

# **Scan Kennistechnologie.**

**Een verkenning van de mogelijkheden van ICT  
bij het trainen.**

**Hans Konstapel  
Constable Research BV.**

Imagination is ..... Reason in her most exalted mood.

Wordsworth, The Prelude, bk. XIV, line 192.

<b>1</b>	<b>ALGEMEEN</b>	<b>4</b>
1.1	ACHTERGROND EN VRAAGSTELLING	4
1.2	GEBRUIKTE AANPAK	4
<b>2</b>	<b>MANAGEMENTSSAMENVATTING EN LEESWIJZER</b>	<b>5</b>
2.1	SAMENVATTING	5
2.2	LEESWIJZER	7
<b>3</b>	<b>DE KENNISSPIRAAL EN DE KENNIS-INFRASTRUCTUUR</b>	<b>7</b>
3.1	ALGEMENE BESCHRIJVING	7
3.2	PRAKTIJK -> PRAKTIJK (SOCIALISATIE)	10
3.3	PRAKTIJK -> THEORIE (EXTERNALISATIE)	10
3.4	THEORIE -> THEORIE (COMBINATIE)	11
3.5	THEORIE -> PRAKTIJK (INTERNALISATIE)	11
3.6	GEBRUIKERS EN KENNISWERKERS	11
3.7	DE (KENNIS-)INFRASTRUCTUUR	11
<b>4</b>	<b>SOCIALISATIE</b>	<b>12</b>
4.1	INLEIDING	12
4.2	HET LICHAAM	13
4.3	DE TAAL	17
4.4	CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK VAN HET LEREN	21
<b>5</b>	<b>EXTERNALISATIE</b>	<b>23</b>
5.1	INLEIDING	23
5.2	DE WERKSTROOM	24
5.3	TAAL-ANALYSE	25
5.4	OBJECT-ORIENTATIE	25
5.5	HET NETWERK	26
5.6	DE MENS	28
5.7	BESLISSINGEN EN REGELS	29
5.8	METHODEN EN HULPMIDDELEN	30
5.9	DE AANSLUITING MET HET SOCIALISATIEPROCES	31
5.10	CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK VAN HET LEREN	31
<b>6</b>	<b>COMBINATIE</b>	<b>33</b>
6.1	INLEIDING	33
6.2	CREATIVITEIT	33
6.3	ANALOGIE	33
6.4	HERORDENEN	34
6.5	MINDTOOLS	34
6.6	PATRONEN ZOEKEN	35
6.7	DE AANSLUITING BIJ HET EXTERNALISATIE-PROCES	35
6.8	CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK VAN HET LEREN	35
<b>7</b>	<b>INTERNALISATIE</b>	<b>36</b>
7.1	INLEIDING	36
7.2	INSTRUCTIE	36
7.3	COACHING, DE LERAAR ALS SUPPORTER	37
7.4	SUPPORT-SYSTEMEN, VRAGEN STELLEN EN DIAGNOSE	37
7.5	HELP- EN ADVIESSYSTEMEN	37
7.6	KENNIS DELEN TUSSEN MENSEN EN ORGANISATIES	38
7.7	VERBEELDING	38

7.8	CASE-BASED-LEARNING. ....	39
7.9	SUGGESTIE. ....	39
7.10	ONDERWIJSKUNDE EN ICT. ....	40
7.11	DE AANSLUITING BIJ HET SOCIALISATIEPROCES. ....	41
7.12	CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK VAN HET LEREN. ....	42
<b>8</b>	<b>HET KOPPELEN VAN MENSEN EN ORGANISATIES. ....</b>	<b>44</b>
8.1	INLEIDING. ....	44
8.2	ONBEWUSTE COMMUNICATIE. ....	45
8.3	DISCOURS. ....	45
8.4	HET LANGUAGE ACTION PERSPECTIVE (LAP). ....	46
8.5	SAMENWERKEN OP AFSTAND EN IN DE TIJD: GROUPWARE. ....	46
8.6	CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK VAN HET LEREN. ....	47
<b>9</b>	<b>LOGICA EN WISKUNDE. ....</b>	<b>47</b>
9.1	WISKUNDE. ....	47
9.2	LOGICA. ....	48
9.3	CONSEQUENTIES VOOR DE PRAKTIJK VAN HET LEREN. ....	49
<b>10</b>	<b>DE NIEUWE LEER/WERK-OMGEVING. ....</b>	<b>50</b>
10.1	INLEIDING. ....	50
10.2	JUST-IN-TIME LEREN. ....	50
10.3	VAARDIGHEDEN: SAMENWERKEN, ANALYSEREN, KRITISCH DENKEN EN ....	51
10.4	GEbruikersvriendelijke en zelflerende systemen. ....	51
10.5	VERLEIDEN EN SUGGESTIE. ....	52
10.6	DE AANDACHT VASTHOUDEN. ....	52
10.7	GERICHT ZOEKEN. ....	53
10.8	HET EDUCATIEVE CONCEPT. ....	53
10.9	DE INFRASTRUCTUUR. ....	53
10.10	VERTALING NAAR DE HUIDIGE SITUATIE IN DE ONDERWIJSWERELD. ....	58
<b>11</b>	<b>DE MARKT. ....</b>	<b>58</b>
11.1	INLEIDING. ....	58
11.2	DE "NON-PROFIT" MARKT. ....	59
11.3	DE RETAILMARKT. ....	59
11.4	DE PROFIT-MARKT. ....	59
<b>12</b>	<b>STRATEGIE. ....</b>	<b>60</b>
12.1	EEN SCENARIO. ....	60
12.2	BELANGRIJKE STUURVARIABLEN. ....	61
12.3	DE STRATEGIE. ....	64
<b>13</b>	<b>VERVOLGACTIES. ....</b>	<b>64</b>
13.1	VALIDATIE. ....	64
13.2	EDUCATIEF CONCEPT. ....	65
13.3	EDUCATIEVE SOFTWARE-FACTORY. ....	65
13.4	OPEN KENNIS-INFRASTRUCTUUR. ....	66
13.5	VERKOPEN KENNIS EN CONTENT. ....	66
13.6	KORTE TERMIJN ACTIES RICHTING HET ONDERWIJSSYSTEEM. ....	66
	<b>LITTERATUUR. ....</b>	<b>67</b>

## 1 Algemeen.

### 1.1 Achtergrond en vraagstelling.

In opdracht van de heer H. Boom is een Scan uitgevoerd naar de staat van de Kennistechnologie en de bruikbaarheid van deze technologie voor het Nederlandse Onderwijs.

Kennis is volgens Spek (1997), datgene wat mensen in staat stelt om betekenis toe te kennen aan gegevens om zodoende informatie te genereren. Het is het geheel van inzichten, ervaringen en procedures die voor juist en waar worden gehouden en die daarom richting geven aan het denken, handelen en communiceren van mensen.

Men gaat uit van de "formule"  $\text{Kennis} = \text{Gegevens} \times \text{Ervaring} \times \text{Vaardigheden} \times \text{Attitude}$ .

Gegevens zijn van de mens "ontkoppelde" kennis en daarmee "eenvoudig" door te geven. Ervaring en vaardigheid worden verkregen door "te doen". Ze worden overgedragen door "voor te doen". Attitude is een onderdeel van de persoonlijkheid en daardoor een gegeven. De laatste drie factoren worden vaak aangeduid met de term "impliciete" kennis.

Kennis is het vermogen om binnen grenzen (het kennisdomein) voorspelbaar te kunnen reageren op onverwachte situaties.

Kennistechnologie is de verzameling van methoden, technieken en hulpmiddelen om kennis te manipuleren. Het gaat dan om o.m. ontwikkelen (maken, verwijderen), bewaren, analyseren, coderen, distribueren, ontsluiten, toegankelijk maken en combineren.

Het rapport brengt de ontwikkelingen op het gebied van de Kennistechnologie in kaart. Dit alles leidt tot een schets van de toekomstige leeromgeving. Na een analyse van markt wordt een strategie gepresenteerd. Als laatste worden vervolgacties geschetst.

### 1.2 Gebruikte aanpak.

De kennis over kennistechnologie is door de schrijver in vele jaren in de praktijk (vooral bij de ABN AMRO) vergaard. Het laatste jaar is door een aantal opdrachtgevers gevraagd om een strategie en/of een architectuur te ontwikkelen voor verschillende onderwijsomgevingen. Dit document bevat een neerslag van de praktijk en deze projecten. Geprobeerd is om een model te vinden, waarin de meeste kennis kan worden ondergebracht. Daarna wordt het model gevuld. Van veel kennis is het niet meer duidelijk waar ze vandaan is gekomen. Indien het mogelijk was is een verwijzing naar een boek of publicatie opgenomen. Het document is niet volledig. Het gebied dat wordt bestreken is daarvoor te groot. De eigen expertise en intuïtie zijn als criterium gebruikt bij de selectie van onderwerpen en meningen. Gezien deze expertise is er een focus op ontwikkelingen in de dienstverlening (80% van het bedrijfsleven in Nederland) en niet in de industrie.

## 2 Managementssamenvatting en Leeswijzer.

### 2.1 Samenvatting.

Volgens Nonaka (1995) is er in de wereld een continue transformatie gaande tussen impliciete ("tacit") kennis en expliciete kennis. De expliciete kennis (en deels de impliciete) accumuleert in een kennis-infrastructuur. In het algemeen is ze vastgelegd in documenten (bv. boeken). De impliciete kennis verdwijnt als de mens verdwijnt, die de kennis bij zich draagt (door vertrek of overlijden). Ze wordt soms over generaties heen onderhouden door verhalen te vertellen. De mensen die dat doen zijn verbonden door een idee. We praten dan over de familie, het gilde, het bedrijf of de cultuur.

De (kennis-)infrastructuur blijft in de tijd voor een deel in stand. Delen verdwijnen en delen zijn niet meer te interpreteren, omdat we de code en de context kwijt zijn. Op dit ogenblik vindt de transformatie door de invloed van de techniek steeds sneller plaats. Er ontstaan steeds nieuwe manieren om gegevens op te slaan. Gegevens veranderen steeds sneller van waarde. De oude waarden worden vaak niet bewaard, zodat een historisch inzicht ontbreekt. De hoeveelheid en de diversiteit van de gegevens neemt snel toe.

