

De esthetische dimensie in een technologisch wereldbeeld.

Mark Reybrouck

“L’observateur doit être le photographe des phénomènes, son observation doit représenter exactement la nature. Il faut observer sans idée préconçue; l’esprit de l’observateur doit être passif, c’est-à-dire se taire; il écoute la nature et écrit sous sa dictée. Mais une fois le fait constaté et le phénomène bien observé, l’idée arrive, le raisonnement intervient, et l’expérimentateur apparaît pour interpréter le phénomène.”

Claude Bernard

1 Inleiding

Deze bijdrage gaat over de esthetische dimensie in het onderwijs. Het is een component, die erg belangrijk is, maar die tot op vandaag niet de plaats en ruimte heeft gekregen waar hij recht op heeft. Er zijn veel redenen waarom dit nog niet is gebeurd, en men kan zich zelfs vragen stellen naar de relevantie van het esthetische in ons technologisch wereldbeeld. Het antwoord is niet evident en vraagt een bereidheid om na te denken over de invulling van het onderwijs.

Dit is altijd een delicate zaak. Meestal gaat het om klassieke vragen als de verhouding tussen opleiding en vorming, en de spanning tussen de eisen van de maatschappij of van de arbeidsmarkt en de eigenlijke opvoedkundige paradigma’s van het onderwijs. Bepaalde ontwikkelingen zijn daarbij zo algemeen aanvaard dat ze nauwelijks nog ter discussie worden gesteld. Ze zijn zo goed als onomkeerbaar zodat het weinig zin heeft om daartegen in te gaan. De evidentie van vandaag biedt echter geen garantie voor de relevantie van de toekomst: “Today’s sophistication is tomorrow’s shortsightedness.” In die zin moeten we durven afstand nemen van een puur pragmatisch standpunt en bepaalde alternatieve ontwikkelingen durven overwegen, toch zeker als ze theoretisch voldoende sterk zijn onderbouwd. We willen daartoe met deze bijdrage een bescheiden aanzet geven, en proberen om de huidige tendensen in het nadenken over onderwijsvernieuwing te toetsen aan de mogelijkheden van een meer doorgedreven esthetische dimensie in het onderwijs.

Als uitgangspunt voor deze denkoefening nemen we de recente ontwikkelingen binnen onze kennismaatschappij. Zo is er de explosie van de kennis en de *digitalisering* en de *technologisering* van het wereldbeeld. Het aandeel van de computer is daarbij zo doorslaggevend, dat we zonder moeite kunnen spreken van de computermetafoer als toonaangevend referentiekader voor het denken en het handelen. De beschikbaarheid van digitale bronnen en databanken en de kracht van een nieuwe generatie van supersnelle computers opent immers nieuwe perspectieven voor elke vorm van kennisverwerving in het algemeen.

Het gebruik van de computer heeft echter nog meer consequenties. Waar vroeger de wetenschap en de cultuur wel eens tegen mekaar werden geplaatst, is er nu een nieuwe tegenstelling die minstens even belangrijk is: de tegenstelling tussen de *reële* en de *virtuele* wereld. De techniek maakt het immers mogelijk om de werkelijkheid zodanig na te bootsen en te beheersen dat we in staat zijn om ze op een virtuele wijze te creëren. Het is een benadering die kadert in de opvatting over de maakbaarheid van de wereld, en die gevoed wordt door het overheersingsdenken, dat zo typisch is voor het huidige westerse wereldbeeld.

Tegenover dit overheersingsdenken staat een harmoniemodel dat uitgaat van de impliciete orde van de dingen. Het grijpt terug naar de natuur als het ideale voorbeeld van harmonie en het vindt een directe toepassing in vormen van wetenschap en kunst. Vooral de wiskunde en de natuurwetenschappen zijn schatplichtig aan het ontcijferen van de impliciete orde die verborgen ligt in de natuurlijke fenomenen. Maar precies de wiskunde en de wetenschap hebben de middelen bij uitstek geleverd om diezelfde orde te verstoren. We willen daarom ook stilstaan bij de mogelijkheden en de gevaren van de huidige kennisexplosie. Het verwerven van kennis is één zaak, ermee omgaan is een andere. Wetenschappelijke inzichten kunnen immers zowel op constructieve als op destructieve wijze worden aangewend, en de wetenschap van het menselijke gedrag en van de maatschappij vormen geen uitzondering op deze regel. Het gevaar van de moderne totalitaire systemen is dan ook dat ze niet alleen betrekking hebben op de fysische en biologische kennis van de natuur maar ook op de kennis van de menselijke psyche en van het menselijke gedrag.

2 Cultuur, techniek en wereldbeeld

Hoe gaat de mens om met zijn kennis? En hoe wordt die kennis opgebouwd? Is alle kennis even belangrijk of zijn er breuklijnen en hoogtepunten in de articulatie van het denken? En is het denken werkelijk zo overheersend of zijn er naast het denken ook nog andere zaken van belang? Het zijn belangrijke vragen die betrekking hebben op de verhouding tussen cultuur, techniek en wetenschap. Zo zijn er *vaardigheden* die voorafgaan aan elke schriftcultuur: het temmen van dieren en van planten, het zaaien, het brouwen van bier en wijn, het bakken van brood, het smelten en smeden van ijzer, het zeilen, het navigeren en het gebruik van elementaire astronomie. Al deze vaardigheden zijn het resultaat van selectieve observatie, van het verzamelen van gegevens en van het vermogen om te organiseren. Ze laten niet alleen toe om greep te krijgen op de wereld maar ook om te anticiperen op toekomstige gebeurtenissen en ontwikkelingen. Andere vaardigheden overstijgen dan weer deze elementaire vormen van omgang met de natuur: de uitbouw van schriftculturen, van denksystemen en het vervaardigen van kunst. Ze maken het mogelijk om in algemene termen te spreken over *culturen* als grote

systemen met een eigen stijl die het historische proces in grote mate hebben helpen dragen. Over het aantal van die “hogere” culturen is er geen eensgezindheid. De Khmer, de Etrusken, de pre-Romeinse Kelten, de megalitische cultuur van de Middellandse Zee, de Atlantische Oceaan en de Baltische Zee, de Iberische, de Egyptische, de Grieks-Romeinse en de Indische cultuur zijn de meest bekende voorbeelden. Slechts een beperkt aantal van die culturen heeft echter echt geschiedenis gemaakt en blijvende veranderingen kunnen doordrukken in de tijd. Het lijkt een cultuurhistorische wetmatigheid: beschavingen en culturen ontstaan, bereiken een hoogtepunt en komen in verval. De restanten zijn vaak indrukwekkend en vormen het cultuurhistorische erfgoed dat meestal de filter van de tijd doorstaat. Echte cultuur en wetenschap is immers in de regel niet gebonden aan de problemen van het ogenblik. Meestal gaat het om antwoorden op universele vragen die van alle tijden zijn.

Zo heeft de Grieks-Romeinse cultuur het westerse denken sterk beïnvloed. Maar wat was precies de drijvende kracht achter deze invloed? Was het de cultuur, de kunst, de filosofie of de wetenschap? Het antwoord is niet evident en houdt verband met de spanning tussen fundamentele en toegepaste kennis. De Griekse denkcultuur was meer fundamenteel en minder pragmatisch dan de Romeinse. Beide culturen hebben echter een aanzienlijke bijdrage geleverd tot de westerse beschaving en het is moeilijk in te schatten wat daarbij hun specifieke aandeel was. Elke cultuur geeft immers antwoorden op een aantal specifieke vragen van het ogenblik en men kan daarbij zover gaan om de optelsom van deze antwoorden op te vatten als een soort utopisch ideaal van vorming. Of dit in de praktijk ook werkt, is uiteraard een andere zaak. Maar de contactname met een verscheidenheid aan partiële antwoorden en oplossingen werkt in ieder geval bevruchtend op het opentrekken van de geestelijke horizon.

Culturen zijn dus typische uitingen van een tijd. Ze illustreren min of meer de heersende manier van voelen en van denken en weerspiegelen vaak het heersende wereldbeeld. Ze bepalen ook voor een deel hoe de werkelijkheid wordt waargenomen, omdat ze bepalen wat op ieder ogenblik belangrijk is. Zo zal een technologisch georiënteerde maatschappij anders tegen de werkelijkheid aankijken dan culturen die nog gevangen zitten in een fantastisch, mythisch of magisch wereldbeeld. Maar ook binnen een bestaande cultuur zijn er verschillen tussen de manier waarop het kind en de volwassene naar de wereld kijken, of tussen de wetenschapper en de kunstenaar. De wereld zoals wij die ervaren wordt dus voor een deel bepaald door de bril waardoor we kijken. Die bril werkt als een filter die bepaalde zaken selecteert en uitvergroot terwijl andere zaken niet of nauwelijks worden opgemerkt. Er is dan ook een spanning tussen wat er effectief zou kunnen worden waargenomen en wat er effectief wordt waargenomen.

Maar er is nog meer. Wat we waarnemen is immers niet alleen afhankelijk van

de manier van waarnemen, maar ook van het eigenlijke aanbod. En op dit vlak is er een enorme evolutie aan de gang. Een gemiddeld kind van de lagere school heeft bijvoorbeeld op onze dagen in de regel al meer gezien dan een doorwinterde wetenschapper van een kleine eeuw geleden. Niet alleen de kennis is toegenomen maar vooral ook de toegankelijkheid van die kennis. Zo zijn er naast de geschreven bronnen de nieuwe media (radio, televisie, internet) en digitale informatiedragers (cd, cd-rom en dvd) .

De digitalisering van de informatieopslag en -verwerking is verder zo ingrijpend dat ze de vergelijking met de boekdrukkunst in vroegere tijden kan doorstaan. Er is echter één groot verschil: het geschreven woord biedt een blijvende neerslag waarnaar we onbeperkt kunnen kijken. De moderne media daarentegen zijn vluchtig en snel. Ze nodigen uit tot snelle contactname en niet tot contemplerend schouwen. Maar precies diezelfde media bieden de mogelijkheid tot digitale opslag en tot herbeluisteren en herbekijken en dit met een fijnheid en een scherpte ronduit indrukwekkend is. Een gemiddelde laptop heeft bijvoorbeeld meer mogelijkheden voor geluidsanalyse en -bewerking dan een peperdure klankstudio van enkele tientallen jaren geleden. En hetzelfde geldt ook voor de digitale beeldbewerking, die in feite nog maar in de kinderschoenen staat. Het zijn echter belangrijke evoluties die het nodig maken om te investeren in de manier waarop een gemiddelde leerling zijn zintuigen leert gebruiken. De zintuiglijkheid is immers het eerste stadium van kennisverwerving in het algemeen. De vraag is dan ook of het wenselijk is om hier in te grijpen of te sturen? En als dit het geval zou zijn, hoe moet dit dan gebeuren?

