gebaseerd op de herkenning van lettercombinaties (bijvoorbeeld de *sch*, maar niet de *chs*, of de *przw*, die men wel in het Pools maar niet in het Nederlands aantreft). Welke lettercombinaties men zou kunnen aantreffen wordt gestuurd door verwachtingen over het woord dat er zou kunnen staan. Die verwachtingen worden ingegeven door voorspellingen die de lezer maakt over wat hem in de rest van de zin nog te wachten (inderdaad, op wachten dient "zou kunnen staan" te volgen) zou kunnen staan. Al deze verwachtingsprocessen komen neer op een sturing van boven naar beneden. Lezen is dus niet een puur van onderen af (dat wil zeggen van het oog uit) verlopend proces, waarbij eerst de letterbeelden zorgvuldig worden opgebouwd, op hun juistheid gecontroleerd, dan de woordbeelden, dan de zinnen. Integendeel, vaardig lezen is een bijna jongleer-achtig proces waarin gissingen en gokken voortdurend net in de hand worden gehouden. Komen we in een tekst toevallig een woord tegen dat we nog niet kennen, of dat te lang is, dan merken we dat aan de haperingen en aarzelingen. Daarnaast zien we ook vaak allerlei typfouten en ontbrekende letters over het hoofd. Terwijl men leest vormt men een "klankbeeld" in het hoofd, een soort overblijfsel in de geest van het gesproken woord achter het schrift. Bij luidop lezen moet de lezer beroep doen op een omzetting van schrift naar klank. Dat gebeurt via twee routes (vaak tegelijkertijd). De eerste route kan lopen via woordherkenning in het lange termijn geheugen en de omzetting van dat herkende woord in een klankpatroon (men herkent een schriftpatroon als het woord "woordherkenning" en koppelt dit aan het klankpatroon van het woord "woordherkenning"). Het kan ook lopen via een directe route, waarbij het schriftpatroon direct in een klankpatroon wordt omgezet (men verklankt de aparte letters direct, w – o – o – r – d - ... of men verklankt de fonemen of lettergroepen wo – ord – her – ken – ni – ng). Als men onbekende namen moet lezen dan gaat het in principe via de directe route. Moet men een tekst lezen die bol staat van de typefouten, dan leest men in belangrijke mate via de route van de woordherkenning.

De tekstbewerking

Ervaren lezers lezen om kennis - in de zeer brede zin van het woord – uit teksten te halen. Veel van wat we in het deelhoofdstuk over betekenisleren hebben gezegd is van toepassing op het lezen als proces van tekstbewerking. Dat komt omdat een groot deel van de kennis die we over de wereld verwerven via lezen tot stand komt of via lezen wordt verdiept. Tekstbewerking, dus afleiden van kennis uit teksten, is een vaardigheid die niet automatisch tot stand komt maar die het resultaat is van instructieprocessen. Basisschoolleren leren de basisprincipes van tekstbewerking, studenten in het hoger onderwijs leren de principes van vakspecifieke en professionele tekstbewerking. De tekstbewerkingsvaardigheid bestaat uit twee groepen componenten. De eerste, de *structurele component*, omvat alle voorafgaande kennis nodig om een bepaalde tekst te kunnen begrijpen. Om de tekst van dit boek te kunnen begrijpen, bijvoorbeeld, is kennis nodig van de algemene psychologie en ervaring met leer- en instructieprocessen. Daarnaast is kennis nodig van schemata als oorzaak-gevolg maar ook het schema van de wetenschappelijke verklaring van verschijnselen. De lezer moet ook beschikken over het schema van wetenschappelijke narratieven, dat wil zeggen, de “verhaalvorm” gevolgd door wetenschappelijke teksten en professionele handboeken. Naast de structurele component onderscheiden we een functionele component. Deze bestaat uit een aantal afleidings- of inferentiestrategieën. We bespreken deze strategieën aan de hand van een voorbeeld, het lezen van een misdadroman. Ten eerste heb ik een doel, in dit geval is dat verstrooiing of tijdverdrijf, waarbij ik mij in ieder geval als doel stel de plot van het verhaal te begrijpen (wie heeft het gedaan). Ten tweede gebruik ik voortdurend afleidingen of inferenties: uit de manier waarop de auteur personen beschrijft of introduceer probeer ik af te leiden wat hun rol in het verhaal zou kunnen zijn. Ten derde probeer ik de hoofdlijn van het boek te pakken te krijgen, waarschijnlijk omdat de auteur mij via allerlei zijpaden op het verkeerde spoor probeert te krijgen. Ten vierde probeer ik het tot nog toe gelezene voor mezelf samen te vatten, om het spoor niet bijster te geraken. Ten vijfde probeer ik te voorspellen waar de auteur naar toe wil, bijvoorbeeld met allerlei uitweidingen over zo op het oog onbelangrijke personen of gebeurtenissen. Ten zesde vraag ik mij voortdurend af of ik het verhaal nog wel begrijp en of ik niet iets mis (monitoring). Het komt vaak genoeg voor dat de auteur een nieuw personage introduceert

wiens naam ik als lezer vergeet en die later een belangrijke rol blijkt te spelen. Ten zevende zal ik voorafgaande stukken tekst gaan herlezen mocht blijken dat ik bepaalde informatie heb gemist, niet goed heb begrepen of vergeten ben.