In een grote onderneming zit de kennis vooral in de medewerkers. De in- en uitstroom van deze medewerkers had een voorspelbaar patroon. Men ging uit van een levenslange loopbaan bij één werkgever. Op dit ogenblik blijven menselijke verbanden steeds korter bestaan. Het aantal echtscheidingen neemt toe. Men heeft soms meerdere werkgevers tegelijkertijd en korstondige arbeidsrelaties. Veel mensen werken aan projecten. Het aantal eenmansbedrijven neemt toe. Door dit alles stroomt de ervaring de onderneming uit. Dit betekent dat er andere manieren moeten gevonden om kennis te behouden. De enige manier die men tot op heden kan bedenken is formalisatie en opslag van kennis in databases. Nieuwe medewerkers moeten deze kennis snel kunnen oppakken en omzetten in ervaring. Er zijn echter grenzen aan het menselijk vermogen om zich te scholen en ervaring op te doen. Op een groot aantal plaatsen loopt de kennisspiraal daardoor uit de gebaande paden. De oude aanpakken (het trainen) en instituties (de scholen) kunnen de snelheid van verandering niet bijhouden en staan daardoor zwaar ter discussie.

Nonaka (1995) waardeert de Japanse cultuur boven de Westerse. Volgens hem is de tweedeling Geest/Lichaam geïntroduceerd door Descartes de oorzaak van grote denkfouten. In Japan is Eenheid binnen en buiten de mens (met de Natuur) een uitgangspunt. De ontwikkelingen in de Westerse wetenschap geven Nonaka gelijk. Er is geen onderscheid tussen geest en lichaam. Beiden beïnvloeden elkaar. Het lichaam van de mens, inclusief de hersenen, is gebouwd op snelle reactie. De verbeelding is een oud instrument dat we delen met onze collega's de zoogdieren. Ten opzichte van de rest van de dieren beschikt de mens over een nieuw instrument, de taal. De taal biedt veel meer mogelijkheden dan de verbeelding. We kunnen met behulp van taal fantaseren over de buitenwereld, een simulatie maken. Men kan zich op deze wijze voorbereiden op onvoorziene omstandigheden. Wat we in onze fantasie trainen kunnen we vrij makkelijk ook in de werkelijkheid toepassen.

Werkzaamheden hebben een lichamelijke en een taalkundig element. Sommige beroepen (bijv. tennisspeler, violist) doen een zwaar beroep op het eerste onderdeel. Andere (bijv. wetenschapper) zijn vooral bezig met het manipuleren van taal. De laatste categorie neemt toe ("kennisswerkers"). Het lichaam heeft een beperkt aantal mogelijkheden (een talent). Deze

worden aangesproken door met het talent te werken. Men leert door het talent te exploreren. Men wordt beter door veel te oefenen en te doen.

De taalcomponent hangt sterk samen met de werking van het lange termijngeheugen. Het geheugen wordt aangepast als de verwachting niet uitkomt. Het geheugen bevat geïndexeerde verhalen (cases). Aan een cases hangt emotie. Verhalen die de mens "boeien" worden het beste opgeslagen. Mensen leren door in een vertrouwde omgeving te falen. Ze zijn erg ontvankelijk voor negatieve en positieve suggestie. Door positieve suggestie gaan leerprestaties omhoog. Een belangrijk hulpmiddel is de fantasie. Deze biedt de gelegenheid om "intern" te oefenen.

De informatica heeft de mens geruime tijd beschouwd als een onderdeel van een werkproces (een workflow). Het nadoen van een mens (bijv. een leraar) lukt nog niet erg. Langzamerhand komen we er achter dat de mens zelf helemaal niet zo intelligent is. De mens is intelligent in het gebruik van zijn omgeving. Software kan de mens enorm helpen door zaken op te pakken waar de mens slecht in is. Computers zijn "mindtools". Ze breiden de mogelijkheden van de taalcomponent van de mens uit tot nieuwe werelden. Ze kunnen veel meer gegevens in kortere tijd verwerken. Dit betekent wel dat we de verantwoordelijkheid moeten durven overdragen aan de machine. In bepaalde gevallen zullen we echt niet meer snappen wat er werkelijk gebeurt. Voor veel mensen (en deskundigen) is dit al het geval.

In het bedrijfsleven is het trainen verbonden met de dagelijkse praktijk. Men traint nieuwe werkprocessen. Deze worden gedomineerd door software. Deze neemt veel te structureren taken over. Complexe producten worden voorzien van adviesystemen. De mens-machine communicatie is tot op heden slecht ontworpen. Dit is aan het veranderen. Mede door de verkleining en het gebruik van het netwerk verdwijnen computers uit het zicht. Ze komen terecht in gespecialiseerde hulpmiddelen (appliances), die door het netwerk met elkaar communiceren. De appliances zullen de patronen van de mens steeds beter gaan begrijpen en gaan anticiperen. De hulpmiddelen en werkprocessen stellen zich steeds meer op de mens in. Trainen is steeds minder nodig. Van de werknemer wordt verwacht dat hij door eigen initiatief "bij blijft". Vooral het snel verkrijgen van ervaring wordt belangrijk. De leraar moet zich profileren als deze expert. Het gaat om het delen van ervaring. Dit betekent dat de ontwikkelingen op het gebied van het Kennismanagement van groot belang zijn voor het reguliere onderwijs.

De nieuwe leeromgeving moet worden gebaseerd op een breedband netwerkinfrastructuur, die toegang biedt tot medeleerlingen, leerstof, ervaringsexperts en ondersteuners. Deze infrastructuur biedt de mogelijkheid tot onderlinge communicatie. Ze is echter veel belangrijker als middel om software en gegevens te delen. De leerstof moet qua presentatie en image op gelijk niveau zijn met de beschikbare ontspanningsfaciliteiten (bijv. computerspellen). Ze moet de vooral de gelegenheid bieden om ervaring op te doen. Dit gebeurt door de leerling simulaties aan te bieden en in te spelen op zijn verwachtingspatroon. Door kennis te vergaren over de mogelijkheden en blokkades van de leerling kan de software zich instellen en indien nodig de hulp van experts invoeren.

De strategie is om door te borduren op de ontwikkelingen in het bedrijfsleven. Zowel de (kennismanagement-)infrastructuur als de leerconcepten zijn voor een groot deel herbruikbaar in het schoolsysteem. De ontwikkeling van de educatieve software dient te worden gestuurd door de overheid. Ze zal hiertoe een educatief concept aan het bedrijfsleven moeten

aanbieden in de vorm van een softwarearchitectuur en een softwareclearinghouse. Dit clearinghouse moet zorgdragen voor standaardisatie en hergebruik. Daarnaast zal het de enige toegangspoort zijn naar de scholen. Er moet vooral worden voorkomen dat er op vele plaatsen in kleine groepen langs elkaar heen wordt geprogrammeerd. Dit zal de beheersproblematiek zo complex maken dat ze alle gelden en aandacht zal gaan opsnoepen.

## 2.2 Leeswijzer.

In het begin van dit rapport wordt de kennisspiraal als "leidraad" gebruikt (Hfdst. 3). Per transformatie Socialisatie (Hfdst 4), Externalisatie (Hfdst. 5), Combinatie (Hfdst. 6) en Internalisatie (Hfdst. 7)) wordt bekeken welke onderdelen stromen, hoe ze worden getransformeerd en welke technologie een rol speelt op korte en lange termijn. Per hoofdstuk wordt aangegeven wat de consequenties zijn voor de het "leren".

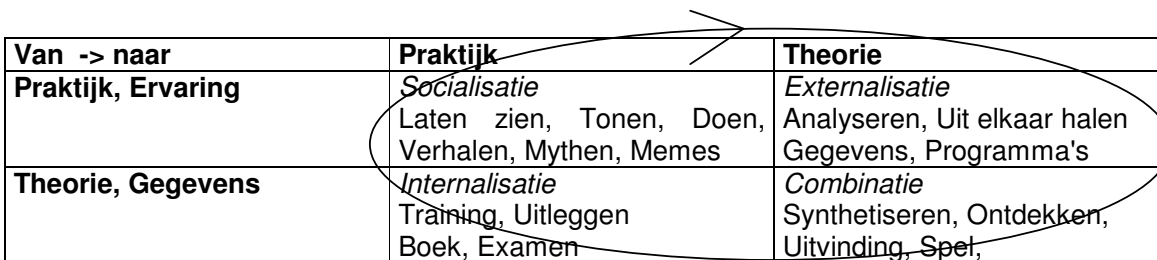
Naast de transformatie binnen een "gesloten" groep vinden er ook interacties plaats tussen verschillende kennis-eenheden (Hfdst. 8). Deze interacties beginnen steeds grotere invloed te krijgen door de komst van het communicatienetwerk. Er worden onvoorziene koppelingen gemaakt. Mensen gaan via het netwerk samenwerken. Naast de transformatie is ook het structureren zelf aan het veranderen. Hier komen de invloeden uit de wiskunde en de logica aan de orde (Hfdst. 9). Als we alle ontwikkelingen synthetiseren ontstaat een beeld van de nieuwe leer/werk-omgeving (Hfdst. 10). In Hoofdstuk 11 wordt de markt verkend. Het bedrijfsleven en de retailmarkt lopen voorop. Als we alle bewegingen op een rij zetten vinden we een strategie en een bijbehorende migratiepad (Hfdst 12). Als laatste worden vervolgcacties geformuleerd (Hfdst. 13).

## 3 De kennisspiraal en de kennis-infrastructuur.

### 3.1 Algemene beschrijving.

Groepen van mensen, meestal samengebracht in een onderneming of beroepsgroep, bouwen indien ze langdurig met elkaar optrekken een kennis-infrastructuur op. Deze infrastructuur bestaat uit boeken, verhalen, gegevens, procedures, programma's, tradities en verwachtingen. Ze is opgeslagen in databases, archieven en de mensen zelf. Het bouwproces van deze infrastructuur, wel de kennisspiraal genoemd, vindt in zijn totaliteit meestal ad-hoc plaats. Sommige delen van het proces worden sterk bestuurd, andere delen worden op hun beloop gelaten. In de westerse samenleving is er een grote nadruk op expliciete kennis, theorie. Men geeft minder aandacht aan wat de mens "spontaan" opbouwt (de ervaring). De nadruk voor het expliciete zien we in de invloed van de computer en de waardering voor diploma's en examens.