We zien twee mogelijkheden om dit te doen. Eerst en vooral is er het belang van de zintuiglijkheid en van het *waarnemen* en het *observeren*. Daarnaast is er het *consumeren van de zintuiglijkheid* in haar volle rijkdom. Het is een benadering die aandacht heeft voor de “ervaring als ervaring” en voor de “esthetische dimensie” die erdoor kan worden ingeleid. Het zijn belangrijke inzichten die niet voldoende kunnen worden onderstreept. Elke kennisopbouw die de eerste stadia van kennisverwerving overslaat, moet immers steeds opnieuw vanaf nul herbeginnen. We willen daarom pleiten voor een sterkere beklemtoning van de zintuiglijkheid in het onderwijs en dit tegen de achtergrond van de mogelijkheden van het gebruik van ICT en van audiovisuele media in het algemeen. Om het geheel echter theoretisch te kaderen, willen we eerst uitgaan van een moderne opvatting over de leerling als een *lerend organisme* of een *adaptief systeem*. Het is een benadering die heel boeiende perspectieven biedt, omdat ze volledig aansluit bij de technologische ontwikkelingen van onze hedendaagse maatschappij.

3 Waarnemen en observeren: van pure zintuiglijkheid naar gesofisticeerde meetapparatuur

Kennis is niet aangeboren maar wordt verworven. De vraag is echter hoe dit effectief gebeurt. Meestal gaat het om een vorm van luisteren of kijken, maar er zijn ook andere zintuiglijke modaliteiten zoals tasten, ruiken en smaken. Elk van die zintuigen verschaft verder specifieke informatie verschaft, die alleen op rekening te brengen is van dit zintuig. We kunnen niet luisteren met de ogen en ook niet kijken met de oren. De zintuigen zijn met andere woorden niet zonder meer uitwisselbaar. Ze vullen mekaar wel aan en kunnen ten hoogste compenseren als er een zintuig wegvalt of niet naar behoren functioneert. Zo vallen we bijvoorbeeld terug op de tastzin wanneer we niet meer kunnen kijken in het donker. Maar de vertaalbaarheid van zintuiglijke domeinen naar elkaar gaat wel ten koste van de specifieke rijkdom van elk domein. Zintuigen kunnen dus gedeeltelijk in de plaats treden van mekaar, maar het is vooral de combinatie van de zintuigen die het waarnemen tot een rijkere ervaring maakt. Zintuiglijke domeinen zijn met andere woorden complementair en niet uitwisselbaar, en het is pas bij het inschakelen van alle modaliteiten dat een ervaring haar volle rijkdom blootgeeft. Wie bij het leren van een taal de woorden ziet en hoort, zal ze beter onthouden dan wie ze alleen maar ziet of hoort. Het is een beproefde methode van audiovisuele koppeling, waarbij het beeld de klank versterkt en omgekeerd. Maar ook een student in de geneeskunde ondervindt aan den lijve in welke mate het snijden in een dood lichaam andere kennis oplevert dan alleen maar kijken naar de plaatjes in een anatomische atlas. En hetzelfde geldt uiteraard ook voor alle andere domeinen. Een kok, die alleen gebruik maakt van zijn ogen, is geen goede kok.

De vraag is echter in welke mate dit ook in het onderwijs wordt toegepast? Het is bekend dat het aandeel van de zintuiglijkheid erg groot is in de kleuterschool en in de eerste jaren van het basisonderwijs. Naarmate het kind echter ouder wordt, is er een afname van het zintuiglijke exploreren, en komt er steeds meer abstracte kennis in de plaats. De zintuigen worden grotendeels gereduceerd tot zien en luisteren, en zelfs hier is er nog een groot onevenwicht. Heel onze kennis is immers doorspekt met visuele metaforen: we zien het leren en het begrijpen als het verwerven van “inzicht”, intelligentie als “helderheid” van geest, we hebben “zicht” op een probleem en hebben een “visie”. De metaforen zijn vrij algemeen en tonen duidelijk de suprematie van het zien boven het horen. Wat zichtbaar is, is immers objectief aanwijsbaar en staat niet ter discussie. Wat we horen, daarentegen, heeft niet dezelfde waarheidsgarantie en lijkt veel minder objectief. Het is een belangrijk gegeven, dat gevolgen heeft voor de ondersteuning van het leerproces. Het onderstreept het belang van het visualiseren van het inzicht en is als zodanig ook doorgedrongen in het onderwijs. Er is de laatste jaren immers veel geïnvesteerd in ICT-toepassingen en in de multimediale ondersteuning van het leerproces.

Het is een logische ontwikkeling die rechtstreeks voortvloeit uit de technologische evolutie van onze maatschappij. Het gaat daarbij niet in de eerste plaats om de toename van zintuiglijke modaliteiten, maar vooral om de

mogelijkheid om op een meer verfijnde wijze waar te nemen. Een belangrijk aspect van het succes van de hedendaagse wetenschap is immers op rekening te brengen van de fijnheid van de meetapparatuur, die dan als een verlengstuk van onze natuurlijke zintuigen kan worden opgevat. Maar we kunnen nog verder gaan in het gebruik van dergelijke *technologische prothesen* en zo ook gebruiken om te handelen. Machines en werktuigen kunnen immers krachten genereren, die een normale mens nooit produceert. In die zin levert de technologie een aantal hulpmiddelen of *tools*, die het mogelijk maken om de intensiteit en de fijnheid van de interactie met onze omgeving op te drijven.

4 De leerling als een adaptief systeem: het belang van tools en interfaces

Het gebruik van werktuigen is een belangrijk hulpmiddel bij kennisverwerving in het algemeen. Ze verhogen de graad van interactie met de omgeving, en dit zowel op het vlak van de waarneming als van de actie. Deze werktuigen kunnen deel uitmaken van de natuurlijke uitrusting van een lerend organisme, maar ze kunnen er ook op kunstmatige wijze aan worden toegevoegd. In die zin kunnen we een onderscheid maken tussen “natuurlijke” en “artificiële” werktuigen. Het is een belangrijk onderscheid omdat een normale leerling steeds over zijn natuurlijke werktuigen kan beschikken. Voor de artificiële werktuigen is dit uiteraard niet altijd het geval.

De “natuurlijke werktuigen” vinden we ten overvloede in het dierenrijk. Met enige verbeelding kunnen we hier spraken van een *toolbox* met “perceptuele” en “motorische tools”. Of in gewone taal: werktuigen voor waarneming (perceptie) en voor actie (motoriek). Dieren met speciale zintuigen beschikken over werktuigen voor *waarneming* (perceptuele tools). Ze hebben toegang tot een deel van de werkelijkheid dat voor andere dieren onontsloten blijft. De voorbeelden zijn talrijk: het reukorgaan van de hond of van de haai, het gezichtsvermogen van de havik, het navigatieinstinct van de duif of van de aal, het oriëntatievermogen van de vleermuis en zoveel andere. Maar ook voor de *actie* en de *voortbeweging* zijn er werktuigen in het spel (motorische tools). De ledematen en de staart van een aap laten bewegingen toe in hoge bomen. En hetzelfde geldt ook voor de eekhoorn. De speciale lichaamsbouw van de kat en van de sprinkhaan laten sprongen toe die de eigen lichaamslengte vele malen overtreffen, en het gebruik van vleugels, vinnen, klauwen of hoeven voegt nog extra mogelijkheden toe aan deze reeks. Daarnaast zijn er ook nog de natuurlijke wapens die door veel dieren ook als uitvoerende werktuigen worden aangewend. We denken hier aan klauwen, aan een snavel of aan tanden. En het plaatje wordt nog mooier als we koppeling zien tussen de zintuigen en de uitvoerende werktuigen. Een varken dat truffels ruikt onder de grond, en dan de grond wegvroet om ze bloot te leggen is hier uiteraard een typisch voorbeeld. Maar er zijn zoveel andere voorbeelden van dieren die

gespecialiseerd zijn in het *localiseren* van voedsel of een prooi en die hun uitvoerende organen gebruiken om het op te eten of te doden. Het beeld van de jager en zijn prooi is dan ook een krachtig beeld voor veel vormen van intelligent gedrag. Het volstaat dat we zelf proberen om een muis te vangen om te beseffen dat dieren op dit vlak vaak superieur zijn aan de mens.

“Kunstmatige werktuigen”, anderzijds, kunnen helpen bij de waarneming. Ze zorgen meestal voor een uitbreiding of verfijning van het *waarnemingsveld*. Klassieke voorbeelden zijn een bril, een vergrootglas of een verrekijker, naast meer gesofisticeerde waarnemingsapparatuur zoals een telescoop, een microscoop, of zelfs röntgenstralen, echografie en scanners. Het zijn verlengstukken van het zien en van de ogen en ze maken het mogelijk om meer en vooral beter te zien. Maar ook de mogelijkheden van de oren kunnen worden uitgebreid. We denken aan een gehoorapparaat of een stethoscoop die toelaten om ook zwakkere signalen op een verstaanbaar geluidsvolume te beluisteren, naast meer gesofisticeerde apparatuur voor hoogtechnologische vormen van geluidsanalyse. Zo’n apparatuur laat niet alleen toe om meer te horen, maar vooral ook om het horen te verfijnen. En hetzelfde geldt ook voor andere vormen van meetapparatuur die het mogelijk maken om heel nauwkeurig de waarneembare wereld te beschrijven. Iedereen die ervaring heeft met snelheidsboetes en een positieve ademtest weet in welke mate een geijkte meetapparatuur in staat is om op objectieve wijze weer te geven of een kritische waarde al dan niet werd overschreden. Werktuigen kunnen echter ook helpen bij het uitvoeren van een *actie*. Het volstaat om in de tuin te werken zonder aangepast gereedschap om te zien hoe zwak de mens is toegerust om een boomstam door te zagen of een put te graven in de grond. Het gaat hierbij vooral om acties die een beroep doen op precisie en op kracht. Elementair gereedschap als een mes, een schaar, een hamer, een tang, een zaag, een bijl, een schroevendraaier, een schop, een spade, een emmer en een kruiwagen zijn maar enkele voorbeelden. Een bezoek aan een museum van oude ambachten toont verder hoe inventief de mens op dit vlak altijd is geweest. Maar de evolutie is nog steeds niet afgerond. De hele technologie is immers niets anders dan een continue poging om de beperkingen van onze natuurlijke werktuigen te overstijgen.

Werktuigen beperken zich echter niet alleen tot waarneming en tot actie. Ze overstijgen de klassieke opdeling in doen en ondergaan, in die mate dat ze ook betrekking hebben op de mentale processen die zich afspelen in het bewustzijn van het dier dat waarneemt en dat handelt. Dit geldt voor alle hogere diersoorten, en a fortiori voor de mens, die, meer nog dan het dier, in staat is om de onmiddellijke gebondenheid aan het hier en nu te overstijgen. In die zin zijn er ook *cognitieve* werktuigen: het gebruik van vormen van taal en van begrippen, de mogelijkheid om iets te benoemen met een zelfstandig naamwoord, om het te beschrijven met een bijvoeglijk naamwoord, om acties weer te geven met een werkwoord en dit alles te verbinden met aanduidingen

van tijd en plaats. Het zijn zoveel voorbeelden van het uitbreiden van onze intelligente omgang met de omgeving.