Deze zeven functionele principes, die ervaren lezers meestal via langdurige leesinstructie hebben verworven, staan garant voor de genoeglijke lectuur van een misdaadroman, maar zijn ook van nut bij het lezen van een tekst als dit boek.

Het verwerven van leesvaardigheid

Voor kinderen echt leren lezen in de klas, hebben ze spontaan al een hoop kennis verworven over "lezen", de waarde en functie van geschreven taal, en zo voort. We noemen deze spontane kennis van geschreven taal ontluikende geletterd. Dat heeft nog niet echt veel met feitelijk lezen te maken, maar is belangrijk voor de verwachting van het kind, namelijk dat lezen een manier is om informatie te verkrijgen, en niet een kunst om tekeningetjes in geluid om te zetten. Een hoop kleuters kan al wat "lezen" voor ze echt onderwijs krijgen in lezen. Men kan dat de *fase van het "leesraden"* noemen, omdat ze de woorden eigenlijk raden, op grond van hun algemene visuele vorm, en de context waarin ze voorkomen. Zo kan een kind het woord Mars lezen op een Marsreep: tussen een visuele vorm en een klankbeeld wordt een direct verband gelegd. Sommige kinderen bereiken al een fase waarin ze *beredeneerd raden*. Zo zal een jongetje met de naam Mark Marsman, die het woordje Mars kan lezen op een Marsreep, via de visuele overeenkomst tussen Mars en Marsman zijn achternaam kunnen "lezen", dat wil zeggen kunnen raden op grond van de waargenomen overeenkomst.

Een zeer goede voorspeller voor succesvol verlopende leesinstructie is het *fonemisch bewustzijn* van het kind, voorafgaand aan het kunnen lezen. Fonemisch bewustzijn is het vermogen om over spraakklanken te kunnen nadenken, spraakklanken te onderscheiden en te manipuleren. Vijfjarige kinderen die bijvoorbeeld het aantal lettergrepen in een woord, bijvoorbeeld het woord *kleurpotlood*, makkelijk kunnen meetikken beschikken over een goed fonemisch bewustzijn. We kunnen kinderen ook vragen rijmwoorden te ontdekken (prater-kater tegenover prater-kaler) of "afwijkende" woorden aan te duiden (kaal – paal – vaal – raak).

Zodra het feitelijke leesonderwijs start komt het kind in een volgende fase, die van het *sequentieel verklanken*. Het kind leert hoofdzakelijk correspondenties tussen letters of

grafemen, en leert de daarbij horende klankpatronen. In tegenstelling tot een geoefende lezer die leest vanuit zijn begrip en verwachtingen zijn beginnende lezers gericht op een stap-voor-stap identificatie (vandaar de term sequentieel). Ze identificeren een "m", verklanken "mmmm", dan een tweeklank "uuuuu", dan "rrrr" en synthetiseren dan "mmmuuuurrrrr". Sommige kinderen hebben meer moeite om in een klanksynthese het bedoelde woord te herkennen dan andere kinderen, en sommige woorden geven ook meer moeite dan andere woorden (bijvoorbeeld *boei*, "bo-ei" tegenover *muur*). In deze fase ontwikkelt zich een productiesysteem dat klanken koppelt aan afzonderlijke letters en lettercombinaties. Er is nu een procedure nodig die de afzonderlijke klanken weer synthetiseert tot een totaal klank- en woordbeeld.

Het proces van het sequentieel verklanken kan op verschillende manieren tot stand worden gebracht. Die verschillende manieren corresponderen met twee verschillende visies op de leesinstructie. Volgens de *fonetische visie* moeten kinderen leren lezen door de associaties tussen schrifttekens en klanken te leren. Deze visie vertrekt ook vaak van een *synthetische leesbenadering*: leer de kinderen eerst letters of lettergrepen herkennen en leer ze vervolgens deze elementen te combineren of te synthetiseren tot woorden. De teksten die voor het beginnend leesonderwijs worden gebruikt bestaan uit woorden zonder uitzonderingen in de verklankingsregels. Volgens de *semantische visie* moeten kinderen leren lezen door te vertrekken van interessante teksten, bijvoorbeeld uit kinderboeken. Ze kunnen dan het beste leren lezen via de *analytische methode*: eerst woorden of zinsdelen leren herkennen, die dan vervolgens worden opgesplitst in hun letter- en fonetische componenten. In de onderwijspraktijk wordt meestal een combinatie van deze methodes gebruikt.