Door de aspecten praktijk en theorie met elkaar te combineren ontstaan er vier transformaties van kennis:

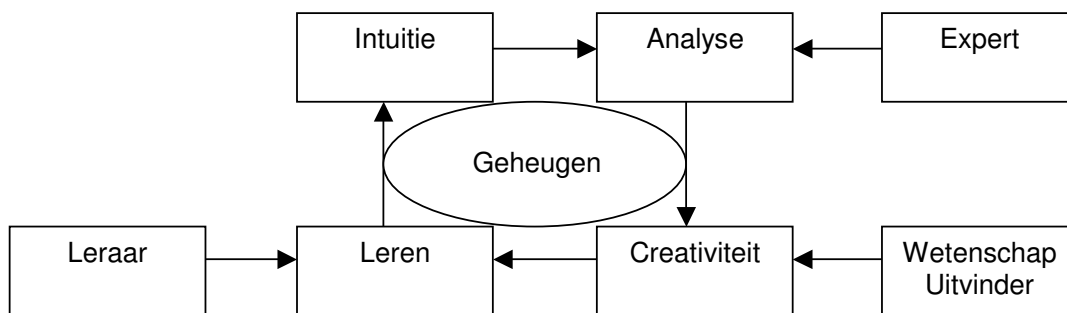


Van -> naar	Praktijk	Theorie
<b>Praktijk, Ervaring</b>	<i>Socialisatie</i> Laten zien, Tonen, Doen, Verhalen, Mythen, Memes	<i>Externalisatie</i> Analyseren, Uit elkaar halen Gegevens, Programma's
<b>Theorie, Gegevens</b>	<i>Internalisatie</i> Training, Uitleggen Boek, Examen	<i>Combinatie</i> Synthetiseren, Ontdekken, Uitvinding, Spel,

Figuur 1 : De kennis-spiraal van Nonaka.

De kennispiraal kent verschillende niveau's. Ze werkt binnen de mens, tussen groepen (bijv. artsen, kerkgenootschappen, politieke partijen) en binnen en tussen ondernemingen of instituties.

Binnen de mens gaat het om manieren van denken ("Higher-Order", "Critical", of "Complex Thinking, zie IOAWA (1989)). Het combineren van ervaring noemen we Intuïtie (het spontaan weten). Soms analyseren we ons gedrag en combineren dit met externe informatie (bijv. in boeken, op TV). Hierdoor leren we. Meestal hebben we bij de analyse een "onafhankelijke" derde nodig (een expert). Andere stappen zijn in de loop der tijd ook gespecialiseerd in Wetenschapper en Leraar. Op deze wijze is het interne proces van ontwikkeling uitgesmeerd over de maatschappij.

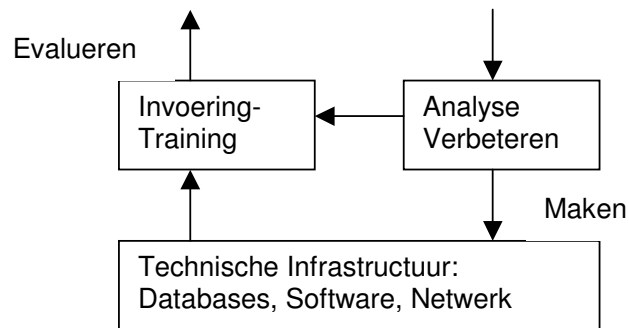


**Figuur 2: De kennispiraal in de mens en de externe adviseurs.**

In een groep of onderneming is de training een gevolg van combinatie of externalisatie. Men analyseert een proces zoekt naar verbeteringen en verandert de bestaande situatie. Het is onmogelijk om alles met alles in verband te brengen. Sommige veranderingen vinden dan ook ongepland plaats. Dit geeft meestal aanleiding tot tegenwerking en verlies van tempo en geld. In onderneming wordt de spiraal daarom meestal gestuurd via een korte of lange termijn strategie en een bijbehorend plan. Men start een project of meerdere projecten (een programma). De inzet van software is vrijwel altijd een onderdeel van een dergelijk project. Men koopt een pakket of maakt zelf programma's. De medewerkers maken gebruik van deze pakketten. In het bankwezen is nieuwe software of aanpassingen aan bestaande software de belangrijkste reden om veranderingen in de onderneming door te voeren. Een aantal keren per jaar wordt de werkomgeving soms sterk aangepast. Men moet dan gaan wennen aan de nieuwe werkwijze (inleren). Dit inleren gaat gepaard met fouten en onnodig overleg met collega's. Dit alles kost soms meer geld dan het ontwikkelen van de software en de aanschaf van de benodigde hardware. Er is daarom veel aandacht besteed aan het integreren van de ontwikkeling van de software en de training. De training kwam in het verleden vaak veel te laat en sloot niet aan op de gewenste verandering. In een grote en/of wereldwijd werkende onderneming wordt er vaak langs elkaar heen gewerkt. Veranderingen zijn dan niet of nauwelijks gepland. Ze beïnvloeden elkaar wel. Dochterbedrijven binnen grote ondernemingen concurreren met elkaar. Veranderingen gaan als schokgolven door de maatschappij. De "één zijn dood is de ander zijn brood". Er is niemand die de verantwoordelijkheid voor de coördinatie van de verandering draagt.



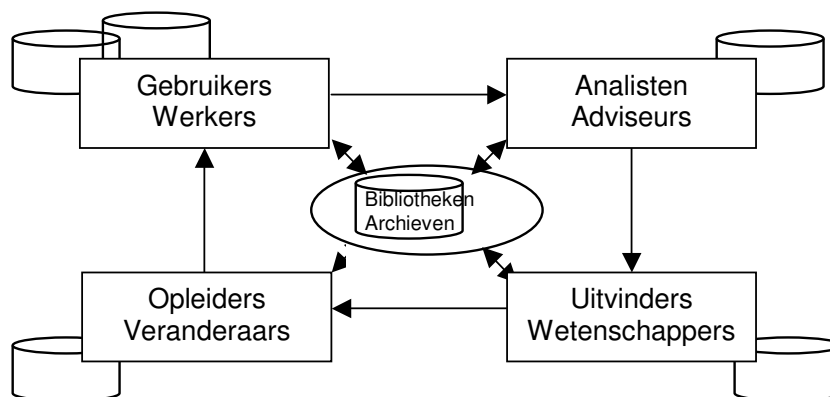




**Figuur 3: De besturing van de spiraal in een onderneming.**

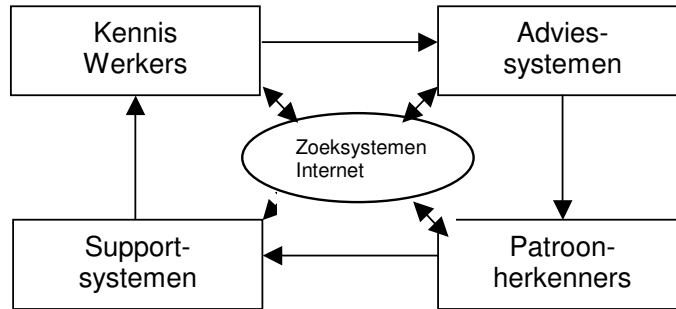
Door de introductie van het netwerk worden steeds betere koppelingen gemaakt tussen ondernemingen onderling. Men spreekt van (waarde-)ketenintegratie. Intermediairs vallen weg of krijgen een andere functie. De werkwijze en de bijbehorende beroepen veranderen sterk van inhoud. Mensen veranderen binnen of buiten een onderneming steeds meer van werkgever.

De wijze van kennisoverdracht verandert ook. De mondelinge overdracht wordt vervangen door E-mail, Callcentres en speciale permanent aanwezige trainingssoftware (Helpfuncties). De klassikale aanpak wordt steeds meer geïndividualiseerd. Men leert op de werkplek tijdens het werken of thuis. Werken en leren schuiven in elkaar. De leraar als intermediair tussen leerling en leerstof verdwijnt. De collega die wat verder is of wat meer initiatief toont helpt de zwakkere broeder. Vooral in de wat meer complexe beroepen (juristen, informatici) komt het gildesysteem weer op in de vorm van kennismanagement. Men leert door de ander na te doen.



**Figuur 4: De collectieve kennisspiraal.**

De kennisspiraal wordt niet alleen binnen een onderneming of gemeenschap opgebouwd. Door de toenemende stroming van mensen tussen ondernemingen en de groter wordende groep (kleine) zelfstandigen ontstaat een "collectieve" kennisinfrastructuur. Deze bestaat in ieder geval uit een gedeeld netwerk (het Internet). Er is sprake van een collectief geheugen. Het is nu vastgelegd in openbare archieven en bibliotheken. Dit geheugen kan de ontwikkelingen in de maatschappij niet bijbenen. Veel kennis komt terecht in niet ontsloten (z.g. grijze) literatuur.



**Figuur 5: De komende kennisspiraal**

Software neemt vele functies over. Adviseurs worden vervangen of ondersteund door Advies-systemen. Deze systemen maken gebruik van kennis, die is vergaard tijdens het onderzoek van menselijke Intelligentie (AI). Het zoeken naar onbekende patronen kan worden overgenomen of ondersteund door Neurale Netwerken en Evolutionaire Algoritmen. Deze zijn resultaat van onderzoek naar de hersenen en de evolutietheorie. De ondersteuner zit in een call-centre en wordt geholpen of vervangen door Case Based Reasoning voortgekomen uit onderzoek naar het menselijk geheugen. De werkers worden kenniswerkers en de gebruikers bedieners van een steeds toenemende hoeveelheid apparaten die zich op hun baas proberen in te stellen.

Dit alles heeft invloed op het reguliere schoolsysteem. Het is niet meer duidelijk wat de eisen zijn die het bedrijfsleven stelt in de vorm van inhoud en hulpmiddelen. De middelen om te trainen veranderen. Men kan zich niet meer eenmaal voorbereiden op de rest van het leven. Opleiden wordt een reactieve activiteit in plaats van een preventieve. Men praat niet voor niets over "just-in-time"-trainen.