Het gebruik van werktuigen heeft dus veel toepassingen. Ze voorzien de mens van een toolbox om veranderingen aan te brengen in de graad van interactie met zijn omgeving. Als zodanig onderscheiden we “perceptuele”, “motorische” en “cognitieve” tools. Het zijn dure woorden, die echter zinvol zijn bij het uittekenen van een programma om de graad van interactie op te drijven en te trainen. De werktuigen liggen verder ook niet vast, maar kunnen naar believen worden uitgebreid en aangepast. Zo is het mogelijk om in te grijpen in elk van de niveaus van interactie: op het vlak van de waarneming, de actie en de bewuste verwerking. Die drie niveaus zijn verder niet geïsoleerd, maar zijn heel sterk vervlochten met elkaar. Begrippen ontstaan immers vaak als resultaat van actie en van waarneming, en de waarneming verloopt in de regel beter als ze begeleid wordt door een vorm van actie (explorerende bewegingen) of door cognitieve sturing. Kennisverwerving is immers niet zomaar het passief ondergaan van zintuiglijke prikkeling. Ze impliceert integendeel een actief proces van constructie door middel van waarneming, actie en bewuste verwerking. Het is een opvatting die nauw aanleunt bij de *constructivistische* theorieën over kennisverwerving in het algemeen.

De hele benadering biedt verder interessante perspectieven omdat ze toelaat om de leerling te beschouwen als een *lerend* en *adaptief systeem* dat zich kan aanpassen aan de wisselende vereisten van de omgeving. Zo'n adaptief systeem wordt duidelijk geïllustreerd door een automaat die voortdurend reageert op de wisselende omstandigheden van de omgeving. Het gaat hier in principe om een *servomechanisme* dat gekoppeld is aan de omgeving door middel van *sensoren* (perceptuele tools) voor het registreren van de informatie, *effectoren* om acties uit te voeren (motorische tools), en een *verwerkingseenheid* die de overdracht regelt tussen de sensoren en de effectoren. Servomechanismen zijn echter beperkt op het vlak van de cognitieve tools, omdat ze alleen maar kunnen uitvoeren waarvoor ze zijn geprogrammeerd. Een automaat die bijvoorbeeld alleen de temperatuur kan meten (thermostaat) heeft een zeer beperkte toegang tot de werkelijkheid. Lerende systemen daarentegen zitten niet gevangen in die beperking. Ze zijn in staat om nieuwe elementen te leren onderscheiden en nieuwe acties uit te voeren als resultaat van een voortdurende interactie met de omgeving. In die zin is er een voortdurend proces van betekenisgeving dat nieuwe categorieën van waarneming en actie toevoegt aan het systeem. Dat hierdoor het kennisbestand wordt uitgebreid, is evident.

Een lerend systeem kan dus meer en beter leren onderscheiden. Dit kan het gevolg zijn van het beter instellen of het leren gebruiken van de bestaande apparatuur of door het toevoegen van nieuwe apparatuur voor betere detectie. Vertaald naar het onderwijs komt dit neer op een doorgedreven zintuigscholing

(kijken, voelen, luisteren) waarbij vooral de selectieve aandacht wordt getraind. Daarnaast is het echter ook een interactieve omgang met het materiaal belangrijk. Vastnemen, betasten en manipuleren zijn explorerende handelingen die waarneming en actie koppelen aan mekaar. Ze maken een direct contact mogelijk met het voorwerp van onze kennis, wat dan toelaat om op letterlijke wijze “greep” te krijgen op het materiaal.

De interacties kunnen verder zeer verscheiden zijn. Ze kunnen rechtstreeks inwerken op het materiaal maar ook onrechtstreeks door gebruik te maken van een *interface*. Het gaat dan om een soort “tussenstuk” dat tussen het systeem (de leerling) en de omgeving wordt geplaatst. Zo zijn er “sensorische” en “motorische interfaces” die tussen de waarneming en de actie worden geplaatst. We nemen met andere woorden de werkelijkheid niet rechtstreeks waar maar via een projectie op een scherm (computerscherm, display), en hetzelfde geldt ook voor de acties die worden gestuurd door tussenschakels (toetsenbord, joystick). Bij het handschrift bepaalt de eigenlijke beweging van de hand het uitzicht van ons handschrift. Bij het gebruik van een toetsenbord is dit niet meer het geval. Hier wordt het schrijven herleid tot de actie van het drukken op een toets. Het resultaat is dan een typisch antwoord dat altijd hetzelfde is.

Interfaces hebben dus een dubbele rol als “buffer” en als “filter”. Ze laten toe om rechtstreeks of onrechtstreeks om te gaan met de omgeving en dit onmiddellijk of met vertraging. Het is een belangrijk gegeven dat niet voldoende kan worden onderstreept. De mogelijkheid om zowel de waarneming als de actie uit te stellen in de tijd maakt het immers mogelijk om de onmiddellijke reactiviteit te overstijgen. Het is een belangrijk onderscheid tussen primitieve en intelligente vormen van gedrag.

5 ICT-toepassingen als interface: het belang van interactieve omgang met het materiaal

Lerende en adaptieve systemen zijn in staat om hun onderdelen aan te passen en uit te breiden. Het is een eigenschap die grote gevolgen heeft voor de interactie van het systeem met zijn omgeving en ook voor de leerprocessen die er het gevolg van zijn. Hetzelfde geldt uiteraard ook voor een leerling als een lerend en adaptief systeem. We kunnen hier drie niveaus van aanpassing onderscheiden: de niveau van de opname (input), de afgifte (output) en de centrale verwerking. Dit betekent concreet dat niet alleen het denken en de bewuste processen belangrijk zijn maar ook de uitwisseling met de omgeving. We hebben reeds aangetoond dat interfaces hier zeer nuttig kunnen zijn. Zo is het mogelijk om allerlei werktuigen of toestellen te plaatsen tussen de leerling en zijn omgeving om de mogelijkheden van input (meet- en detectieapparatuur), output (werktuigen en apparaten) uit te breiden. Maar ook zonder toevoeging

van externe apparatuur is het mogelijk om in te grijpen door de natuurlijke werktuigen beter te laten functioneren. We willen in dit verband speciaal het belang benadrukken van typische *vaardigheidsvakken* als plastische, muzikale en lichamelijke opvoeding. Een kind dat tekent, plakt en knipt, maar ook boetseert of musiceert is immers voortdurend bezig met het op mekaar betrekken van zintuiglijke waarneming en uitvoerende handelingen. Het is moeilijk in te schatten wat het daarbij leert, maar op lange termijn wordt hier de basis gelegd voor het opslaan van de schematische kennis die vereist bij elke vorm van intelligent functioneren. Hoe is het immers mogelijk om een driehoek in gedachten te laten roteren, als men nooit een driehoek heeft getekend of uitgeknipt of met de handen heeft gemanipuleerd. Het is een opvatting die bekend staat als *belichaamde* of *enactieve kennis* en waarbij kennisverwerving wordt opgevat als het resultaat van concrete acties van het lichaam met het materiaal. Hoe meer acties en interacties, hoe beter het leerproces, en hoe meer men kan veralgemenen. Als alle acties echter worden beperkt tot wat onmiddellijk bruikbaar is, dan is het resultaat op lange termijn natuurlijk minder sterk.

Het belang van dit alles kan moeilijk worden overschat. Het op mekaar betrekken van zintuiglijk waarnemen en uitvoeren is immers geen vrijblijvend gebeuren dat alleen een plaats heeft in de zogenaamde “zachte” vakken. Het gaat integendeel om de basisvoorwaarden van kennisverwerving in het algemeen, die echter moeilijk meetbaar zijn omdat ze niet leiden tot een onmiddellijk en zichtbaar resultaat. Wiskundeleerkrachten weten maar al te goed hoeveel tijd er verloren gaat bij het uitleggen van een geometrische figuur aan leerlingen die geen inzicht hebben in de elementaire bouwstenen van een figuur. Als er niet voorafgaandelijk gedurende lange tijd geïnvesteerd is in het leren omgaan met lijnen, vlakken, hoeken en ruimtelijke constructies in het algemeen, dan moet er steeds weer vanaf nul worden herbegonnen. Het is een welbekend fenomeen: het gebrek aan transfer tussen vakken en disciplines, die in feite nauw betrokken zijn op mekaar. Wat is bijvoorbeeld het onderscheid tussen plastische opvoeding, projectietekenen, technisch tekenen en vlakke meetkunde of meetkunde in de ruimte? Uiteraard zijn er grote verschillen, maar het gemeenschappelijke dat die vakken bundelt is de visuele omgang met het materiaal en het trainen van het ruimtelijke inzicht. Datzelfde ruimtelijke inzicht kan echter ook worden getraind via het ervaren van de houding en de beweging van ons lichaam. Ruimtelijk inzicht kan immers voor een deel worden teruggebracht op het referentiekader van het eigen lichaam. Een leerling die in omgekeerde hang hangt aan de ringen of die in kopstand staat, ervaart puur lichamenlijk zijn oriëntatie in de ruimte en traint hierdoor zijn ruimtelijke inzicht. Het gaat hier echter om processen van kennisverwerving die gekenmerkt zijn door een langdurige ontwikkeling en door een grote algemeenheid. Als zodanig zijn ze moeilijk meetbaar omdat ze niet herleidbaar zijn tot een momentopname in de tijd. Een onderwijs dat breed wil vormen moet echter ook durven investeren in dergelijke processen die veel minder meetbaar zijn.

Waarnemen en observeren zijn dus cruciale processen bij elke vorm van kennisverwerving . Maar wat nemen we waar en hoe observeren we de werkelijkheid? Wat zijn met andere woorden de primitieve categorieën van onze waarneming? En zijn er hulpmiddelen die hier kunnen helpen? We nemen als voorbeeld het proeven van een glas rode wijn. Wie daarbij niet verder komt dan de vaststelling dat het gaat om rode wijn en dat die eigenlijk wel lekker smaakt, heeft nog geen verfijnd begrippenapparaat. Ervaren wijnproevers daarentegen beschikken in de regel over een hele batterij van kwalificaties die ze kunnen loslaten op één enkel slokje wijn. Het laat hen toe om een genuanceerd oordeel te formuleren op basis van een verfijnd *begrippenapparaat*. Begrippen kunnen immers als hulpmiddel voor het waarnemen worden aangewend. Ze maken het mogelijk om onderscheidingen aan te brengen die anders niet of nauwelijks worden opgemerkt. Als zodanig illustreren ze een oude opvatting uit de taaalkunde, die ervan uitgaat dat de taal de wereld ordent. Zo hebben de Eskimo's een zeer uitgewerkt begrippenapparaat voor alles wat verband met de eigenschappen van het ijs. En hetzelfde geldt voor de Hopi-Indianen bij hun beschrijving van de kleuren van de lucht. De Arabische talen gaan daarbij nog verder. Ze beschikken over niet minder dan 5000 beschrijvende termen die op één of ander manier verwijzen naar een kameel. Zo'n verfijnd begrippenapparaat is uiteraard geen luxe, maar is functioneel. Het laat toe om onderscheidingen te maken, die van belang zijn voor een bepaalde leefcultuur.