Naarmate kinderen beter leren lezen komen ze in de volgende fase, die van het *hiërarchisch decoderen*. Het is een fase waarin de technisch lezen nog voorop staat - de herkenning en verklanking van woorden en zinnen. In deze fase gaat het kind de woordverwachtingen, vanuit kennis en begrip van de gelezen tekst, gebruiken om woorden en woorddelen te herkennen. Waar het proces van lezen aanvankelijk nog ging van beneden (tekst) naar boven (begrip) en verliep op sequentiële wijze (stukje bij stukje na elkaar een woord identificeren), verloopt het nu op interactieve wijze (van boven naar beneden stuurt van beneden naar boven en andersom) en op een parallelle wijze (er is al

voorlopige herkenning als het herkenningsproces nog in gang is). Er is nu een procedure bijgekomen die woordbeelden raadt (via het raadplegen van het lange termijngeheugen) en deze hypothetische woordbeelden gaat toetsen aan de hand van het reeds verklankte materiaal.

In de laatste fase komen we bij het echte *begrijpend lezen*, waar lezen puur functioneel wordt gebruikt als middel om informatie uit geschreven bronnen te halen. In het voortgezet leesonderwijs worden leerlingen verschillende strategieën bijgebracht om uit teksten informatie te halen. Kinderen moeten verschillen leren zien tussen soorten teksten, bijvoorbeeld verhalende, zakelijke, beschrijvende. Ze moeten de al eerder genoemde procedures ontwikkelen om het structureren van teksten mogelijk te maken.

Schrijven

Evenals lezen zijn er ook aan schrijven twee aspecten te onderscheiden. Ten eerste is het een technisch proces van het omzetten van taal in schrifttekens. Ten tweede is schrijven een vorm van complexe informatieoverdracht. Schrijven betekent het maken van teksten waaruit lezers, door gebruik te maken van leesstrategieën, de bedoelde informatie kunnen afleiden.

Schrijven als perceptueel-motorische procedure

Er bestaan drie verschillende soorten schrijfsystemen. Logografisch schrift heeft in principe een teken voor een woord (bijvoorbeeld Chinees). Syllabisch schrift gebruikt schrifttekens als verwijzing naar syllaben (lettergrepen of beter gezegd, klankgroepen of fonemen in de uitgesproken woorden; een voorbeeld is het Japanse kana schrift). Het derde, alfabetische systeem, gebruikt een schriftsymbool als verwijzing naar een klank (voorbeelden zijn het Cyrillische alfabet of het Latijnse alfabet). Merk op dat elk schriftsysteem legio uitzonderingen op de algemene regel telt.

Kinderen die leren schrijven bouwen een perceptueel-motorische vaardigheid op. Het schrijven van een letter *a* bijvoorbeeld vergt dat het kind een beeld heeft van hoe een letter *a* er op papier uitziet. We hebben al gezien dat dit beeld in feite een geabstraheerd beeld of schema is. Daarnaast moet het kind leren dat perceptuele schema motorisch te reproduceren. De motorische vaardigheid neemt eveneens de vorm aan van een schema, niet van een reflexmatige motorische procedure (we moeten immers kunnen schrijven

met verschillend schrijfgereedschap, in verschillende groottes, etc.). Bij het leren schrijven wordt eerst gebruik gemaakt van gecontroleerde informatieverwerking. Kinderen oefenen met het “tekenen” van letters of woorden en krijgen daarbij expliciete terugkoppeling van de leerkracht. Zodra het perceptueel-motorische schema op gecontroleerd niveau wordt beheerst gaan de kinderen de schemata automatiseren door het schrijfpatroon vaak te herhalen. Bij het automatiseren spelen ook zelforganiserende motorische processen een rol. Ieder individu ontwikkelt een herkenbaar handschrift dat een ingewikkeld product is van instructie, oefening en de kenmerken van het motorische apparaat.

Veel aspecten van het beginnende leesproces komen in vergelijkbare vorm terug in het beginnende schrijfproces. Zo ontwikkelen kinderen die opgroeien in geletterde culturen voor de tijd dat het formele schrijfonderricht begint allerlei vormen van spontaan schrijven, die we eveneens onder de noemer van ontluikende geletterdheid plaatsen. Ze kunnen hun naam bijvoorbeeld al schrijven (en – ter illustratie van het schematische karakter van de betrokken motorische vaardigheid – schrijven hun naam soms spiegelverkeerd), of schrijven pseudo-teksten en -brieven die bestaan uit letterachtige krabbels. Ook in het schrijfonderricht is er sprake van een discussie over de vraag of het schrijven vooral via een motorische dan wel via een betekenisgevende instructieprocedure moet worden aangeleerd. In het Freinetonderwijs bijvoorbeeld beginnen kinderen met het maken van betekenisvolle teksten via de drukpers en leren later de perceptueel-motorische schrijfschemata.

Tegenwoordig gebeurt een aanzienlijk deel van de professionele schrijfactiviteit via de toetsenborden van computers. De beheersing van machineschrift is een complexe perceptueel-motorische vaardigheid. De meeste mensen maken die zich echter via zelfstudie eigen (gewoon veel doen). Het leerresultaat is echter meestal ver beneden optimaal (niet-blind typen met twee vingers, bijvoorbeeld).