In de volgende hoofdstukken worden de verschillende stappen van de spiraal in detail bekeken.

### 3.2 *Praktijk -> Praktijk (Socialisatie)*

De mens bouwt tijdens zijn leven ervaring (praktijk) op. Deze ervaring zit voor een groot deel in het lichaam. We maken er onbewust gebruik van. Als er bewust gebruik van wordt gemaakt werkt het niet meer. Kennis wordt overgedragen door elkaar verhalen te vertellen, door te observeren en na te doen.

### 3.3 *Praktijk -> Theorie (Externalisatie)*

Door naar anderen te kijken en te luisteren en deze informatie te analyseren wordt theorie opgebouwd. Deze theorie wordt gestructureerd vastgelegd, zodat ze eenvoudig kan worden doorgegeven, vermenigvuldigd en met behulp van een bibliotheek (zoeksystemen, databases) kan worden ontsloten. De wijze, waarop de informatieanalyse wordt uitgevoerd (waar men op let, het filter) is bepalend voor wat men doorgeeft. Als het filter consequent wordt toegepast gaat het fungeren als een "self-fulfilling prophecy". Wat men niet ziet of niet wil zien wordt niet doorgegeven. Sommige zaken passen niet in de heersende theorie en worden weggelaten. Op deze wijze (de discours) wordt onze werkelijkheid gevormd. Mensen hebben de neiging om zaken mooier voor te stellen dan ze zijn. Ervaring gerelateerd aan persoonlijke of collectief falen wordt niet of nauwelijks doorgegeven. Men ziet dit als "afgang". Ervaringskennis (cases) sijpelt daarom langzaam door naar de theorie.

### 3.4 *Theorie -> Theorie (Combinatie)*

In de wetenschap combineert men expliciete kennis uit het verleden en uit andere kennisdomeinen met elkaar. Er zijn vele specialisaties die in het algemeen niet met elkaar overleggen of elkaar niet snappen. Men gebruikt een vaktaal. Er worden meerdere filters gecombineerd en een totaal eigen abstracte werkelijkheid opgebouwd. Deze wordt "dwingend" aan de werkelijkheid opgelegd. Opvallend is hoe vaak "wetenschappers" de praktijk negatief beoordelen (men heeft het "fout" gedaan). Er heeft een totale omkering plaats gevonden. De theorie is de werkelijkheid geworden. In een passend model van de werkelijkheid kan men eindeloos door redeneren zonder te toetsen. Vooral "lange logische oorzaak en gevolgtens" spreken aan. Natuurlijk is het niet allemaal "kommer en kwel". Er worden vele uitvindingen gedaan en in de praktijk uitgetoet. Hoe sneller de terugkoppeling is tussen theorie en praktijk hoe sneller de innovatie plaatsvindt. De druk om te innoveren neemt toe. Men heeft steeds minder tijd om de analyseren en te combineren. De tijd tussen idee en implementatie (de time-to-market) is nu enige maanden in plaats van enige jaren.

### 3.5 *Theorie -> Praktijk (Internalisatie)*

De theorie wordt gestructureerd (training, brochures etc.) doorgegeven aan de mens. Hierna start een nieuw proces van socialisatie. Meestal komt de nieuwe kennis van buiten de werkgemeenschap. Ze verstoort daarmee het "onzichtbare" informele netwerk. Het opbouwen van praktijk gaat vaak gepaard met het "weggooien" van de ballast van de theorie. Vooral ervaren mensen (experts) hebben grote moeite om nieuwe kennis op te pakken. Men moet eerst zijn oude kennis kwijtraken. Het leren door "ervaring op te doen" of naar andere te kijken wordt binnen een onderneming vaak ernstig geblokkeerd door interne procedures. Men moet zijn tijd verantwoorden en aan het project werken. Het verbeteren van de bestaande werkwijze wordt tegengegaan door een stroom van extern ontwikkelde innovaties. Zo verkeert men eigenlijk permanent in een staat van inleren. Als er ervaring is opgedaan is deze in snel tempo weer waardeloos. Een opvallend fenomeen zijn hier de z.g. persoonlijke pakketten, zoals de tekstverwerker en de spreadsheet. Om nieuwe aanschaf te stimuleren veranderen ze ieder jaar van uiterlijk, bediening en functionaliteit.

### 3.6 *Gebruikers en Kenniswerkers.*

In de dienstverlening (bijv. het bankwezen) is de invloed van de expliciete kennis het best te zien. In de industrie is ze vaak "verstopt" in voor de buitenstaander onzichtbare processen als een kerncentrale. We maken een onderscheid tussen bedieners (gebruikers genoemd) en bedenkers. De eerste leveren een standaardproces (bijv. een verzekering). Ze bedienen hiertoe software en/of een machine. In samenhang en ondergeschikt hieraan bieden ze hun ervaring aan. Ze zijn een verlengstuk van het hulpmiddel geworden. De bedenkers, vaak kenniswerkers genoemd, verkopen datgene wat zij geleerd hebben. Heel vaak probeert men een vermoeden uit op een nieuw gebied. Dit is "spannend en uitdagend". Hier vloeien werken en leren dooreen ("producerend leren"). Duidelijk mag zijn, dat het soms niet gaat, zoals men verwacht. Bij de bedieners is feitelijk het lichaam verder uitgebreid met hulpstukken. Na enige tijd is het onderscheid tussen de mens en zijn hulpmiddel verdwenen. Men is een expert geworden. De kenniswerkers denken dat ze nog niet zo'n last hebben van de verbondenheid van de mens met zijn software. Ze worden bepaald door de informatie die ze tot zich nemen en de projecten die ze uitvoeren. Met name de ontwikkeling van geavanceerde zoeksystemen zal de kenniswerker steeds meer afhankelijk maken. De snelheid waarmee dergelijke software miljoenen woorden met elkaar vergelijkt is door geen bibliothecaris na te doen.

### 3.7 *De (kennis-)infrastructuur.*

In iedere stap van de transformatie worden onderdelen vastgelegd om later door anderen (kinderen, leerlingen) te worden hergebruikt. In de stap Socialisatie (Hfdst. 4.) wordt de mens als drager van kennis gebruikt. Hij maakt hiertoe gebruik van het menselijk geheugen en van

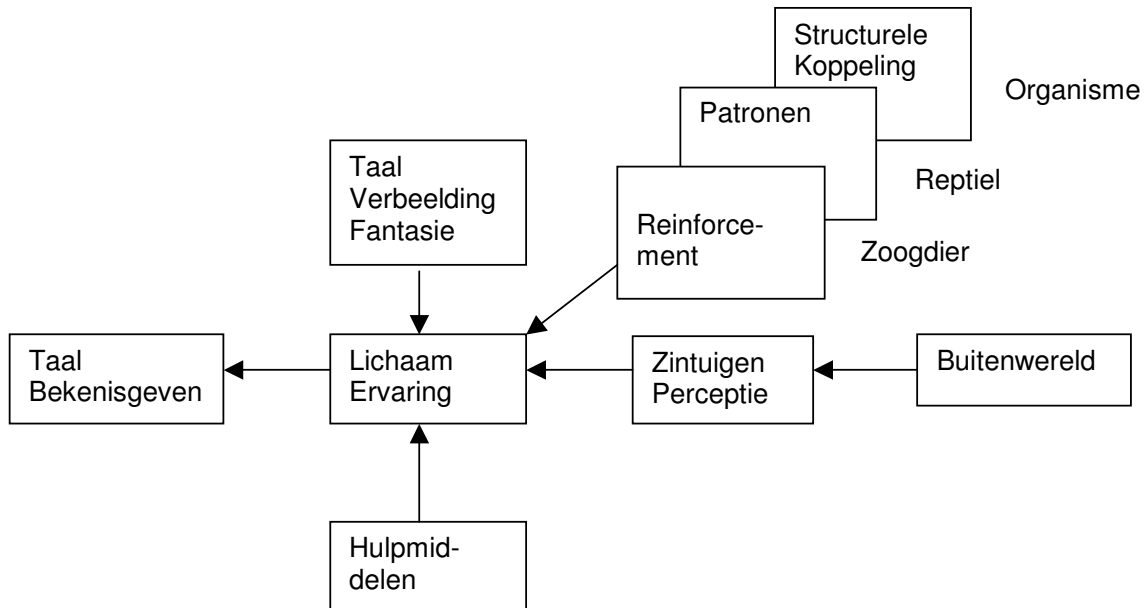
allerlei hulpmiddelen (notitieblok, computer). Expliciete kennis wordt opgeslagen in gegevens (databases, bestanden) en processen (regels, algoritmes, programma's). Gegevens vertegenwoordigen het vaste en processen het veranderende in de wereld. In het hoofdstuk over Externalisatie (Hfdst. 5) wordt hier dieper op in gegaan. De laatste jaren is het steeds beter mogelijk om processen en mensen onderling te laten communiceren via het (telecommunicatie-)netwerk. Dit onderwerp komt in Hfdst. 8. aan de orde.

## 4 Socialisatie

### 4.1 Inleiding.

Er wordt ingezoomd op de directe overdracht van kennis tussen mensen en het zelfstandig verzamelen van kennis.

Geruime tijd heeft het idee geleefd, dat de mens een te programmeren wezen was. Als het programmeren niet lukt is de centrale processor kapot (leerstoornis) of is de persoon niet willig. Naast het "opnemen" van gegevens is er vaak wat mis met het bewaren en reproduceren van kennis. De mens bezit een effectief systeem om alles wat niet bruikbaar is weer snel kwijt te raken. De databasesoftware werkt ook al niet naar wens.



**Figuur 6: De lerende mens is een combinatie van zijn voorgangers in de evolutie voorzien van het hulpmiddel taal.**

De laatste jaren is de theorievorming in een versnelling geraakt door het onderzoek naar de hersenen, kunstmatige intelligentie (cognitie-psychologie) en kunstmatig leven. Het blijkt niet mogelijk om het idee van de programmeerbare mens vol te houden. De mens is een verzameling losjes samenwerkende onderdelen (loosely coupled systems) die als ze in nood verkeert een standaard reactiemechanisme vertoont. De geprogrammeerde noodsituaties bestaan niet meer maar worden wel opgeroepen (door angst en stress).