Begrippen zijn echter niet de enige "cognitieve tools". Ze zijn immers in essentie statisch en laten ook weinig schakeringen toe. Ze maken het vooral mogelijk om een etiket te plakken op iets, waardoor we het gemakkelijker als zodanig kunnen herkennen of toewijzen aan een algemene categorie. Dit herkennen beëindigt echter vaak het zoekproces, omdat het explorerend omgaan met het materiaal dan als het ware wordt kortgesloten. Veel zaken zijn verder ook niet herleidbaar tot een "verbaal" etiket. Het gaat dan om een vorm van *preverbale conceptvorming*, die voorafgaat aan het hanteren van een uitgewerkt begrippenapparaat. Dit laatste is weliswaar belangrijk als graadmeter voor de kennis als een afgewerkt product, maar de fase die er aan voorafgaat (*de preconceptuele fase*) is minstens even belangrijk voor het proces van kennisverwerving in het algemeen. Zo leidt het herbekijken en het herbeluisteren van opgenomen en opgeslagen materiaal tot vormen van herkenning, die iets als zodanig herkenbaar maken, zonder dat het noodzakelijk deel uitmaakt van een voorafbestaand begrippenapparaat. Er is met andere woorden niet noodzakelijk een beschikbaar label om het toe te wijzen aan ons kennisbestand. Toch is zo'n ervaring uiterst zinvol: ze nodigt ons uit om ons bestaande bestand uit te breiden of aan te vullen, en ze confronteert ons met de beperkingen van ons bestand. Dit laatste is immers de optelsom van alle aanwezige categorieën, die als een soort filter of rooster op de werkelijkheid worden gelegd. Wat door de mazen van dit net wordt doorgelaten leidt tot bewuste herkenning, de rest blijft vaak onopgemerkt. Zo'n *categorisatierooster*

is verder breed of smal, naarmate er meer of minder categorieën in zijn opgenomen. Het principe lijkt dus op het gebruik van begrippen om de werkelijkheid te ordenen, maar de categorieën zijn veel breder ingevuld. Het gaat niet noodzakelijk om verbale categorieën en de categorieën zijn dynamisch en adaptief. Het is immers een kenmerk van de menselijke intelligentie dat we vrij soepel kunnen omgaan met de omgeving en dat we ons voortdurend aan te passen aan wisselende omstandigheden. Wie daarbij krampachtig terugvalt op steeds dezelfde categorieën van beschrijving past zich niet meer aan en houdt in principe op met leren. Het is het grootste onderscheid tussen de volwassene en het kind, en het toont op dramatische wijze hoe bestaande kennis in bepaalde gevallen remmend kan werken op een verdere groei. Een leerproces dat zich beperkt tot een “sleutel-en-sleutelgat”-benadering, waarbij elk aanbod onmiddellijk een vaste plaats krijgt toegewezen in een voorafbestaand begrippenapparaat, is inert en vastgeroest. Het is de negatie van het leren als een adaptief proces van aanpassing aan steeds wisselende omstandigheden.

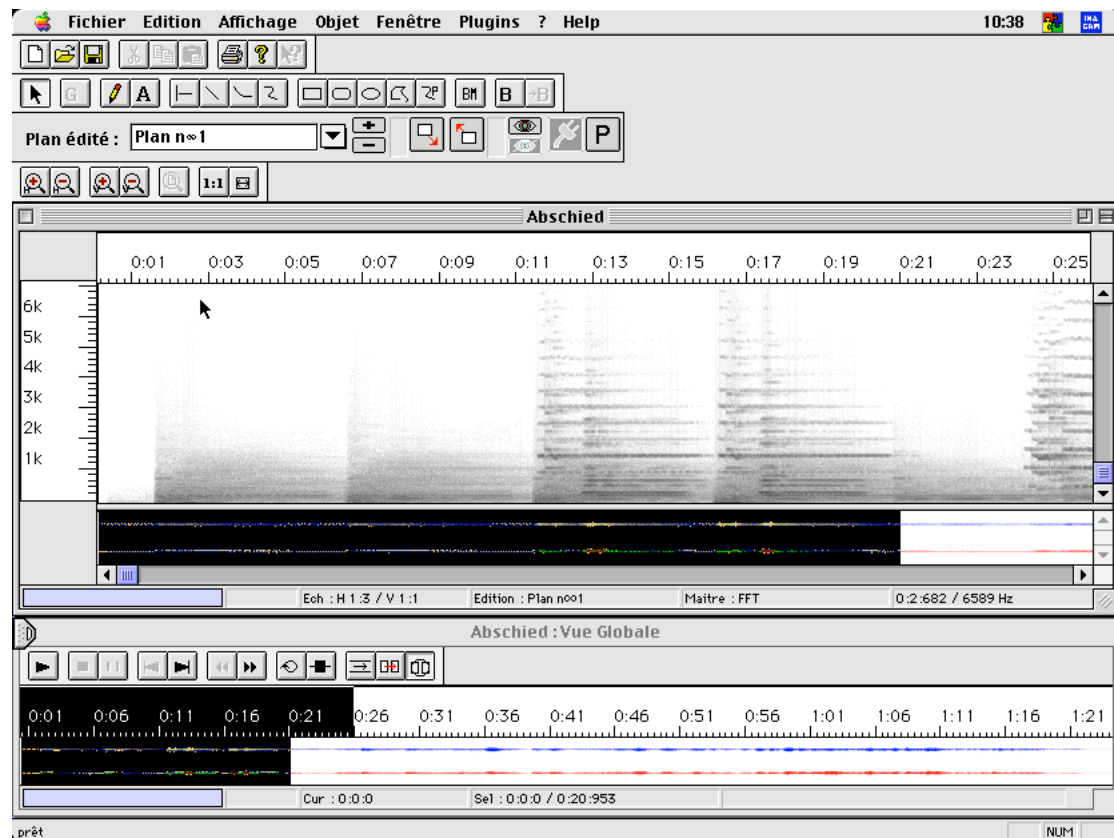
Het is tegen deze achtergrond dat we pleiten voor een *actieve* en *interactieve* omgang met het zintuiglijke materiaal, en het is duidelijk dat het gebruik van ICT hierbij kan helpen. Het gebruik van moderne vormen van informatiedragers (computers, internet, cd/cd-rom en dvd) maakt het immers mogelijk om het proces van informatieopname als het ware te bevriezen in een blijvend resultaat. De moderne media laten niet alleen toe om tekst, beeld- en geluidsmateriaal op digitale wijze op te slaan, maar ze garanderen ook uitgebreide mogelijkheden voor verwerking en bewerking van dit materiaal. Vooral met betrekking tot beeld en geluid zijn die mogelijkheden ronduit indrukwekkend, ook al staan ze nog maar in de kinderschoenen. De digitale camera kan hierbij als voorbeeld dienen. We kunnen immers naar believen foto's en videofragmenten opnemen en opslaan op een schijf. We kunnen die foto's daarna bekijken en herbekijken en dit met alle mogelijkheden van de moderne technologie: we kunnen “inzoomen” of “uitzoomen” op het beeld, we kunnen het laten roteren, het kleurcontrast en de helderheid veranderen, een beeld vergelijken met een ander, bepaalde elementen selecteren, kopiëren en plakken en zelfs virtuele constructies maken. Het zijn intelligente vormen van omgang met het materiaal, die niet werken met de onmiddellijke zintuiglijke ervaring zelf maar met een opslag van die ervaring. Die opslag krijgt hier een *bemiddelende rol* omdat ze tussen de zintuiglijke ervaring en de reactie op die ervaring wordt geplaatst. Het is een belangrijk gegeven dat de essentie uitmaakt van elke “symbolische” omgang met het materiaal: de *onmiddellijke* ervaring wordt vervangen door een *middellijke* ervaring. Of iets moeilijker uitgedrukt: de “presentatie” wordt vervangen door een “representatie” die de oorspronkelijke zintuiglijke ervaring als het ware opnieuw (“re”-presentatie) aanwezig stelt.

In die zin leunt de moderne technologie voor een deel aan bij de *schriftcultuur* met zijn overgang van “gesproken” naar “geschreven” taal. De vluchtigheid van het gesproken woord wordt hier vervangen door een “grafische” of “visuele

neerslag". Het is een belangrijke overgang die de eenmaligheid van de indrukken vervangt door een blijvend spoor, met alle mogelijkheden die dit met zich meebrengt. Zo is het grafisch vastleggen van een bewegend beeld een eerste poging om controle te krijgen over het eigenlijke verloop van de beweging. We moeten hier echter wel een onderscheid maken tussen een stilstaand (foto, afbeelding, tekening) en een bewegend beeld (film, video). Dit laatste staat immers vrij dicht bij de oorspronkelijke ervaring van de werkelijkheid, zodat we hier niet echt van een grafische neerslag kunnen spreken. Het is echter mogelijk om een bewegend beeld te laten stoppen en als het ware te bevriezen op een tijdsmoment. De continuïteit van de beweging wordt dan vervangen door een momentopname (een foto) waarnaar we kunnen blijven kijken. Men kan die foto's opslaan en afdrukken of openen op het computerscherm, en men kan verschillende foto's naast mekaar leggen om ze onderling te vergelijken. Het is een interessante manier van kijken, omdat het proces van observeren hier niet langer onderhevig is aan de eigenlijke ontvouwing van de tijd. We kunnen met andere woorden zelf bepalen naar wat we willen kijken en vooral ook hoe lang we willen kijken.

Tegen deze achtergrond kan men pleiten voor een doorgedreven gebruik van afbeeldingen en visuele ondersteuning voor alle processen die zich afspelen in de tijd. Strip verhalen kunnen hier als voorbeeld dienen. Ze geven de werkelijkheid niet op een continue wijze weer, maar als een discontinue opeenvolging van dwarsdoorsneden door de tijd. De plaatjes worden echter gelijktijdig aangeboden, waardoor de opeenvolging als het ware op een gelijktijdige manier wordt voorgesteld. Daardoor wordt het mogelijk om een plaatje te vergelijken met de plaatjes die er aan voorafgaan en de plaatsje die er op volgen. De volgorde in de tijd wordt dan vervangen door een eenvoudige oogopslag. De visuele voorstelling is met andere woorden niet gebonden aan de tijd, omdat alles gelijktijdig wordt aangeboden.