Schrijven als informatieoverdracht

Schrijven is in de eerste plaats bedoeld om informatie over te dragen aan andere mensen. We gaan er gemakshalve van uit dat de schrijvers voldoende kennis en beheersing hebben van de inhoud die ze aan hun lezers willen overdragen. In het schrijfproces

worden drie verschillende stadia onderscheiden. Elk stadium vereist kennis en vaardigheden die in een voortgezet instructieproces worden aangeleerd.

Het eerste stadium van het schrijven is de *tekstplanning*. We beginnen daartoe met het vaststellen van het schrijfdoel en de doelgroep (bijvoorbeeld, een rapport voor de ouders over de leerproblemen van hun kind dat we met behulp van een diagnostische procedure hebben onderzocht; een ander voorbeeld is het antwoord op een essayvraag bij een tentamen, bestemd voor de docent). Het tweede onderdeel van het planningstadium is wat in het Engels “drafting” heet, het bedenken van de tekstinhoud en –structuur. Hierbij wordt beroep gedaan op onze kennis van de over te dragen inhoud, maar ook op onze kennis van standaard-tekstvormen. Tekstvormen zijn in feite vaste schemata voor de inhoud en structuur van bepaalde soorten teksten (studenten in het wetenschappelijk onderwijs worden later in hun studie bijvoorbeeld geïnstrueerd in het tekstschema van een wetenschappelijk artikel). Tekstvormen verschillen vaak per beroep: een advocaat maakt een ander soort tekst dan een psycholoog, een pastor of een romanschrijver. Kennis van professionele tekstvormen wordt in principe in het hoger en beroepsonderwijs overgedragen.

Het tweede stadium is het feitelijke schrijfproces, de *tekstvertaling*. Hoewel er vaak aanzienlijke verschillen bestaan tussen individuen op het punt van schrijftalent, is ook hier een groot deel van de vaardigheid om goede en effectieve teksten te schrijven het product van instructie en oefening. Schrijvers (in de algemene zin van dat woord) moeten bijvoorbeeld de verschillende tekststijlen leren kennen (zakelijke, wetenschappelijke, ironische, humoristische, enzovoort) en toepassen. Ze moeten leren zich een goed beeld te vormen van de tekstbegripstrategieën van hun doelgroep (hoe zullen de ouders van het geteste kind de zinnen in het diagnostisch rapport interpreteren, bijvoorbeeld). Eén van de klassieke verweerspraken van scriptieschrijvers wiens teksten door hun docent worden besproken en bekritiseerd is “Maar het staat er toch!”. Gevraagd naar wat er dan zou moeten staan geven ze vaak een mondelinge omschrijving van hun bedoeling die aanzienlijk duidelijker is dan wat ze hebben opgeschreven.

Het derde stadium is de *tekstrevisie*. Na afronden van de tekstvertalingsfase dient de schrijver de tekst grondig na te lezen en na te gaan of de tekst beantwoordt aan de doelstelling, of de structuur duidelijk en evenwichtig is, of de tekst goed begrijpbaar zal

zijn voor de doelgroep, etc. Beginnende tekstschrijvers slaan meestal de revisiefase over of reviseren slechts oppervlakkig (correctie van schrijffouten). Daarbij voelen ze vaak weerstanden om de mooie zinnen die ze met zoveel moeite op papier hebben gekregen te schrappen of te wijzigen als ze niet functioneel of duidelijk genoeg zijn. Gevorderde tekstschrijvers daarentegen kenmerken zich door uitgebreide en grondige revisieprocessen die vaak meer tijd vergen dan het tekstvertalingsproces. Samenvattend, schrijven betekent in de eerste plaats het overdragen van informatie via het schriftmedium. Het schrijfsproces is in een aantal stappen of stadia te verdelen. Per stadium zijn specifieke vaardigheden en kennis nodig. Die kennis en vaardigheden zijn in hoge mate afhankelijk van goede schrijfinstructie.

Rekenen, getalbegrip en wiskundige kennis en vaardigheden

Onze cultuur is niet alleen een geletterde, maar ook een genummerde cultuur: getallen, of nauwkeuriger gezegd, wiskundige principes spelen overal een belangrijke rol. Dat varieert van de rekening in de supermarkt naar de rente bij een studielening of hypotheek, of van het schaapjes tellen naar de ingewikkelde berekeningen die in veel beroepen nodig zijn bij het uitvoeren van allerlei werkzaamheden. Een groot deel van de instructie in wiskundige kennis en vaardigheden is sterk inhouds- en beroepsspecifiek. Alle mensen die binnen de normale mentale begaafdheidsrange vallen moeten echter een aantal basale wiskundige begrippen en vaardigheden beheersen die op de basisschool worden onderwezen. In dit deelhoofdstuk zullen we ons op die basale aspecten concentreren.