Als eerste wordt het lichaam bekeken (Hfdst 4.2). Het lichaam is een stapeling van vele ontwikkelingen in de evolutie. Het is ten opzichte van zijn collega's organismen als extra voorzien van een prachtig hulpmiddel, de taal. Met behulp van de verbeelding worden eigen werelden gemaakt en kan in de beschutte binnenwereld worden geoefend. Er zijn hulpmiddelen

verzonnen die de mogelijkheden van het lichaam hebben uitgebreid. Door ze veel te gebruiken gaan ze deel uitmaken van het lichaam. Men heeft ervaring en is een expert. Aan de buitenwereld en de eigen binnenwereld wordt via de zintuigen en het lichaam "betekenis gegeven" (Hfdst 4.3). Als laatste (Hfdst 4.4) worden een aantal consequenties voor de leerpraktijk opgesomd.

## 4.2 *Het lichaam.*

### 4.2.1 Inleiding.

Alhoewel het aspect ervaring op vele plaatsen wordt gebruikt is het erg moeilijk om er "vat op te krijgen". Ervaring ontstaat door een bepaalde activiteit langdurig te herhalen. Langzamerhand neemt het lichaam de activiteit in zich op en gaat als een automaat reageren. Het herhalen kan in de praktijk, als training of in de fantasie gebeuren. Het resultaat is hetzelfde. Bijzonder is verder dat het opbouwen van ervaring gepaard gaat met het verdwijnen van de verwoording van de ervaring. Men heeft het "in zich" maar kan niet aan anderen duidelijk maken wat "het" is. De kennis is in het lichaam gezakt.

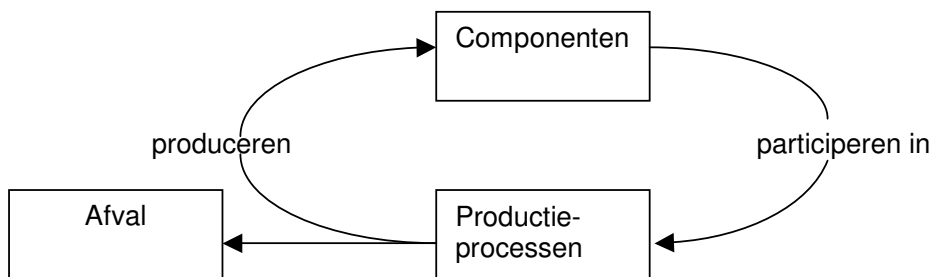
In dit hoofdstuk wordt leren bekeken vanuit een evolutionair perspectief. De mens is een stapeling van vele soorten organisme die allemaal een eigen vorm van leren hebben. Ieder organisme probeert in balans komen met zijn omgeving (structurele koppeling). Hij bezit standaard patronen die reageren op interne en externe stimuli. Een stimulus die vaak voorkomt en "voordeel" biedt krijgt prioriteit. Het lichaam kent een aantal toestanden (emoties) die als voordelig of nadelig worden ervaren. Een mens streeft naar een evenwicht tussen rust en activiteit, spanning en ontspanning. Als dit evenwicht is bereikt staat het lichaam het meest open voor nieuwe ontwikkelingen. Het is vol vertrouwen dat er iets goed uitkomt. Een belangrijk onderdeel van het lichaam is het geheugen. Leren is een combinatie van onthouden en herinneren (begrijpen).

### 4.2.2 Leren bij lagere organismen.

De mens heeft veel eigenschappen direct overgenomen van zijn verre voorgangers in de evolutie. Een groot deel van het DNA is niet afwijkend. Vooral de "niet-bewuste" gedragskenmerken zijn veelal niet veranderd. De mens is een combinatie van een lager organisme (bijv. een bacterie), een reptiel (instincten), een zoogdier (emoties) en een heel klein beetje ratio (Vroon, 1989, 1992).

Het is moeilijk om een goede definitie van leven te geven. De grens tussen leven en chemische processen (een raffinaderij) aan de ene kant en software (agents) aan de andere is soms vaag. Twee bepalende eigenschappen van leven zijn autonomie en zelfreproductie. Deze zelfreproductie gebeurt niet alleen via het produceren van nageslacht. Ook intern wordt het organisme steeds opnieuw opgebouwd en hersteld. Het skelet van de mens wordt eens in de drie maanden volledig vervangen. Het vervangen van de huid kost 5 weken. We krijgen iedere 5 dagen een nieuw maagsluimvlies.

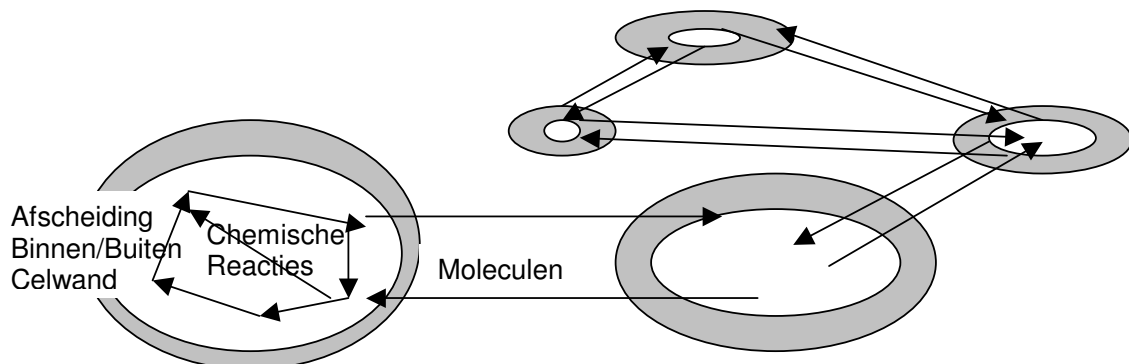
Lagere organismen kunnen niet los worden gezien van de natuurlijke omgeving waarin zij leven. Ze zijn ontstaan omdat er een onderscheid ontstond tussen de binnenwereld en de buitenwereld (de celwand). Door deze afscherming zijn processen van binnen in zichzelf gaan sluiten. Ze produceerden zichzelf en afvalstoffen (Kaufmann, 1995) die via de celwand weer naar de buitenwereld werden getransporteerd. De celwand samen met de productieprocessen vormen een autonome eenheid. Het proces van zelfreproductie wordt aangeduid met de term Autopoiesis (Mingers, 1995).



**Figuur 7: Autopoiesis: Productieprocessen (re)produceren zichzelf.**

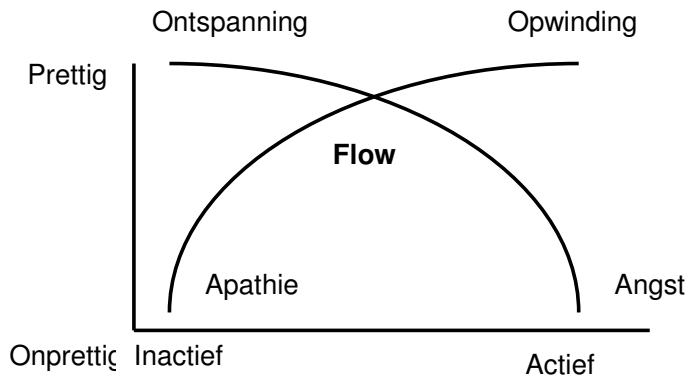
Autopoiesis is op dit ogenblik in vele gebieden object van onderzoek. Het gaat dan om bv. neurobiologie (de hersenen), biologie (de cel), informatica (Artificial life) en psychiatrie (het gezin). Belangrijke onderzoeker is (Maturana (1987). Verandering van de input wordt opgevangen binnen de identiteit. Een dergelijke reactie van een identiteit noemt men "structural coupling". Belangrijk principe is, dat de identiteit uitsluitend via de keten van zijn chemische reacties kan reageren. Binnen de aan elkaar gekoppelde zelfreproducerende (chemische) processen moet een manier worden gevonden om de input te verwerken. Een verandering kent slechts drie reactiemogelijkheden n.l. er verandert niets, de identiteit sterft of er wordt een ander aanwezig patroon (een alternatief) aangesproken en afgewikkeld.

Door het koppelen van kleinere eenheden zijn in de loop der tijd grote complexen (bijhv. de mens) ontstaan, die samenwerken. Essentieel is, dat men de (afval)producten van elkaar overneemt *en* zijn eigen chemische verwerkingsproces recreëert. De ketens van structurele koppelingen geven de indruk van een breed en soms oneindig scala van mogelijkheden. Toch bestaat er maar een eindig repertoire.



**Figuur 8: Lagere organismen hebben een celwand en een zelfreproducerend chemisch proces.**

De diversiteit van het aantal koppelingen is bepalend voor de overleving van de identiteit. Deze diversiteit neemt af naarmate het organisme minder "mee maakt". Dit komt bijvoorbeeld voor bij huisdieren die al generaties door de mens worden verzorgd. Het aantal koppelingen dat kan worden gebruikt is afhankelijk van de emotie van het organisme. Emotie is een waardering van de algemene (chemische) toestand waarin het organisme zich bevindt. In essentie zijn er twee belangrijke "spanningsbogen" n.l. de angst-ontspanning en opwinding-verveling.



**Figuur 9 : Flow: Evenwicht tussen de basis-emoities.**

Angst komt van het Latijnse woord *angustia* dat onder andere nauwte, engte en bergpas betekent. Angst ("Vernauwing") vermindert de hoeveelheid reacties tot de meest essentiële. Het organisme is dan bezig met overleven. Bij Opwinding ("Stress") vindt een vergelijk proces plaats.

Een organisme functioneert het beste als de beide spanningsbogen in evenwicht zijn. Men noemt deze toestand bij de mens "flow" (Csikszentmihalyi, 1993). Bij een toestand van "flow" is de mens volledig geconcentreerd ("scherp") op het onderwerp dat men onderhanden heeft. Het organisme heeft vertrouwen in zijn omgeving. Op het pad van apathie naar opwinding bestaan lokale minima. Men gaat niet automatisch over in een toestand van "flow". Hier zijn positieve (uitdaging) of negatieve (gevaar) prikkels voor nodig.