Voor de weergave van het geluid liggen de zaken wel wat moeilijker. Ook hier zijn er pogingen ondernomen om het klinkende materiaal grafisch en blijvend vast te leggen. De traditionele muziekpartituur kan hier als voorbeeld dienen maar er zijn ook andere mogelijkheden. Veel muziek laat zich trouwens niet inpassen in de notatie van een partituur. Toch is er vaak een blijvende neerslag in de vorm van een opname op een digitale informatiedrager. Zo'n opname kan men echter meestal wel visualiseren door ze te koppelen aan een grafische interface, die het opgeslagen signaal dan op een grafische wijze weergeeft. We geven in figuur 1 een voorbeeld van zo'n visuele neerslag. Het is niet de bedoeling om hier in te gaan op de technische details. We willen alleen aantonen hoe groot de mogelijkheden van zo'n visuele weergave kunnen zijn.



Figuur 1. Grafische weergave van de eerste 25 seconden van ‘Der Abschied’ uit ‘Das Lied von der Erde’ van G. Mahler (gerealiseerd met het programma ‘Acousmographe’ van INA/GRM).

Bovenaan in de figuur staat een werkbalk met knoppen om op interactieve wijze om te gaan met de grafische weergave van het geluidsfragment. In het middelste paneel staat een “spectrogram” (analyse van de trillingsfrequenties van het geluid) van het geselecteerde fragment en onderaan een wavelet-notatie (de standaardweergave van opgenomen geluid) van een langer fragment. Beide panelen hebben een tijdsbalk (horizontale schaalverdeling) die he toelaat om de lengte in te schatten van het fragment en vooral ook om segmenten esact te localiseren in de tijd. De weergave toont zowel een totaalindruk van het langere fragment (onderste paneel) als een gedetailleerde analyse van het gelecteerde deelfragment (bovenste paneel), met de mogelijkheid om de lengte van de zichtbare vensters te vergroten of te verkleinen. We kunnen met andere woorden inzoomen of uitzoomen op het fragment en naar believen een korter of langer fragment weergeven en bekijken.

De didactische mogelijkheden van deze weergave zijn erg groot. Ze maken in de eerste plaats de klinkende muziek zichtbaar op een blijvende manier. Maar ook de interactieve mogelijkheden zijn aanzienlijk. Zo kan men het geluidsfragment starten en de muziek laten afspelen door een eenvoudige druk op een toets van het klavier van de computer. Er verschijnt dan een verticale invoegstreep die

naar rechts meeschuift met de klinkende muziek en het mogelijk maakt om de muziek als het ware microscopisch te beluisteren. Verder kan men ook een klein gedeelte uit het venster selecteren, beluisteren en herbeluisteren. Vooral voor het onderzoeken van details van kleine segmenten (bijvoorbeeld de inzet van een klank) is dit interessant. Maar men kan nog verder gaan. Door middel van een schuifbalk kan men naar believen voor- of achterwaars schuiven in het muziekwerk en in een fractie van een seconde van het begin naar het midden of het einde schuiven. Die techniek maakt het met andere woorden mogelijk om te navigeren binnen de totaalstructuur en op zoek te gaan naar bepaalde plaatsen, die men dan exact kan localiseren en aanduiden tot op een miljoenste van een seconde. Het is een techniek die in de buurt komt van de geluidsmontage bij een film. Wie enige ervaring heeft met het synchroniseren van geluid en beeld, weet hoe instructief en boeiend dit kan zijn. Het is de techniek bij uitstek om onderzoekend te leren luisteren en het gehoorde af te speuren naar de exacte begin- en eindplaats van een specifiek geluid. Maar het localiseren van een geluidsfragment is niet het enige wat men kan doen. Men kan ook vragen om het te beschrijven of te vergelijken met een ander, of gewoon te zoeken naar een soortgelijk fragment en aan te geven waar zich dat bevindt. Het geheel toont in ieder geval hoe groot de mogelijkheden zijn van ICT-toepassingen als interface tussen de muziek en de verwerking door de luisteraar. De hele programmatuur is immers op te vatten als een verlengstuk van de natuurlijke zintuigen van de mens. Maar er is nog meer. Zo'n digitale opslag laat immers allerhande operaties toe die de muziek zelf onveranderd laten (snel voorwaarts spoelen, terugspoelen, terugkeren naar het begin, pauzeren, selecteren van segmenten) of de muziek ook effectief bewerken. Vooral dit laatste heeft gevolgen voor de interactieve omgang met het materiaal, omdat het heel dicht in de buurt komt van het uitvoeren van een wetenschappelijk experiment. Zo kan men de muziek vertraagd of versneld laten klinken, men kan bepaalde zaken wegfilteren of versterken, de klankkleur of de toonhoogte wijzigen, het volume wijzigen, de volgorde van de segmenten wijzigen en vele andere. De educatieve software die zich hierop toespitst staat voorlopig nog maar in de kinderschoenen, maar het is een evolutie die in principe onafwendbaar is, en die heel de manier van omgaan met klank en beeld zeer grondig zal veranderen.

6 Begripsvorming en de mogelijkheid tot communiceren

Waarnemen en observeren zijn basisvaardigheden bij het uitbouwen van een kennisbestand. We kunnen daarbij twee stadia onderscheiden: het eigenlijke proces van kennisverwerving *in wording* en de *kristallisatie* van die processen in een afgewerkt product. Het eerste stadium benadrukt de concrete interactie met het materiaal. Het gaat hier om de zintuiglijke ervaring die “onmiddellijk” is en “continu”. De werkelijkheid komt immers tot ons in haar zintuiglijke rijkdom en niet in de versneden vorm van woorden en begrippen. Het is pas op het niveau van de begripsvorming dat de continue stroom van de zintuiglijke

realiteit herleid wordt tot een aaneenschakeling van geïsoleerde *conceptuele categorieën* die gekenmerkt worden door “afstandname” en “polariteit”. Het zijn dure woorden die de beperking aantonen van kennis die niet uitstijgt boven het niveau van louter zintuiglijke prikkeling. Wie bij het hanteren van het begrip “paard” niet uitkomt boven de herinnering aan één paard, komt nooit tot echte begripsvorming. Pas als er veel paarden in het spel zijn, is het mogelijk om te veralgemenen. Het begrip paard wordt dan een abstracte categorie, die als het ware losstaat van de persoon die het hanteert. Het begrip “paard” staat dan als het ware “tegenover” de gebruiker van het woord en in die zin kan men spreken van “polariteit”. Het impliceert een abstracte omgang met het voorwerp van onze waarneming die uitgaat boven elke vorm van empathische versmelting.

Beide stadia hebben uiteraard hun belang, maar het proces van het ervaren vormt toch steeds het uitgangspunt. Het vormt de basistechniek voor het ondervragen van de natuur en het ligt aan de basis van de *inductieve methode*, waarbij men van het bijzondere naar het algemene gaat. Het is dan ook tegen deze achtergrond dat we willen pleiten voor een groter aandeel van de *zintuiglijkheid* en van de *esthetische ervaring* in het algemeen. De zintuiglijke exploratie is echter niet het eindpunt, maar veeleer het startpunt voor processen van betekenisgeving, waarbij particuliere dingen met algemene kenmerken worden aangekleed. Ook algemene kenmerken hebben immers hun belang. Ze maken het mogelijk om het proces van betekenisgeving los te weken uit de private sfeer en ervaringen te delen met elkaar. Echte communicatie vereist met andere woorden een gemeenschappelijkheid van ervaren en de mogelijkheid tot hergebruik en uitwisselbaarheid van die ervaringen. Zo’n ervaring wordt dan een “mede-deling” in de letterlijke zin. Het wordt immers problematisch als iedereen bij een specifieke ervaring een ander woord of ander label zou gebruiken. Maar zijn alle ervaringen wel mededeelzaam en lenen ze zich tot hergebruik? Het zijn moeilijke vragen die betrekking hebben op het aandeel van de *subjectiviteit* en de mogelijkheid om die in zekere zin te kunnen overstijgen.

Tegen deze achtergrond is het zinvol om stil te staan bij het onderscheid tussen kunst en wetenschap. Beiden hebben veel gemeen omdat ze boven het niveau van de pure zintuiglijkheid op zoek gaan naar een meeromvattende en onderliggende structuur. Zo bevat een fuga van Bach of een concerto van Mozart een inwendige logica die voor een geschoolde luisteraar bijna van dezelfde orde is als die van een wiskundig bewijs. Er is echter wel een groot verschil, omdat objectieve wetmatigheden in principe expliciet aantoonbaar zijn, terwijl artistieke wetmatigheden dat veel minder zijn. Alle pogingen om kunst te herleiden tot een voorspelbaar en geprogrammeerd geheel, waarbij elk volgend element als het ware logisch voortvloeit uit het vorige, kunnen wel in de buurt komen van een oorspronkelijk kunstwerk, maar blijven toch meestal onder het niveau van echte kunst. Het is een belangrijk kenmerk dat we voor een deel op

rekening kunnen brengen van de vrijheid van de menselijke geest. Er is immers bij het “scheppen” veel meer vrijheid dan bij het “ontcijferen” van de natuurlijke wetmatigheden. De natuur kan weliswaar weerbarstig zijn bij het blootgeven van haar onderliggende orde, maar uiteindelijk zijn er wetmatigheden en is er maar één manier om die te beschrijven. Het maakt het mogelijk om de kennis te delen met elkaar, en te komen tot een vorm van “samen-kennen”. Het is een bijzonder mooi inzicht dat verwijst naar de etymologische rijkdom van Latijnse termen als “cognoscere” en “conscientia”. Dit is niet zo bij het scheppen en het ontcijferen van kunst. Hier speelt in grote mate het “principium individuationis” mee: elke schepper en elke kijker of luisteraar heeft een private zone van bewustzijn die niet onder controle staat van anderen. Wat iemand denkt of voelt is alleen het eigendom van die persoon, en het is perfect mogelijk om dit niet te delen. Subjectieve kennis en ervaringen zijn dan ook in de regel niet communiceerbaar, en in de mate dat ze dat wel zijn, doen ze dat op een verminderd niveau van fijnheid en betrouwbaarheid.

Praten over subjectieve ervaringen is met andere woorden alleen maar mogelijk als we afstappen van het particuliere van de ervaring om ze in een vorm te gieten die zich leent tot gemeenschappelijk gebruik. Het is een winst maar ook een verlies. De winst zit in het “economisch” taalgebruik. Het is immers veel gemakkelijker om de zintuiglijke rijkdom van een ervaring te herleiden tot slechts één begrip dan die ervaring zelf te moeten herbeleven. In die zin heeft het begrip een plaatsvervangende functie ten opzichte van de eigenlijke ervaring: de onmiddellijkheid van de zintuiglijke ervaring (presentatie) wordt vervangen door een voorstelling in de verbeelding (representatie).