Het ontstaan van het getalbegrip en vroege rekenvaardigheden

In het hoofdstuk over ontwikkeling hebben we gemeld dat baby's tussen zeven en tien maanden een rudimentair getalbegrip hebben. Als we ze kleine aantallen objecten laten bekijken beseffen ze dat er iets verandert als er een object bijkomt of weggaat en dat dit een andere soort verandering is dan de beweging van de objecten (bijvoorbeeld over een televisiescherm). Hierbij maken baby's gebruik van een waarnemingsstrategie die ook tijdens het latere leven zal worden gebruikt bij het vaststellen van aantallen, namelijk *subitizing* (een onvertaalbaar woord dat betekent dat iets in één oogopslag wordt waargenomen). Subitizing is het onmiddellijk waarnemen, dus zonder tellen, van kleine aantallen. Hoeveel o's staan er in de volgende groepen, 000 en 00000000000000? In het

eerste geval maken we gebruik van subitizing, in het andere geval zullen we moeten tellen.

Peuters leren al vroeg de namen van de cijfers als onderdeel van hun woordenschat. Ze kunnen kleine aantallen tellen, en maken schattingen van verschillen in aantallen. Binnen de Piagetiaanse traditie is bij peuters en kleuters vooral de "negatieve" kennis over getal en rekenkundige relaties benadrukt en is onderzoek gedaan naar de mate waarin ze van oudere kinderen verschillen. Bekijken we om te beginnen enige van die verschillen met kinderen uit de volgende ontwikkelingsfase.

David is vierenhalf jaar oud. Hij zit aan tafel bij zijn tante, die voor haar onderwijzersopleiding net een boek over Piaget aan het bestuderen is. We gaan wat leuks doen, David, kondigt ze aan. Uit haar knopendoosje (echte tantes hebben een knopendoosje) haalt ze rode en witte knopen. Ze legt twee precies gelijke rijtjes van vijf knopen, één van elke kleur. Zijn er nu evenveel, of meer of minder, vraagt ze. Evenveel zegt David zonder nadenken. Nu spreidt tante de rij rode knopen uit, zodat die wel twee keer langer is als de rij witte. Zijn er nu meer of minder of evenveel hier als daar, zegt ze. David is verrast, na enig nadenken zegt hij, hier zijn er meer, en hij wijst de lange rij aan. Is dat wel zo, David, vraagt zijn tante, ik heb er toch niets bijgedaan, kijk es goed. David kijkt, en gaat tellen, een-twee-drie-vier-vijf, hier zijn er vijf, een-twee-drie-vier-vijf, hier zijn er vijf, ... David denkt diep na, wat een allemachtig kol...probleem, hier zijn vijf, maar daar zijn vijf, maar hier zijn meer, zegt hij tenslotte.

Tante is nog niet moe van het experimenteren, David wel, maar dat verandert als hij een koekje krijgt. Tante haalt een stel cocktailprikkers voor de dag, knipt ze allemaal op ongelijke lengte af. Kijk zegt ze, en ze legt een rijtje prikkers, beginnend met de kortste en in lengte oplopend tot de langste. Dan pakt ze de prikkers bij elkaar, geeft ze aan David, doe jij nu eens hetzelfde, vraagt ze. David pakt een stokje, legt er een ander naast, dan nog één. Het klopt niet, tante had zo'n mooi trappetje, hij niet, maar weer herbeginnen. Het eindigt ermee dat David een groepje maakt van de kortste en een groepje van de langste prikkers. Mag ik nu een koekje, vraagt hij.

Het kind in dit voorbeeld blijkt op de leeftijd van vier nog onvoldoende beheersing te hebben van twee fundamentele kenmerken van het begrip "getal", namelijk *getalsconservatie* en *seriatie*. Getalsconservatie houdt in dat de eigenschap "aantal" onafhankelijk is van verplaatsingen van de elementen van een verzameling, zolang ze maar in de verzameling blijven. In twijfel gebracht gaat het kind zijn antwoord controleren door te tellen: als het aantal gelijk is, moet het gelijk gebleven zijn. Het aantal

is gelijk, maar de suggestie van de lengte is te sterk: er zijn er meer, houdt hij vol. Ruim een half jaar later zal het kind uit ons voorbeeld de fout hoogstwaarschijnlijk niet meer maken: hij weet dan dat getallen onveranderlijk zijn zolang je er maar niets bijdoet of afhaalt. Vragen we hem hetzelfde oordeel met een groepje van twintig knopen, dan zal hij op de leeftijd van vijf toch nog geneigd zijn te zeggen dat hij dat niet weet. Gevraagd waarom zal hij antwoorden dat hij nog niet zoveel kan tellen. Het grote aantal heeft hem in dat geval misleid, en hem ervan weerhouden het algemene principe "verplaatsing is geen getalsverandering" toe te passen.