#### 4.2.3 Leren bij hogere organismen.

Naarmate het organisme meer complex is zijn er meer structurele koppelingen in het geding. De mogelijkheden om aan te passen zijn meer divers. Het reptiel heeft vooral vaste reactiepatronen. Bij het zoogdier noemt men structurele koppeling "conditionering". Beloning of straf (ongeveer eens in de drie keer) besturen het leerproces ("reinforcement"). Volgens Skinner (1984) geldt hier dat "behavior is shaped and maintained by its consequences". Men went aan wat men vaak doet. Men leert door te doen. Aangezien de mens voor het grootste deel als zoogdier optreedt bepaalt dit z.g. "operant leren" (denk aan "lik op stuk") een groot deel van onze leerprocessen. Reinforcement is ook het middel om vervelende emoties (bijv. vliegangst) kwijt te raken. Na een aantal keren vliegen is mijn zijn vliegangst kwijt.

#### 4.2.4 De scheiding geest en lichaam.

In het onderzoek naar de werking van de hersenen of beter van de intelligentie wordt langzamerhand sterk getwijfeld aan de ontkoppeling tussen geest en lichaam (Clark, 1997). Uit onderzoek naar het immuunstelsel (Varela, 1979) blijkt, dat er op vele plaatsen koppelingen zijn tussen het denksysteem en het lichaam. Men kan geest en lichaam wederzijds beïnvloeden. De lichamelijke weerstand is afhankelijk van de persoonlijke verwachting.

Veel inzicht is verkregen in experimenten om "leven" ("Artificial life") te simuleren (Brooks, 1991) met behulp van software. Het blijkt, dat complex gedrag verklaard kan worden door een aantal eenvoudige regels die door autonome eenheden (agents) onderling worden toegepast. Het introduceren van één centrale coördinator maakt de besturing vele malen meer complex.

Dennett (1991) past dit principe toe op de hersenen en komt tot de conclusie, dat de mens ("het bewustzijn") een samenspel is van vele min of meer losstaande eenheden. Bij sommige mensen is dit erg zichtbaar omdat de verschillende persoonlijkheden abrupt in elkaar overgaan. Iedere mens speelt echter vele rollen. Het lichaam (de perceptie) is ingericht op

snel reageren en maakt daarvoor gebruik van "short-cuts". Om dit voor elkaar te krijgen reageren onderdelen autonoom of in een bepaalde volgorde (een pattern). Patronen zijn genetisch bepaald (Wilson, 1998) of worden (meestal op jeugdige leeftijd) aangeleerd.

#### 4.2.5 Lichaam en hulpmiddelen.

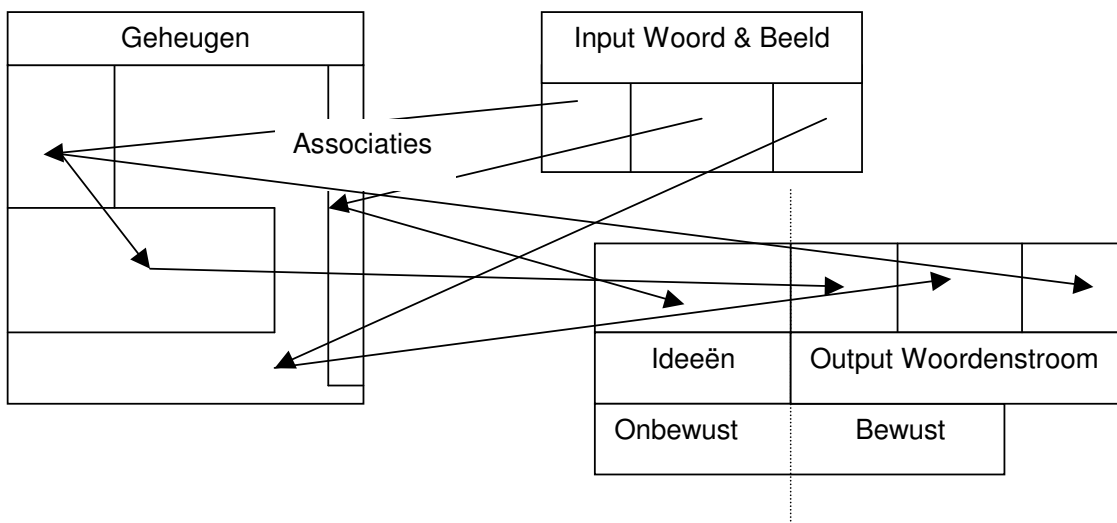
Intelligentie zit niet *in* de mens maar is het resultaat van een samenspel van onderdelen (Vygotsky (1986)). Mensen zijn bijvoorbeeld slecht in het manipuleren van plaatjes in hun fantasie, het inschatten van risico's, het onthouden van veel gegevens, etc. Om deze problemen te overkomen gebruikt de mens zijn eigen middelen in combinatie met andere mensen en "hulpmiddelen (notitieblok, computer, auto)" in de omgeving. De omgeving werkt compensevend voor de tekortkomingen van de "pattern-completion engine". We moeten bij de mens een onderscheid maken tussen de natuurlijke omgeving en de door de mens geconstrueerde omgeving ("de cultuur"). Deze omgeving domineert de aarde pas de laatste eeuwen.

#### 4.2.6 Het geheugen.

De mens beschikt over een korte en een lange termijn geheugen. Dit laatste is opgedeeld in een procedureel (lichaam) en een declaratief (taal) deel (Gross, 1999). Van het eerste deel is weinig bekend. Het geheugen draagt zorg voor het opslaan en vooral het ophalen van relevante informatie. Het geheugen gaat uit van de theorie, dat iets wat is gebeurd opnieuw gaat gebeuren (de verwachting). Na het ophalen van gegevens wordt het geheugen aangepast aan de bestaande situatie (herinneren). Volgens Schank (1982) vormt herinneren (reminding) de basis van leren en begrijpen.

Herinneren is gebaseerd op het gebruik van meervoudige indexen. Als de waarden van de indexen passen worden de bijbehorende geheugeneenheden opgehaald. De indexen zijn zeer situatiegebonden. Pas als men in vergelijkbare situatie in een stad komt komen herinneringen boven, die in die stad hebben plaatsgevonden. Het geheugen produceert op basis van de invoer van beelden en woorden een constante stroom van associaties.

De associaties worden gefilterd waardoor een deel bewust wordt. De bewuste stroom van associaties bepaalt de stroom van woorden die wij spreken. De onbewuste stroom bestaat uit ideeën. Als men in een ontspannen toestand verkeert (bijv. via Yoga) ziet men de ideeën als "wolkjes" langs drijven. Zodra men met een idee meegaat is de ontspanning verdwenen.





**Figuur 10: Het geheugen produceert een grote stroom van associaties waarvan slechts een deel bewust wordt ervaren. De ideeënstroom stuurt het maken van zinnen.**

Het geheugen wordt gestimuleerd door het stellen van vragen. Het bijwerken gebeurt door het aanbrengen van nieuwe verbindingen. We leren als er zich iets voordoet wat niet past in het verwachtingspatroon. Het geheugen werkt beter als men zich concentreert (focus), ontspant, betekenis geeft, associeert, visualiseert en nieuwe zaken oppakt. Het is verder van belang dat men iets doet met wat men moet leren. Het geheugen verslechtert door stress (teveel nieuwe indrukken), alcohol, roken en weinig slaap. Mensen hebben verschillende leerstijlen. Deze stijlen zijn verbonden met de zintuigen. Er zijn voorkeuren voor het visuele (met ziet graag plaatjes), het auditieve (men luistert en leest) en het tactiele (men doet, pakt beet).

Het onderzoek naar de werking van de hersenen heeft op dit moment grote invloed op de wetenschap. Het onderzoek naar het geheugen heeft geleid tot Case-based-Reasoning ((Riesbeck, 1989), (Watson, 1997)). Het onderzoek naar de werking van neuronen heeft geresulteerd in de techniek van de "neurale netwerken" (Anderson, 1995). Beide technieken worden gebruikt om patronen te herkennen.

#### 4.2.7 Verbeelden.

Verbeelden is een oud systeem. Het is een onderdeel van het zoogdier (het "limbische systeem"). De verbeelding heeft een eigen communicatiesysteem dat bijvoorbeeld zichtbaar wordt in de droom. Het heeft een beperkte hoeveelheid symbolen die voortkomen uit vormen, kleur, tijd- en ruimtebeleving (voor, na, onder, boven, ...).

#### 4.2.8 De taal als hulpmiddel.

Het belangrijkste hulpmiddel van (het lichaam van) de mens is het taalsysteem. Taal is (net als het lichaam) actiegericht. Het taalsysteem maakt het mogelijk om los van de werkelijkheid te experimenteren. Men kan allerlei situaties oefenen en nieuwe structuren verzinnen. Dit gebeurt door interne gesprekken ("private speech"). Door (intern) te praten ontstaan nieuwe inzichten. Taal geeft daarnaast het lichaam verwerkingssnelheid door essentie te zoeken waardoor structuren compact worden. Hiermee wordt het proces van patroonafwikkeling op een abstract niveau doorgezet. Taal geeft de mogelijkheid om complexe structuren te benoemen (naam geven) en met deze namen te werken zonder enig inzicht in de onderliggende werking (black-box). De taalwereld van de mens fungeert als de werkelijkheid voor het lichaam. Met taal kunnen we allerlei processen in het lichaam starten en stoppen (vgl. magie). Hier wordt bij diverse therapieën gebruik van gemaakt.

### 4.3 De taal.

Dit hoofdstuk is gebaseerd op twee boeken van Weick (1979, 1996). Het laatste boek is een samenvatting van al het onderzoek over "Sense-making".

#### 4.3.1 Betekenis geven.

Mensen geven betekenis aan de wereld. Ze doen dit door de constante stroom van acties in hun omgeving te interpreteren. Men geeft betekenis aan afwijkingen in de stroom ("gaps"). Interpreteren vindt altijd achteraf plaats. Men doet wat en verklaart zichzelf later. Het beeld

van het verleden is dan ook constant aan het veranderen. Belangrijk is de continuïteit van het beeld.

De wereld bestaat uit contradicties en tegenstellingen. Deze geven betekenis. Mensen maken hier zelf één (hun eigen) waarheid van. Zaken die altijd "waar" zijn, zoals lijsten, classificaties en andere ordeningen geven geen betekenis.