7 Concrete ervaring en conventioneel symboolgebruik: analoog en digitaal

Het gebruik van *representaties* heeft een aantal troeven. Het laat ons toe om los te komen van het hier en nu en terug te vallen op het geheugen en de verbeelding. De vraag is echter “wat” er effectief wordt opgeslagen en “hoe” dit concreet gebeurt. Globaal zijn er twee mogelijkheden: een *analoge* en een *digitale* vorm van opslag. De analoge opslag lijkt op wat hij afbeeldt, de digitale verwijst ernaar en herleidt de zintuiglijke rijkdom tot één afspraak. Het onderscheid tussen een foto van een paard en het begrip “paard” kan hier als voorbeeld dienen. Het begrip bevat alleen vijf letters en vraagt nauwelijks geheugenruimte om het op te slaan. Het is een enkelvoudig gegeven dat op een alles-of-niets manier kan worden gecodeerd en opgeslagen. Dit is de betekenis van de term “digitaal” in brede zin. Een foto van een paard, daarentegen, vraagt veel meer geheugencapaciteit. Het gaat hier niet om één begrip, maar om de optelsom van alle concrete informatie die vervat ligt in het beeld. Zo’n opslag is veel rijker, maar is uiteraard veel minder economisch. Zo neemt een beeld- of een geluidsbestand op een computer veel meer geheugenruimte in

beslag dan een eenvoudig tekstbestand.

De meeste vormen van taal en van denken vallen terug op de digitale vorm van coderen. Ze vervangen de rijkdom van de zintuiglijke aanschouwing door een verbale beschrijving of codificatie door middel van begrippen. Zo is er een groot onderscheid tussen het lezen van het woord “paard” en de confrontatie met een levend paard. Het gaat in beide gevallen om een waarneming, maar bij het lezen van het woord is de waarneming “symbolisch” of “conventioneel”: ze gebruikt een voorstelling in plaats van een concrete ervaring en herleidt de inhoud van de voorstelling tot een bekend begrip. De waarneming van het levend paard daarentegen is “fysionomisch”: ze heeft oog voor alle nuances en bijzonderheden van de concrete ervaring en valt dus terug op een analoge manier van coderen en decoderen.

Het onderscheid is erg belangrijk omdat het ook nog naar een ander onderscheid verwijst: het onderscheid tussen *discreet* en *continu*. Een analoge voorstelling lijkt op wat ze voorstelt en geeft het voorgestelde op een “continue” wijze weer. Een digitale voorstelling, daarentegen, herleidt de werkelijkheid tot een “discontinue” verzameling van categorieën die gescheiden zijn van mekaar (discrete categorieën). Het instellen van de weergavekleur op een computerscherm kan hier als voorbeeld dienen. Zo zijn er een beperkt aantal woorden of categorieën voor de kleuren (rood, paars, blauw, groen, geel, oranje, wit en zwart). Dit zijn “discrete” categorieën of begrippen die op een alles-of-niets manier kunnen worden ingevuld en die heel duidelijk gescheiden zijn van mekaar. Het is echter mogelijk om de weergavekleur ook in te stellen op een kleurenschijf waar de kleuren op continue wijze overgaan in mekaar. Dit is de analoge of continue weergave die ontzaglijk veel meer nuances en schakeringen toelaat dan de discrete categorieën van ons verbaal begrippenapparaat.

Beide benaderingen hebben voor- en nadelen, en het heeft weinig zin om ze uit te spelen tegen mekaar. Het gaat immers om twee manieren van coderen en van decoderen die complementair zijn ten opzichte van mekaar. De discrete categorieën zijn handig voor het denken en het rekenen, de analoge weergave is dan weer beter voor het beschrijven. Ze is veel gevoeliger en veel flexibeler omdat ze geen vaste drempels hanteert voor het onderscheid tussen de afzonderlijke categorieën. In die zin is een analog instrument in de regel veel beter voor het waarnemen en het exploreren. Voor het rekenen met vaste eenheden, daarentegen, is de digitale weergave beter. Het is echter ook mogelijk om te wisselen van modus, zoals dit bij het digitaliseren van analog materiaal gebeurt. Het onderscheid heeft uiteraard gevolgen voor het leerproces. We pleiten dan ook voor een gezond evenwicht tussen de digitale en analoge modus van verwerken.

8 Zintuiglijkheid en visuele ondersteuning: gelijktijdigheid en lineariteit

Een creatief gebruik van ICT laat toe om soepel om te schakelen tussen een analoge en een digitale wijze van verwerken. Zo is een afbeelding op het scherm in feite analoog, maar de opslag op de harde schijf is digitaal. En hetzelfde geldt voor een klinkende geluidswaergave van een cd. Het gaat hier echter om een digitale opslag in de “enge” betekenis van het woord, waarbij informatie wordt omgezet in een binaire code en als een eindeloze reeks van cijfers (0 of 1) wordt opgeslagen. Zo’n digitale opslag op een informatiedrager laat toe om de informatie te verwerken en te bewerken en dit even snel als ze wordt ontvangen (real-time) of met vertraging. Het is een belangrijk onderscheid dat grote gevolgen heeft voor de manier waarop we omgaan met zintuiglijke informatie. De mogelijkheid om informatie op te slaan maakt het immers mogelijk om los te komen van de eigenlijke ontvouwing van de tijd, waarbij de opeenvolging van de gebeurtenissen niet langer dwingend is. Waar het in gedachten immers vrij gemakkelijk is om terug te keren in de tijd of te anticiperen op de toekomst, biedt de digitale opslag deze mogelijkheden in volle aanschouwelijkheid. Een gemiddelde “media player” op een standaardcomputer maakt het immers mogelijk om door middel van een elementaire schuifbalk te schuiven binnen het tijdsverloop van een digitaal beeld- of geluidsbestand. Het maakt de opeenvolging als het ware gelijktijdig beschikbaar, en dit heeft grote gevolgen voor de interactieve omgang met het materiaal van onze kennis. Centraal in deze gewijzigde situatie is immers de eigenlijke tijdsbeleving die we kunnen situeren ten opzichte van drie belangrijke metaforen voor de tijd: de spoorwegmetafoer, de vliegtuigmetafoer en de computermetafoer.

De *spoorwegmetafoer* is typisch voor de 19de eeuwse lineariteit. Ze illustreert de mogelijkheid om te bewegen van een punt in de tijd en de ruimte naar een ander. Een trein rijdt snel en zonder omwegen van een vertrekplaats naar een vaste eindbestemming. Rijden met de trein is met andere woorden doelgericht en voorspelbaar: we kennen niet alleen de plaats van aankomst maar ook de tijd. De trein is echter niet langer het enige symbool voor verplaatsing in de ruimte en de tijd. Het *vliegtuig* is een ander voorbeeld dat echter radicaal verschillend is van het voorbeeld van de trein. In de lucht ervaren we immers niet langer de progressieve beweging die zo typisch is voor het bewegen in de trein. Een bewegend vliegtuig is intern statisch. We ervaren de beweging dan ook niet echt als een gerichte beweging van de oorsprong naar de eindbestemming. Het bewegen overstijgt hier het gevoel van lineariteit en komt daardoor in de buurt van de *computermetafoer*, die niet alleen ons dagelijkse leven heeft beïnvloed maar vooral ook onze manier van denken. Computerprogramma’s overstijgen immers het lineaire denken. Ze impliceren immers een voortdurend terugkeren en anticiperen, het gebruik van “loops” binnen “loops” en van vertakkingen in verschillende richtingen. Als zodanig is de computer het symbool voor een gelijktijdige tijdsbeleving, die afwijkt van de

vroegere opvattingen over de tijd als lineair en doelgericht.

Het gaat dus in dit alles om twee vormen van tijdservaring. De eerste houdt gelijke tred met de tijd zoals die zich progressief ontvouwt en voortdurend voortschrijdt van een vroeger tijdstip naar een later. Dit is de “pijl van de tijd,” die onomkeerbaar is en waarbij ieder ogenblik noodzakelijk gevolgd wordt door een ander. De andere tijdservaring neemt meer afstand van de reële voortgang in de tijd. We kunnen immers in gedachten teruggrijpen naar vroegere momenten of anticiperen op latere momenten, en zelfs afzonderlijke tijdsmomenten gelijktijdig voorstellen in onze verbeelding. We plaatsen ons daarmee buiten de eigenlijke ontvouwing van de tijd om te opereren met mentale voorstellingen die we naar believen kunnen opschuiven en onderling verwisselen in de tijd. Het heeft iets weg van het “verruimtelijken” van de tijd, waarbij we opeenvolgende segmenten als blokjes kunnen manipuleren en verplaatsen. Het is een beproefde methode in veel computerprogramma’s, die gebruik maken van een of ander grafische interface voor het visualiseren van afgebakende segmenten in de tijd.

Meteen ook wordt duidelijk waarom een ruimtelijke voorstelling zich zoveel gemakkelijker leent tot een “synoptisch” overzicht. De ruimte staat immers voor gelijktijdigheid en veelvoudigheid van indrukken, daar waar de eigenlijke tijdservaring steeds beperkt is tot een opeenvolging van momentopnames in de tijd. In die zin is er een onderscheid tussen ‘hier’ en ‘daar’ en ‘nu’ en ‘later’. Bij een ruimtelijke afstand tussen twee punten is er bijvoorbeeld alleen een ruimtelijke scheiding tussen twee plaatsen in de ruimte. ‘Hier’ kan door een eenvoudige beweging van de hand in ‘daar’ veranderd worden en bij die overgang is er helemaal geen voorkeursrichting. Beide plaatsen kunnen ook gelijktijdig worden aangewezen omdat ze immers op hetzelfde ogenblik aanwezig zijn. De momenten van de tijd daarentegen hebben niet diezelfde mate van beweeglijkheid. De tijd heeft altijd een richting die onomkeerbaar is. Het grafisch vastleggen van de opeenvolgende momenten van de tijd heft die beperking echter op. Zo zijn er talloze mogelijkheden om een spoor achter te laten op een materiële drager. De schaatser die een spoor uittekent op het ijs, en de skiër in de diepsneeuw plaatsen zich gedeeltelijk buiten de tijd. Hun spoor is mlinder vluchtig dan de eigenlijke beweging, wat ons toelaat om er langer naar te kijken.

Hetzelfde geldt uiteraard voor elke grafische neerslag of vorm van visualisering. Een visuele voorstelling impliceert immers steeds een gelijktijdigheid van indrukken, die het toelaten om de afzonderlijke elementen te vergelijken en in verband te brengen met mekaar. Zo is er een onderscheid tussen een opeenvolging van losse punten en een lijn. De lijn staat voor de verbinding van de losse punten, maar ze biedt die verbinding wel op een gelijktijdige en aanschouwelijke manier. Hetzelfde geldt uiteraard voor elke willekeurige figuur waarnaar we kunnen kijken. Het gaat hier om een *blijvend*

spoor waarop we heel ons cognitieve arsenaal kunnen loslaten om tot een vorm van intelligente waarneming te komen.