Seriatie, het maken van een opklimmende reeks is een ander belangrijk kenmerk van het getalbegrip. Ieder opvolgend getal is groter dan het vorige, en dus groter dan alle vorige, en dus kleiner dan alle volgende. Dat deze algemene regel geldt, schijnt het kind uit ons voorbeeld nog niet te weten. We kunnen ons echter afvragen in hoeverre zijn onvermogen stokjes te seriëren echt te maken heeft met zijn onbegrip van progressie in de getallenrij. Het seriëren van stokjes vergt een bepaalde strategie die hij nog niet kent. Het is een fluitje van een cent als je alle stokjes in de hand pakt, recht op tafel houdt, en dan telkens het langste stokje pakt. David's probleem zit hem in een combinatie van twee factoren: om te beginnen de nog aanwezige problemen met het inzicht in de getallenrij, en tenslotte zijn onbekendheid met strategieën die het feitelijke seriëren vergemakkelijken. Over het algemeen zien we dat als we dergelijke logische vraagstukken aan kleuters voorleggen, ervoor gezorgd moet worden dat ze niet te veel met allerlei extra dingen worden belast, zoals extra beroep op het geheugen, of op redelijk onbekende strategieën. Eenvoudiger versies van hetzelfde logische probleem lossen ze vaak al veel eerder op.

Ondanks deze moeilijkheden en het ontbreken van formele scholing in tellen, hebben kinderen van vier jaar vaak al een hoop geleerd over het tellen. Tellen is een fundamenteel aspect van de rekenkunde: uiteindelijk kunnen alle rekenkundige operaties op tel-operaties worden teruggevoerd. Welke *telprincipes* hebben kinderen van vier in het algemeen verworven?

Om te beginnen hanteren ze het *één-op-één principe*: per object in een te tellen verzameling hoort één en slechts één getal in de telrij. Dat principe hanteren ze voor wat betreft de relatie tussen objecten en de rij van getallen. Ze hanteren het nog niet voor de

relatie tussen twee verzamelingen, bijvoorbeeld de rode en witte knopen uit ons voorbeeld. Als het kind uit ons voorbeeld goed zou kijken zou hij zien dat er per witte knoop één rode knoop is en blijft. Het principe is nog niet algemeen, het is nog "ingekapseld" in de telvaardigheid.

Een tweede principe is dat van de *stabiele orde* van de getallenrij. Ook al kennen kinderen sommige telwoorden nog niet, bijvoorbeeld vier, ze tellen altijd in dezelfde volgorde, "een-twee-drie-vijf-..."

Een derde principe is het *cardinaliteitsprincipe*, dat qua wiskundig belang vergelijkbaar is met het één-op-één principe. Het houdt in dat het laatste getal in een telrij het aantal elementen in de getelde verzameling representeert. Bij nader inzien is dat immers niet noodzakelijk, alle cijfers zijn genoemd, welk cijfer correspondeert dan met aantal?

Een vierde principe is dat van de *volgorde-irrelevantie*: het maakt niet uit in welke volgorde de elementen van een verzameling worden geteld.

Tenslotte gebruiken ze een *abstractieprincipe*: alle aparte objecten kunnen worden geteld en geven een getal voor een verzameling, ongeacht hoe verschillend die voorwerpen onderling ook mogen zijn.

Samenvattend, het tellen is een belangrijke component van rekenkundige vaardigheid. Op de leeftijd van vier hebben kinderen reeds een aardig aantal abstracte telprincipes geconstrueerd, die de basis vormen voor ingewikkelder operaties als sommeren, aftrekken of vermenigvuldigen.

Tenslotte hebben kinderen van vier en vijf een goed begrip ontwikkeld van het belang van cijfers, waar ze worden toegepast, hoe cijfers er uit zien, en zo voort. Ze begrijpen dat er veel problemen zijn waar getallen een rol spelen, en dat er specifieke vaardigheden bestaan, als optellen of aftrekken. Een vergelijkbaar proces zien we optreden bij het schrijven en lezen, waar kinderen van dezelfde leeftijd kennis hebben opgebouwd over wat schrijven is, wanneer je dat doet, het belang van lezen, en zo voort. In dat laatste geval noemen we die kennis "ontluikende geletterdheid". We kunnen in het geval van getallen dan spreken over "ontluikende genummerdheid". Kinderen die opgroeien in een cultuur waar letters en cijfers een ondergeschikte rol spelen zullen deze geletterd- en genummerdheid niet ontwikkelen, ze is cultuur-afhankelijk. Anderzijds is ze echter wel het produkt van een ontwikkelingsproces. Het kind, wiens natuurlijke omgeving bestaat

uit een culturele wereld, exploreert deze culturele wereld en leert de belangrijkste kenmerken ervan kennen voor het er in is onderwezen