Beslissingen zijn een herordening van het verleden. Men formuleert voor zichzelf een logische weg. De beslissing is in feite al geruime tijd aanwezig. Mensen zoeken continu naar bevestiging. Als de afwijking van wat ze geloven te groot is valt hij niet op. Afwijkingen van de verwachting deelt men het best met een vertrouwd ("trusted") persoon. Men wil niet "af" gaan.

Mensen maken "self-fulfilling-prophecies". Dit is nodig, omdat de wereld zich anders voor de mens niet herhaalt. Ze is in werkelijkheid grotendeels niet voorspelbaar. Daarom zijn periodiek terugkomende zaken als zonsopgang, de planeten, de getijden, de seizoenen steeds als waardevol gezien. In steden zijn veel meer ritmes aanwezig dan in de natuur.

Belangrijk voor een verklaring is, dat men "zichzelf blijft". Mensen geloven (en dus leren) meer als ze zelf een rol spelen in de verklaring.

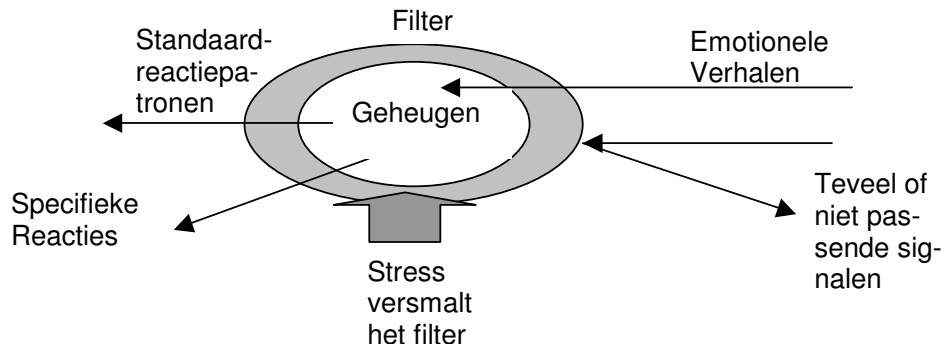
Mensen geloven in oorzaak en gevolg. Vaak zijn de verbanden niet echt duidelijk. Statistisch onderzoek maakt de toekomst, omdat de opdrachtgever de resultaten gelooft en er als zodanig naar gaat handelen.

#### 4.3.2 Het individuele filter en reactiepatronen.

Om niet aan de enorme stroom van informatie ten onder te gaan bezit de mens een filter (de verwachting).

De verwachting bepaalt het gedrag tegenover anderen. Leerlingen, waarvan de leraar denkt, dat ze slim zijn leren beter. De leraar geeft ze onbewust meer aandacht. Mensen zijn continu op zoek naar bevestiging van hun verwachtingen. Verwachtingen bevatten standaarddenkwijzen over de werkelijkheid. Als er voldoende passende gegevens zijn verzameld neemt de standaard over en vult de rest van de ervaring in.

Schank (1977, 1995) noemt deze standaardprocessen "scripts". Scripts overheersen de echte waarneming. Verwachte gebeurtenissen worden op die manier snel verwerkt, zodat er meer tijd is voor het onverwachte. Als mensen denken, dat er veel onverwachts gaat gebeuren neemt de standaard steeds meer over.



**Figuur 11: Het filter (de verwachting) bepaalt de reactiepatronen.**

Het filter wordt bepaald door de ervaringen die men in het verleden heeft gehad. Als de buitenwereld verandert, verandert het filter niet onmiddellijk mee. Het aanpassen van het filter kost tijd. In de tussentijd interpreteren mensen de buitenwereld anders. Ze passen de buitenwereld aan aan het filter. De menselijke waarneming is niet gericht op betrouwbaarheid, maar op aannemelijkheid. Het aanpassingsproces is niet gradueel. Grote aanpassingen gaan sprongsgewijs.

Als de stroom in de omgeving over een bepaalde grenswaarde gaat ervaren mensen een "shock". Ze starten dan een actie om de stroom weer in het gareel te brengen. Ze beschikken dan over teveel interpretaties of in het geheel geen interpretatie. Bij langdurige activiteit in de buurt van de grenswaarde ontstaat stress. Shock heeft grote invloed op de waarneming en de besluitvorming. Mensen negeren informatie, gaan abstraheren, reageren op details en maken grove beoordelingsfouten. Shock ontstaat door:

- teveel informatie,
- complexiteit (veel onderdelen, veel interactie tussen de onderdelen)
- turbulentie (grote snelheid van verandering, vele richtingsveranderingen)

Interessant hierbij is, dat ook het gebruik van symbolen, metaforen en andere abstracties shock kan oproepen. Ze sturen teveel interpretaties aan. Een passende werk- leeromgeving moet ontspannend werken. Bekend is de positieve invloed van (barok)muziek.

Men leert veel zonder er aandacht aan te schenken. Als men lange tijd in een bepaalde omgeving doorbrengt pakt men zaken als vanzelf op. In deze omgeving, een taalwereld, bevinden zich algemeen bruikbare filters.

Voorbeelden zijn:

- Ideologie.

Men gebruikt deze term als erg veel mensen het geloven. Een goede ideologie versimpelt de wereld.

- Cultuur

Het gaat om wat men in een organisatie of een maatschappij voor waar aanneemt. Men is er zich niet van bewust. Er is niets over opgeschreven. De expliciete kennis zit in directe supervisie van de chef en procedures. Deze besturen routinehandelingen. De cultuur "ordent" alles wat niet routine is en werkt daarom het meest in op management en experts. Zij houden zich het minst aan regels.

- Paradigma's.

Een paradigma is een stelsel van regels, die bijvoorbeeld gelden in een beroepsgroep. Het stelsel is langere tijd geldig. De regels helpen om keuzes te maken. Ze bestaan uit vele kleine onderdelen, die onderling enigszins samenhangen. Zodra de samenhang te groot wordt kan men er niets meer mee. Ze maken het niet mogelijk om consensus te bouwen.

- Actiepatronen

Het gaat hier over reactiepatronen, die "zonder nadenken" optreden. Onderzoek wijst uit dat mensen niet in staat zijn deze patronen aan anderen te vertellen. Met behulp van interviews komt men hier dus niet achter. Hier vertelt men "zoals men denkt dat het zou moeten". Alleen door observatie ziet men de werkelijkheid. Dit is een belangrijke reden voor de discrepantie tussen praktijk (het "hoe") en theorie ("het wat").

- Traditie

Een patroon is een traditie als deze meer dan twee generaties is doorgegeven. Tradities zijn interessant, omdat ze zo lang in stand zijn gebleven. Het doorgeven van gegevens leidt in het algemeen tot verandering van de boodschap. Een belangrijk punt is hier de vorm. Hoe meer samenhang hoe slechter de boodschap constant blijft.

➤ Verhalen

Mensen denken in de vorm van verhalen. Bijzondere verhalen zijn leerzaam. Het verhaal moet dan over moeilijke acties gaan, die niet routine zijn (ze brengen dus cultuur over). Er moeten onverwachte gebeurtenissen (meestal een "near-miss") optreden. Ze bieden de hoorder de gelegenheid om in een beschutte omgeving (de eigen fantasie) te oefenen en dus te leren. Een goed verhaal moet nieuwsgierigheid en angst oproepen. De essentie van een verhaal is, dat er een volgorde in zit. Volgordes geven betekenis. Verhalen zijn te associëren met "spel".

De factoren macht en tijdsdruk zijn belangrijk. Ze geven "opwinding (arousal)". Indien een machtige iets beargumenteert, accepteert men de inhoud vaak blindelings. Men onthoudt echter weinig en ziet minder detail. Er vindt geen leren plaats. Dit zelfde geldt voor tijdsdruk. Een minderheid (een onmachtige) brengt detail over en de inhoud beklijft. Macht kan in mensen zitten en in situaties. Onder tijdsdruk houdt men vast aan zijn eigen verklaringen. Dit alles stelt eisen aan de "leraar (niet autoritair, een gelijke)" en de leeromgeving ("rustgevend").

De huidige Informatietechnologie geeft een hoge "arousal". Ze geeft informatie-overload, is complex te bedienen en verandert vaak van werking of doet het niet (turbulent). Ze is te samenhangend en dwangmatig. Technologie moet zich niet tonen ("pervasive").

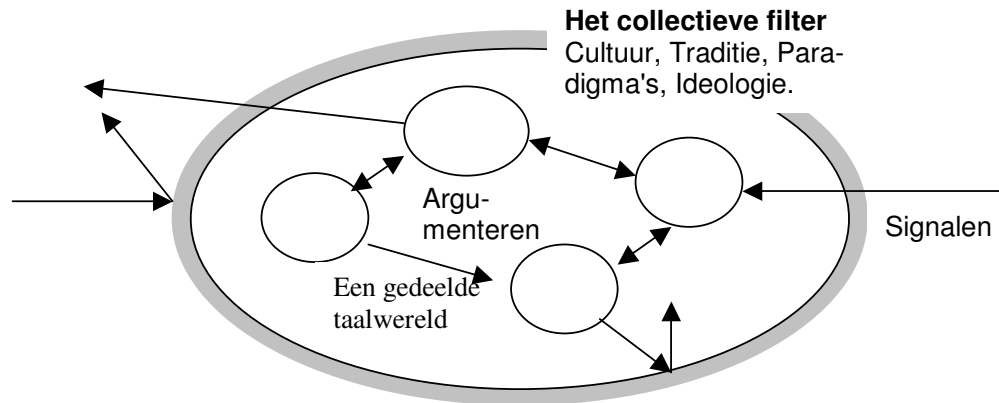
#### 4.3.3 Betekenis geven binnen groepen.

Mensen wisselen ervaringen uit. Ze doen dit door woorden uit te wisselen. Deze uitwisseling is effectief als ze de aandacht vasthoudt. Ze moet dan de vorm hebben van een verhaal (narrative). Mensen kunnen geen betekenis delen. Ze delen ervaring. Daarnaast is het gebruikte idioom van belang. Werkwoorden zeggen meer dan zelfstandige naamwoorden. Ze vertegenwoordigen constructieprocessen. Hoe meer inhoud de zinsconstructie bevat hoe meer werk de hersenen moeten verzetten en hoe minder tijd er is om andere dingen te doen.