Sporen kunnen echter erg verscheiden zijn. Ze kunnen het gevolg zijn van een fysieke actie (zoals bij een voetstap) of van een afspraak (zoals bij een merkteken). Het onderscheid is groot en heeft alweer betrekking op de afstand die we nemen ten opzichte van de oorspronkelijke gebeurtenis. Een voetstap in de sneeuw geeft bijvoorbeeld informatie over wat er aan voorafging, maar het blijft onrechtstreekse en vooral gereduceerde informatie die nooit in de plaats kan komen van de echte gebeurtenis. Toch is er hier een vrij direct verband tussen het spoor (de voetstap) en de oorzaak van dit spoor (stappen in de sneeuw). Het is een spoor dat de oorspronkelijke gebeurtenis in zekere mate afbeeldt of er toch op zeer oorzakelijke wijze naar verwijst. De vraag is echter hoe we daarmee omgaan? Het is immers mogelijk om het spoor langdurig te bekijken en er op een “analoge” manier mee om te gaan. Hetzelfde spoor kan echter ook op een “digitale” wijze worden gelezen. Het is dan een symbool voor iets anders, dat met één oogopslag kan worden herkend. Als zodanig activeert het het geheugen en niet de waarneming. Het is de essentie van begripsvorming en cognitieve economie : de ervaring wordt kortgesloten en vervangen door een herinnering, die ons een onmiddellijke akte van herkenning geeft. Het geheugen laat ons immers toe om ervaringen op te slaan, zodat we niet altijd alles moeten overdoen. Daardoor kan de snelheid van de mentale operaties worden opgedreven, omdat gebeurtenissen die verlopen in de tijd als het ware herleid worden tot een eenheidservaring die op een alles-of-niets-manier kan worden aangeduid. Het is de essentie van “begripsvorming” en “symboolgebruik”. Maar dit gebeurt dan wel ten koste van de rijkdom van de ervaring zelf.

9 De esthetische ervaring en het consumeren van de zintuiglijkheid

Symboolgebruik heeft voordelen maar ook tekorten omdat de aanschouwelijke basis voor een deel wordt opgeheven. De manier van verwerken is digitaal en niet analoog. Het vervangen van het kijken naar een afbeelding van een appel in zijn volle zintuiglijke rijkdom door het begrip “appel” kan hier als voorbeeld dienen. Beide verwijzen naar een appel, maar de afbeelding behoudt de inbedding in een zintuiglijk rijkere context. Het begrip, daarentegen, is gedigitaliseerd met als voornaamste kenmerk het wegstrepen van alle overvloedige informatie ten voordele van een enkelvoudig symbool dat op een alles-of-niets manier kan worden toegewezen.

Tegenover die “symbolische” manier van omgaan met informatie staat de “analoge” vorm van waarnemen die de rijkdom van de zintuiglijke ervaring honoreert. De waarneming wordt hier niet herleid tot een eenheidservaring die eenpuntig gericht is op iets dat we onmiddellijk kunnen identificeren. Ze impliceert integendeel een explorerend bewustzijn dat alle bijzonderheden van

de ervaring consumeert. Als zodanig heeft ze zowel aandacht voor de afzonderlijke elementen als voor hun relaties tot elkaar. Zo'n ervaring werkt echter trager, omdat ze een onderzoekende en vergelijkende manier van waarnemen veronderstelt.

Het is tegen deze achtergrond dat we willen wijzen op het belang van de *esthetische ervaring* als aanvulling ten opzichte van een puur begrippelijke benadering van de voorwerpen van onze kennis. Het onderscheid tussen de esthetische ervaring en de intellectuele vorm van kennen is immers niet kwalitatief maar gradueel. Ook het denken leent zich immers tot esthetisch momenten. Grote mathematici hebben bijvoorbeeld bij herhaling gewezen op de schoonheid van een wiskundig bewijs, en hetzelfde geldt ook voor de elegantie van een argument of van een redenering of voor de welluidendheid van een mooi geformuleerde zin. De esthetische ervaring valt echter meer dan het denken terug op de zintuiglijke rijkdom van het concrete materiaal. Het woord "esthetisch" verwijst immers in eerste instantie naar het hele domein van het *gewaarworden* en van de *zintuiglijke waarneming* ("aisthanesthai" in het Grieks, "sentire" in het Latijn). Het puur zinnelijke element (sensus) heeft daarbij niet alleen betrekking op de puur fysieke sensatie van het gewaarworden maar ook op de emotionele ervaringen die er het gevolg van zijn. De zintuigen zijn immers de primaire organen waarmee een levend organisme deelneemt aan de gebeurtenissen rondom hem.

Het esthetische heeft dus betrekking op de gewaarwording en vooral ook op de onmiddellijkheid van de ervaring. De verschijning als zodanig wordt hier ervaren als een passieve contemplatie van wat onmiddellijk gegeven is zonder dat het door vormen van begripsvorming wordt gekleurd. Als zodanig is ze gebonden aan het hier en nu van elke concrete en eenmalige ervaring. Ze is dan ook niet statisch maar dynamisch omdat ze de volle zintuiglijke rijkdom van de ervaring consumeert. Het is een gegeven dat niet voldoende kan worden onderstreept: de kwaliteit van een ervaring wordt ervaren in de ervaring zelf en niet in een reflectief moment dat boven die ervaring staat. Een echte ervaring is immers veel te rijk en te complex om enige beperking toe te laten. Het hele spectrum van de ervaring is nodig en niet alleen een aantal focale punten waar de begripsvorming wordt aan vastgeknoopt.

In die zin is de esthetische ervaring enigszins vergelijkbaar met de waakzame houding van de primitieve mens. Overleven in een bedreigende omgeving gaat immers verder dan het reageren op de prikkels van het ogenblik. Intelligent en adaptief gedrag veronderstelt integendeel het overstijgen van de onmiddellijke actie. In die zin is observatie vaak gericht op voorbereiding en inschatting van toekomstig gedrag. De zintuigen zijn met andere woorden geen passieve kanalen voor het opnemen van informatie, maar ze functioneren als schildwachten voor de onmiddellijke actie en als verkenners voor latere acties.

Diezelfde houding van waakzaamheid typeert de esthetische ervaring. Het betekent geen verlaging van niveau maar wel een verhoging van de vitaliteit van de ervaring. Een esthetische ervaring veronderstelt immers een direct contact met de zintuiglijke werkelijkheid. Het gaat met andere woorden nooit om een ervaring uit de tweede hand. Het kan niet voldoende worden onderstreept: wat niet onmiddellijk is, is niet esthetisch. De esthetische ervaring staat dan ook voor een volle waarneming die de rijkdom van de volledige zintuiglijkheid consumeert. Toch mag men de esthetische ervaring niet herleiden tot een puur zintuiglijk ondergaan. Zo kan men kijken naar een gedrukte bladzijde zonder ze te lezen, en hetzelfde geldt ook voor de omgang met een artistiek product. Een schilderij moet men evenzeer lezen als een gedicht, en muziek die alleen maar als een diffuus klanktapijt wordt waargenomen, heeft maar weinig relevantie. Er is dan ook bij de esthetische ervaring een element dat boven de pure zintuiglijkheid uitgaat, zonder er echter helemaal van los te komen. Het is het element van de esthetische “aanschouwing” die net iets meer is dan puur zintuiglijk ondergaan.

Dit alles brengt ons bij een taalgebruik dat op het eerste zicht misschien oubollig klinkt, maar daarom nog niet zonder inhoud is. Het gaat immers bij de esthetische ervaring om een verwijlen, om het zich goed voelen, het ervaren van verwondering en bewondering en het vormen van een waardeoordeel. De esthetische ervaring is met andere woorden niet herleidbaar tot een naïef realisme dat de werkelijkheid op een afstandelijke en objectieve wijze weergeeft. Ze verwijst integendeel naar esthetische kwaliteiten die door de waarnemer aan de werkelijkheid worden toegeschreven. Toch blijft ze sterk geënt op de zintuiglijke waarneming met als voornaamste kenmerken de verbondenheid en vitale reactiviteit. De esthetische aanschouwing is dan ook niet zonder meer gelijk te stellen met een vorm van kennen of begrijpen. Er zijn wel kenniselementen in de esthetische aanschouwing, maar het esthetische schouwen is toch van een andere orde. Het esthetische verwijst immers naar de densiteit en de volheid van de ervaring, die ondanks haar rijkdom alleen maar exemplarisch is. Gecontroleerde kennis daarentegen is gearticuleerde kennis die op expliciete wijze aanduidt en verwijst, maar dit wel op een verzwakt niveau van zintuiglijke rijkdom.

De esthetische ervaring is dan ook verschillend van gewone kennis. Ze wijkt af van de kennis die op onze dagen eerder totalitair wordt ingevuld omdat ze terugvalt op categorieën en begrippen voor de beschrijving van de werkelijkheid. Zo'n *begrippelijke kennis* herleidt de werkelijkheid tot een beperkte voorraad van etiketten die eerder gericht zijn op het herkennen dan op het ervaren van de zintuiglijke rijkdom. Begrippen en categorieën zijn immers conservatief en stabiliserend. Ze maken de kennis statisch en immobiel, omdat ze de ervaring ondergeschikt maken aan het classificeren, het identificeren en het communiceren. In die zin is begrippelijke kennis objectiverend en objectgericht. Ze hanteert het voorwerp van onze kennis als fysische objecten met

afgebakende grenzen en ze illustreert het ideaal van “meetbaarheid” van de moderne wetenschap, die liever werkt met digitale dan met analoge kennis. Die manier van verwerken wordt echter niet bevestigd door de eigenlijke ervaring die zich niet laat inperken of begrenzen. Er is met andere woorden een onderscheid tussen een ervaring die haar zintuiglijke volheid exploiteert en de kennisverwerving die erdoor wordt ingeleid. Vaak gaat het hierbij om een reductie die ons toelaat om greep te krijgen op de onbegrensde werkelijkheid. In die zin zijn onze “cognitieve tools” in feite te beschouwen als smalle vensters die de werkelijkheid als het ware in vakjes verdelen waarop we dan een verbaal label kunnen plakken. Of om het iets moeilijker te formuleren: ze selecteren focale punten uit een continuüm dat in principe onbegrensd is. Het is een belangrijk inzicht dat aansluit bij een onderscheid dat reeds door Basilides werd geformuleerd. Deze gnosticus, die leefde in Alexandrië in de eerste helft van de tweede eeuw na Christus, plaatste twee werelden van kennis tegenover mekaar: de “pleroma” en de “creatura”. De eerste (pleroma) verwijst naar een wereld zonder onderscheidingen en wordt gekenmerkt door volheid, vervulling en verzadiging. De creatura, daarentegen, is een wereld die gekenmerkt wordt door onderscheidingen. Alles wat in die wereld van belang is, is dit alleen maar omwille van de onderscheidingen die er door de kenner aan worden toegevoegd.