Instructie en wiskundige kennis en vaardigheden

Veel zoniet alle in de voorgaande paragraaf beschreven kennis komt tot stand via spontane ontwikkeling en spontane instructie. Vanaf de basisschool wordt het reken- en wiskundeonderwijs geformaliseerd. De basisschool moet de leerlingen kennis en inzichten bijbrengen op het gebied van de elementaire rekenkundige bewerkingen en de elementaire uitbreiding van het getalbegrip. De eerste stap in het rekenonderwijs heeft meestal betrekking op de som van getallen kleiner dan tien. Leerlingen krijgen notaties voorgeschoteld als $2+5=$ en moeten het juiste antwoord op deze sommen leren. In de traditionele aanpak gebeurde dat door de kinderen de antwoorden uit het hoofd te laten leren, gebaseerd op de wiskundige somnotatie, zoals boven weergegeven. In het deelhoofdstuk over begripsleren bespraken we Davydov's benadering van elementaire wiskunde-instructie. Het belangrijkste punt daar was dat kinderen de conceptuele grondslag van het getalbegrip en de elementaire rekenoperaties goed moeten begrijpen voor we ze de oplossingen van de sommen leren (denk aan begrippen als maat(eenheid), groter en kleiner dan, cardinaliteit en ordinaliteit). Dat zijn abstracte begrippen die we echter concretiseren door ze in te vullen aan de hand van concrete betekenisvolle probleemsituaties. Daarbij moeten we de kinderen ook materiële handelingen laten uitvoeren die met die operaties corresponderen. De snelste manier om enkeltallige sommen op te lossen als bovenstaande is natuurlijk het antwoord uit het lange termijn geheugen halen. Dat gebeurt via oefening en een zekere mate van drill, maar dat alles is slechts aan de orde als de kinderen het wiskundige getalprincipe en het somprincipe begrijpen. Vanuit dat begrip kunnen we ze ook diverse strategieën aanleren die ze kunnen gebruiken als ze het antwoord niet uit het hoofd kennen of als ze aan het antwoord twijfelen (bijvoorbeeld bij $8 + 3 = \dots$). Een goede strategie is bijvoorbeeld de zogenaamde min-strategie, namelijk vanaf het grootste getal (8) het kleinste getal (3) aftellen ($8 \dots 9, 10, 11$). Een andere strategie is het afleiden van de uitkomst uit bekende resultaten ($8+2=10$, 3 is 1 groter dan 2, dus $8+3 = 11$ aangezien 11 1 groter is dan 10). Dergelijke strategieën zouden we kunnen aanleren als algoritmen, dat wil zeggen automatisch verlopende procedures die zonder inzicht kunnen worden toegepast (zie ook

het hoofdstuk over begripsleren). Algoritmen moeten echter het resultaat zijn van automatiseringsprocedures, toegepast op rationele schemata, dat wil zeggen, modellen van de handelingsstappen die de leerling begrijpt. Omdat er niet altijd evenveel tijd is om alle leerlingen goed het onderliggende rationele schema duidelijk te maken wordt er in het rekenonderwijs soms te snel naar de algoritmische methode gegrepen. Dat levert problemen op als de leerlingen later complexere bewerkingen moeten leren.

Een voorbeeld van een complexere bewerking is het aftrekken. Ook hier beginnen we met enkeltallige aftrekking ($8-3=...$). Daarbij kan hetzelfde type strategieën worden gebruikt als bij het optellen, bijvoorbeeld aftellen vanaf het grootste getal of optellen vanaf het kleinste getal tot het grootste is bereikt. Het inzicht in de rationele schemata van het getal en de elementaire rekenoperaties wordt vaak voor het eerst echt op de proef gesteld als leerlingen te maken krijgen met problemen als $203-87=...$. Kinderen moeten hier gebruik gaan maken van het leenprincipe, namelijk het lenen van kwantiteiten van het hogere tiental. Ook hier wordt vaak snel overgestapt naar het drillen van een vast oplossingsalgoritme, waarbij er te weinig ruimte is voor het goed funderen van het onderliggende rationele schema. Het gevolg is dat kinderen bijvoorbeeld de 0 in 203 zullen vervangen door een 9, maar zullen vergeten om ook de 2 te vervangen door een 1. Ze passen het “vervang-0-door-9”-algoritme blind toe, zonder te beseffen dat 0 alleen maar betekenis heeft in relatie met het voorafgaande cijfer 2.

Naast een uitbreiding naar andere elementaire rekenoperaties – vermenigvuldigen en delen – volgt al snel de uitbreiding van het getalbegrip naar negatieve gehele getallen en gebroken getallen. Met name de gebroken getallen, de breukrekenopgaven, vormen een aanhoudende bron van ergernis en verloren moeite. We hebben eerder al gesteld dat een deel van het probleem al kan wortelen in de vroege voorbereiding op het getalbegrip. Als de leerling het getalbegrip koppelt aan een goed inzicht in het begrip maat of maateenheid is er minder kans dat de leerling het begrip breuk niet beheerst. Ook hier is het onderwijsprobleem vaak gelegen in het feit dat er te snel wordt geautomatiseerd naar vaste procedures, rekenalgoritmen, zonder dat het onderliggende rationele schema gevestigd is. Het probleem met algoritmen is dat foutieve of onvolledige algoritmen kunnen leiden tot correcte oplossingen bij de eenvoudigste vorm van breukproblemen, maar foutieve bij de wat complexere vormen (in het hoofdstuk over de architectuur van

het leer- en informatieverwerkingsproces schetsten we twee breukrekenprocedures, één correcte en één foutieve).

Een vergelijkbare bron van problemen is het onderwijs in de redactiesommen. De grote Nederlandse kinderheld van vorige generaties – Pietje Bell – zuchtte reeds onder het juk van de redactiesom en zijn nakomelingen zijn er nog steeds niet erg op vooruitgegaan. Het probleem met dit type rekenonderwijs is dat er vrij complexe cognitieve schemata moeten worden ontwikkeld, geconcretiseerd en vervolgens tot algoritmen geautomatiseerd terwijl daar maar een beperkte tijd voor is gegeven en de leerlingen vaak sterk van elkaar verschillen in de snelheid waarmee ze die schemata kunnen construeren. Daar komt nog bij dat ook de leerkrachten niet altijd een goed en flexibel inzicht hebben in de onderliggende rationale schemata, bijvoorbeeld die van gebroken getallen. Het standaardbeeld van het reken- en wiskundeonderwijs is dat, naarmate de tijd vordert, leerlingen steeds minder goede onderliggende rationale schemata ontwikkelen of kunnen ontwikkelen voor de nieuwe begrippen en operaties die ze aangereikt krijgen. Er ontstaan steeds meer gaten in het weefsel van het wiskundige inzicht en die worden gestopt met algoritmen, automatische oplossingsprocedures. Als er wat spanning op dat inzicht komt te staan, bijvoorbeeld in het middelbare onderwijs met de introductie van een nog abstractere benadering van de wiskunde in de vorm van algebra bijvoorbeeld, scheurt het weefsel en haken veel leerlingen af.

Met name de introductie van abstractere wiskunde als algebra levert problemen op. In de algebra worden wiskundige operaties gegeneraliseerd (er worden geen concrete getallen opgeteld, bijvoorbeeld, maar variabelen, dat wil zeggen getallen die elke willekeurige waarde kunnen hebben). Generaliseren van wiskundige operaties heeft uiteraard alleen maar zin als de operaties zelf conceptueel begrepen worden, met andere woorden, als de correcte rationale schemata aanwezig zijn. Die rationale schemata komen niet vanzelf maar moeten in een op inzicht gericht onderwijsproces worden bijgebracht. Daarbij kan goed gebruikt worden gemaakt van het principe dat abstracte begrippen ten grondslag moeten liggen aan het instructieproces, maar dat ze vanaf het begin op gevarieerde wijze moeten worden geconcretiseerd en gematerialiseerd, zodat de leerlingen de tijd hebben deze schemata in de vorm van adaptieve constructieprocessen te verwerven.

Inhoudsopgave

Instructie en de verwerving van kennis, vaardigheden en handelingsstrategieën	1
Paul van Geert RuG	1
De instructieproblematiek	2
Drie scholen	2
De instructieproblematiek	3
De structuur van het boek	4
De instructie-afnemer	6
Voor instructie belangrijke kenmerken gebaseerd op ontwikkelings- en leeftijdverschillen	6
Geboorte en babytijd	7
Peuter- en kleuterleeftijd	10
De kindertijd	13
Puberteit en adolescentie	15
Volwassenheid	18
De ouderdom	21
Samenvatting	22
Individuele Verschillen	23
Capaciteitsverschillen tussen individuen	23
Zintuiglijke en fysieke verschillen	24
Verschillen in intellectuele capaciteiten	27
Verschillen in intelligentie	27
Verschillen in ervaring en expertise	29
De gevolgen van normale intellectuele variatie voor het instructieproces	29
Intellectuele capaciteitsverschillen buiten de normale variatiebreedte	31
Sociaal-culturele verschillen tussen individuen	36
Verschillen in sociaal-economische achtergrond	36
Verschillen in etnische en culturele achtergrond	38
Verschillen in persoonseigenschappen	42
De architectuur van lerende en instruerende systemen	47
Een schets van de architectuur van de informatieverwerking	47
De relatie tussen instructie en de componenten van het informatieverwerkende systeem	50
Instructie en de invoercomponent	50
Instructie en de werkgeheugencomponent	52
Instructie en de lange termijn opslagcomponent	59
Instructie en de energetische component: inzet, inspanning, motivatie	64
Een overzicht van leer- en verwervingsprocessen	71
Leren op basis van contingentie	71
Leren op basis van begrippen, betekenissen en regels	80
Taal en taalstructuur	81
Begrippen en betekenissen	82
Patronen en schemata	92
Afleidingsregels, inferenties en redeneren	97
Leren gebaseerd op adaptatie	99
Constructieve adaptatie: Piaget's bijdrage aan het leer- en ontwikkelingsproces	99

Adaptatie via leer- en ontwikkelingszones: Vygotsky's bijdrage aan het instructieproces	105
Instructie en basisvakken	111
Lezen.....	111
Kenmerken van het leesproces.....	111
Het verwerven van leesvaardigheid	114
Schrijven	116
Schrijven als perceptueel-motorische procedure	116
Schrijven als informatieoverdracht	117
Rekenen, getalbegrip en wiskundige kennis en vaardigheden	119
Het ontstaan van het getalbegrip en vroege rekenvaardigheden.....	119
Instructie en wiskundige kennis en vaardigheden	123