De gevolgen van dit onderscheid zijn evident. Het toont aan in welke mate het versnijden van de werkelijkheid in smalle zones van controleerbare kennis afbreuk kan doen aan de zintuiglijke volheid van de oorspronkelijke ervaring. Het is het gevaar van kennis die uitsluitend gericht is op het controleren en het overheersen, eerder dan op receptiviteit en welbehagen. Het esthetische schouwen, daarentegen, hanteert andere uitgangspunten zoals waardenbepaling, smaakoordeel, aangetrokken worden of vastgehouden worden, zich overgeven, genieten en in vervoering gebracht worden. Het bezit net zoals kennis een subjectieve algemeenheid, maar het is welbehagen zonder begrip, zonder algemene regels en a priori's en het is in wezen interesseloos.

Het gaat dus bij dit alles om een element van ondergaan en van het overstijgen van het louter functionele. Het grote sleutelwoord is hier *receptiviteit*, maar niet in de zin van passiviteit. Het absorberen van de volle zintuiglijke rijkdom van een ervaring is immers niet hetzelfde als een voltooide ervaring die als een objectief gegeven voor ons staat. De activiteit van het waarnemen is hier minstens even belangrijk als het waargenomen resultaat.

10 Besluit

In deze bijdrage hebben we een lans gebroken voor een groter aandeel van de zintuiglijkheid bij de kennisverwerving in het algemeen. We hebben daarbij in grote mate ingespeeld op de mogelijkheden van de moderne technologie en van

de ICT-toepassingen in het bijzonder. Deze maken het immers mogelijk om op interactieve wijze met de werkelijkheid om te gaan op een manier die afwijkt van de overwegend digitale modus van de traditionele kennisoverdracht. Het is een uitdagende evolutie, die grote gevolgen heeft voor de invulling van het onderwijs. We zijn hier trouwens uiterst kritisch omdat dit onderwijs steeds meer verglijdt in het leren omgaan met abstracte kennis en vormen van symboolgebruik. De analoge modus heeft echter ook haar rechten, en op termijn zou wel eens kunnen blijken dat ze heel wat rijker is dan het beperkte begrippenkader dat nu op bijna totalitaire wijze op de werkelijkheid wordt losgelaten. We willen daarom graag aansluiten bij de moderne opvatting over een leerling als een lerend en adaptief systeem. Centraal in deze opvatting staat de interactie met de werkelijkheid en de mogelijkheid om hierbij gebruik te maken van “tools” en “interfaces”. De tools hebben zowel betrekking op de waarneming als op de actie, en er zijn ook cognitieve tools. Het gebruik van computertechnologie maakt het verder mogelijk om ook op het vlak van de interfaces heel sterk in te grijpen. Het is een evolutie die in principe onafwendbaar is. De vraag is echter hoe dit door de bestaande vakken momenteel wordt ingevuld en in welke mate hier sprake is van een evenwichtige spreiding. Het is zonder meer duidelijk dat veel zachte vakken zich bij uitstek lenen voor het trainen van de analoge modus van verwerken. De meer abstracte vakken zijn dan weer geschikt voor de digitale modus. Maar het is vooral de combinatie van de twee die vruchtbaar is. Zo'n combinatie kan echter alleen maar naar werken als er in het curriculum voldoende ruimte wordt voorzien voor alles wat naar het analoge wijst. In die kan dit pleidooi niet worden losgezien van de recente ontwikkelingen in het onderwijs. De esthetische dimensie was nooit zo kwetsbaar als vandaag en kan nog steeds niet terugvallen op een legitieme plaats in de lessentabellen. Het is dan ook belangrijk dat aan de esthetische dimensie de ruimte wordt gegeven waar ze recht op heeft. Het is de dimensie bij uitstek die de zintuiglijke ervaring ernstig neemt, maar ze ook uittilt boven een niveau dat uitstijgt boven de pure zintuiglijkheid.

Geannoteerde literatuurlijst

- Arnheim, R. (1969). *Visual Thinking*. London: Faber and Faber Limited. Interessant en vrij toegankelijk standaardwerk over de mogelijkheden van het visuele denken. Bij momenten provocerend en uitdagend omwille van onorthodoxe standpunten, maar zeer inspirerend. Bevat vrij veel interessante voorbeelden en toepassingen.
- Bernard, C. (1966[1866]). *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Paris: Pierre Belton. Wordt algemeen beschouwd als de klassieker over de experimentele methode in de wetenschap. Bijzonder mooie inzichten over observeren, zintuiglijk exploreren en het verband met inductieve kennisverwerving. Leest zeer aangenaam omwille van de bijzonder elegante stijl.
- Cassirer, E. (1977[1922]). *Philosophie der symbolischen Formen. Erster Teil*.

Die Sprache. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Vrij oude en behoorlijk taaie lectuur. Bevat echter bijzonder sterke inzichten over symboolvorming in het algemeen. Mits kritische lectuur nog steeds zeer inspirerend.

- Davis, Ph. & R. Hersh (1990[1981]). *The Mathematical Experience*. Frome - London: Butler & Tanner. Interessant boek over analoge wiskunde en over het belang van de mathematische ervaring. Niet echt technisch en daardoor vrij toegankelijk. Bevat veel interessante voorbeelden.
- Dewey, J. (1958 [1934]). *Art as Experience*. New York: Capricorn Books. Zeer leesbare en diepgaande studie over de eigenlijke ervaring. Benadrukt zeer sterk de continuïteit tussen de gewone en de artistieke ervaring. Sterk aanbevolen als achtergrondlectuur voor deze bijdrage.
- Gibson, E. (1969). *Principles of Perceptual learning and Development*. New York: Appleton-Century-Crofts. Omstandig en bijzonder rijk gedocumenteerd werk over perceptueel leren. Bevat een schat aan informatie maar leest vrij moeilijk omwille van overvloedige opsomming en beschrijving van concrete voorbeelden van experimenteel onderzoek. Basisinzichten zijn echter heel sterk onderbouwd en kunnen model staan voor het leren richten van de aandacht.
- Goodman, N. (1976). *Languages of Art. An Approach to a Theory of Symbols*. Indianapolis: Hackett Publishing Company. Interessant maar bij momenten moeilijk leesbaar theoretisch overzicht over taal en notatiesystemen in het algemeen. Bevat rijke inzichten over mogelijkheden van grafische notatie.
- Hartmann, N. (1953). *Ästhetik*. Berlin: de Gruyter. Een standaardwerk over de esthetische ervaring. Zeer taaie materie en stroeve stijl, maar zeer interessante inzichten die echter hier en daar moeten worden bijgestuurd.
- Hofstadter, D. (1986[1979]). *Gödel, Escher, Bach, An Eternal Golden Braid, A Metaphorical Fugue on Minds and Machines in the Spirit of Lewis Carroll*. Harmondsworth - New York - Ringwood - Markham - Auckland, Penguin Books. Een absolute aanrader voor originele inzichten over het verband tussen muziek, wiskunde en informatica. Het boek was een bestseller en is bekroond. Zeer mooie en bijzonder creatieve inzichten, die lang blijven hangen na lectuur.
- James, W. (1912[1976]). *Essays in Radical Empiricism*. Cambridge (Ma) - London, Harvard University Press. Weinig bekend maar bijzonder inspirerend en leesbaar boek over de complementariteit van begrippelijke en zintuiglijke kennis. Belangrijke inspiratiebron voor dit artikel.
- Johnson, M. (1987). *The Body in the Mind. The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. Chicago and London: The University of Chicago Press. Zeer leesbaar en boeiend standaardwerk over de rol van het lichaam als basisreferentie voor de begripsvorming. Verklaart op heldere wijze het begrip enactieve kennis. Leunt zeer sterk aan bij Lakoff (1987, 1999).
- Lakoff, G. (1987). *Women, Fire, and Dangerous Things: What categories reveal About the Mind*. Chicago: University of Chicago Press. Zeer leesbaar en boeiend boek over het belang van de ervaring bij het uitbouwen van kennis. Zeer polemiserend van stijl met sterke kritiek op het ideaal van objectieve

kennis. Leunt sterk aan bij Johnson .

- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought*. New York: Basic Books. Mooie synthese van de inzichten van Lakoff (1987) en Johnson (1987) met sterkere profilering en verscherping van de standpunten.
- Lakoff, G. & R.E.Nunez (2000). *Where Mathematics Comes From; How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*. New York: Basic Books. Zeer provocerend maar uitnodigend boek over belang van enactieve kennis bij de uitbouw van mathematisch inzicht.
- Reybrouck, M. (1996). Voorbij de grenzen van het vakkenonderricht, *Nova et Vetera*, 73, 5, pp. 354-372.
- Reybrouck, M. (2001a). *Van grijpen naar begrijpen. Over cognitieve strategieën bij de omgang met muziek*. Cahiers voor didactiek 13. Deurne: Wolters Plantyn. Didactische bijdrage over het leren richten van de aandacht bij het luisteren naar muziek. Combinatie van theoretische achtergrond en praktisch uitgewerkte voorbeelden om onderzoekend te leren luisteren. Het boek benadrukt de eigenlijke muzikale ervaring en het onderzoekend en probleemoplossend luisteren.
- Reybrouck, M. (2001b). Over de relatie tussen muziek, wiskunde en beeld. *Wiskunde en Onderwijs*, 27, 108, pp. 276 -295. Reybrouck, M (2002a). Ruimtelijk en tijdelijk denken in wiskunde en muziek: groeipatronen en het principe van de overgang. *Wiskunde en Onderwijs*, 28, 109, pp. 4 - 22.
- Reybrouck, M. (2002b), Logico-mathematisch denken tussen abstractie en aanschouwelijkheid: het verband tussen wiskundig, plastisch en muzikaal denken, *Wiskunde en Onderwijs*, 28, 110, pp. 126 - 146. Reybrouck, M. (2002c). Muziek en getal: aritmetisering, digitalisering en symbolisch denken, *Wiskunde en Onderwijs*, 28, 111, pp. 225-251. Deze bijdragen geven een vrij uitgewerkt overzicht van de verbanden tussen muziek, wiskunde en beeld.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes* (Eds. Cole, J. & E.Souberman). Cambridge (MA) - London, Harvard University Press, en Vygotsky, L. (1962), *Thought and Language*. Cambridge (MA), MIT Press. Bijzonder interessante werken over het gebruik van werktuigen en cognitieve bemiddeling. Biedt ook sterke ontwikkelingspsychologische inzichten over het eigenlijke leerproces.
- Werner, H. & B.Kaplan (1963). *Symbol Formation. An Organismic-Developmental Approach to Language and the Expression of Thought*. New York - London - Sydney: John Wiley. Zeer inspirerend standaardwerk over symboolvorming en het leren richten van de aandacht. Bevat zeer interessante verwijzingen naar de ontwikkelingspsychologische ondersteuning van de zintuigscholing. Belangrijke inspiratiebron voor dit artikel.