Mensen zijn op zoek naar verklaring. Deze verklaring is meestal een connectie tussen een concrete ervaring (een verhaal) en een algemeen concept. Mensen delen deze verklaring met anderen. Ze zijn op zoek naar bevestiging. Door samen te argumenteren vinden mensen als vanzelf nieuwe verklaringen. Argumenteren is het langs contradicties heen manoeuvreren.

Hoe vaker mensen met elkaar optrekken hoe minder details ze van elkaar zien. Ze worden naar elkaar toe voorspelbaar. Organisaties zijn structuren, waarin mensen met elkaar optrekken volgens een vast patroon. Dit patroon gaat langzamerhand de werkelijkheid overheersen. Het patroon wordt de werkelijkheid.

Mensen hebben intern een eigen unieke interpretatie van de wereld. Als ze in een gemeenschap leven accepteren ze dit. Een gemeenschap is een verzameling mensen, die onderling hebben afgesproken om bepaalde zaken *niet* ter discussie te stellen. Dit noemt men consensus. Consensus slaat dus nadrukkelijk niet op het 100% eens zijn over de inhoud. Dit is theoretisch onmogelijk. Men gelooft, dat men het eens is.



**Figuur 12: Mensen die vaak met elkaar optrekken scheppen hun eigen taalwereld en schermen hem af naar buiten.**

Een bijeenkomst is de manier om betekenis te geven. Het gaat dan om meer dan twee mensen, die samen episodisch praten op basis van gelijkwaardigheid. De bijeenkomst moet niet te gestructureerd zijn ("messy"). Dit is nodig omdat men zelf een rol moet hebben. Men moet de conclusie lang "open houden" en vrij associëren.

Mensen zijn betrokken als ze in het openbaar een zichtbare actie hebben uitgevoerd, die niet meer is terug te draaien. Men is verantwoordelijk voor de consequenties. Men moet iets te kiezen hebben waar wat van afhangt ("high stake"). Betrokken mensen concentreren hun aandacht. Ze zijn "scherp". In dit geval is er sprake van een hoge mate van betekenis geven en leren. De beste structuur om dit te doen noemt men een "organized anarchy". Een dergelijke anarchie is het tegendeel van een bureaucratie. In een bureaucratie leert men weinig. Men produceert op een standaardmanier.

#### 4.4 Consequenties voor de praktijk van het leren.

Als we alles nog eens op rijtje zetten kunnen we de volgende conclusies trekken over de onderwijspraktijk:

##### **Patronen: Kennis zit opgesloten in patronen. Verwachtingen filteren de input.**

Iedere leerling (en leraar) bezit een filter (zijn of haar verwachting). Op basis van de verwachting reageert een mens voor een groot deel autonoom middels patronen (Scripts, Patterns). Patronen bepalen ook wat een mens kan leren. Er bestaat een logische stap in het oppakken van nieuwe zaken. Deze logische stap is vaak niet een rechte weg tussen begin en einde. Mensen moeten nieuwe kennis "inparkeren" (structural coupling). Probleemoplossen is het afmaken van een patroon.

De verwachting blokkeert en vermindert de waarneming. Wat men niet "wil" zien, ziet men niet. De verwachtingen van de leerling moeten voor de training bekend zijn. Deze verwachting bepaalt voor een groot deel welke inhoud wordt opgenomen. Als de verwachting sterk van de inhoud afwijkt heeft training geen zin. Het aanpassen van verwachtingen vereist een an-

dere aanpak dan het inpassen van de inhoud binnen een verwachtingspatroon van een leerling. Het eerste noemen we "therapie". Verwachtingen worden aangepast door een aantal keren hetzelfde mee te maken (gewinnen). Het geheugen wordt aangepast als een verwachting niet uitkomt.

**Stress: Fysieke overlast, autoriteit en overload belemmeren het leren.**

Onder druk wordt de "opening" steeds kleiner. Druk ontstaat door fysieke omstandigheden (lawaai, licht), maar vooral ook door psychische factoren. Hoe meer autoritair de aanpak is hoe minder er blijft hangen. Overwicht in ervaring wordt in het algemeen wel geaccepteerd. Hoe groter de scheiding tussen het lesgeven en de eigen leefwereld van de leerling hoe slechter de overdracht werkt. Dit vraagt om parttime leraren, die naast hun docentschap in de praktijk werken en daar hun verhalen vandaan halen. Een trainingssituatie (ruimte, leraar en middelen) moet rustgevend en voorspelbaar zijn. Als dit niet het geval is wordt er vrijwel niets opgenomen. Het lichaam staat klaar om te reageren. Een leeromgeving moet precies die gegevens bevatten die nodig zijn. Er moeten weinig onderdelen zijn met weinig verbanden. Er moet niet teveel veranderen. De veranderingen moeten steeds één richting op gaan. Macht en tijdsdruk stoppen het leerproces.

**De wil: mensen leren het meest als het niet moet. Ze zijn dan betrokken.**

Men leert veel als de gegevens niet expliciet worden gebracht. Men omzeilt zo de wil (Assagioli 1973). Zaken, die in een trainingsomgeving "toevallig" op het goede moment langskomen blijven hangen. Hoe meer iets samenhangt hoe minder het wordt overgenomen. Mensen willen hun eigen interpretatie kwijt. Het behouden van de eigen "identiteit" is van groot belang (zie het "non-invented-here-syndroom"). Het gaat om het vinden van de juiste spanning tussen willen en moeten. Mensen leren het best als ze betrokken zijn. Ze zijn betrokken als er "iets op het spel staat". Daarnaast is het van belang, dat ze denken, dat hun acties zichtbaar zijn voor anderen en niet kunnen worden teruggedraaid.

**Verhalen: Ervaring wordt overgedragen door verhalen te vertellen.**

Als men lang iets doet wordt de kennis impliciet. Men is dan een specialist. De beste manier voor hen om te leren is om ervaring uit wisselen met collega's. Hier spelen verhalen een grote rol. Als de verhalen emoties oproepen raken ze de indexen van het geheugen en worden opgeslagen om later weer te worden herinnerd. Mensen kunnen in hun fantasie (via de "private speech") oefenen. Ze vertellen zichzelf verhalen.

**Omgeving: De mens is intelligent door zijn omgeving (hulpmiddelen en medemensen).**

De mens is intelligent door zijn omgeving aan te wenden. Het lichaam is een patroonafwikkel-machine. Hulpmiddelen compenseren voor de tekortkomingen van het lichaam. Het belangrijkste hulpmiddel van het lichaam is taal. Hiermee kan zonder problemen worden geëxperimenteerd en verzonnen. De fantasie is het belangrijkste trainingsmiddel. Met de taal is de wereld aangepast aan de mens en is de cultuur ontstaan. Men leert het beste als men argumenteert in een groepsbijeenkomst. Deze bijeenkomsten moeten niet te gestructureerd zijn.

**Spel: Complexiteit is het toepassen van een klein aantal regels door autonome eenheden.**

We hebben de neiging om de wereld te verklaren met centrale besturing. In de praktijk blijkt dit in de natuur niet voor te komen. Voor de mens zeer complexe processen zijn te verklaren door een beperkt aantal regels toegepast door autonome eenheden. Het vinden van deze regels is erg moeilijk en kost veel tijd. Daarnaast geloven we het ook vaak niet. We kunnen de resultaten van het proces leren of inzicht krijgen in de regels. Het verband tussen deze twee zaken is soms moeilijk te zien. Dergelijke systemen zijn om te zetten in spellen (simulaties). Spellens zijn ideale leeromgevingen omdat ze de mens het geloof geven dat de regels "echt werken".

**Terminologie: Leerling, Leraar, Leren, Kennisoverdragen, Ontdekken en Therapie.**

De term leerling wordt gebruikt. Naast deze term zijn er nog vele andere termen mogelijk, zoals patiënt, trainee, medewerker, gezelschap etc. Ze veronderstellen allemaal een "hogere niveau" (de leraar), dat meer weet en kan. We hebben ook vele termen voor dit "hogere niveau", zoals coach, adviseur, goeroe etc. Naast het woord training kunnen we termen als leren, verandering, leerproces, transformatie, project, stroom, etc. gebruiken. Het gaat er om, dat er "doelgericht" wordt veranderd. Als er niet doelgericht wordt veranderd is er sprake van "ontdekken". Ook hier leren we van. Het is nodig om niet teveel termen door elkaar te gebruiken. In het vervolg wordt de term "kennis overdracht" voor "eenrichtingsverkeer" van leraar naar leerling gebruikt en de term "ontdekken" voor een proces waar zowel leraar als leerling veranderd uitkomen. Als er sprake is van een verandering in een mens noemen we dit leren. Als we de "paradigma's" van een mens aanpassen noemen we het therapie.

**5 Externalisatie.***5.1 Inleiding.*

Hoe impliciete kennis naar gegevens wordt vertaald is te vinden in de denkbeelden over informatieanalyse. In de praktijk volgt de theorie van de analyse de technische innovatie op enige afstand. Deze theorie is nog erg "hype-gevoelig". Men hoopt op de "silver bullet", de innovatie, die alle problemen zal oplossen. In 1982 probeerde (Brooks, 1995) aan te tonen dat deze oplossing nooit gevonden zal worden: "There are no simple, easy-to-implement answers for excellence in software-development". Zijn artikel is in 1995 opnieuw uitgegeven omdat hij tot op heden helaas gelijk heeft gekregen. Het komt voor een groot deel neer op talent en ervaring. Men ondervindt veel last van de steeds veranderende technologie. Vaak wordt na een periode van uitproberen ontdekt, dat de technologie niet deugt. Gezien de toenemende invloed van de automatisering begint deze manier van "trial & error" vervelende gevolgen te hebben.

De meeste automatiseerders lappen informatieanalyse aan hun laars. Zij vinden automatisering nog steeds een "kunst". Ze willen graag zo snel mogelijk aan de slag gaan met programmeren in hun lievelingstaal (nu JAVA). Door de grote hoeveelheid van deze "engineers" loopt de kwaliteit van de software sterk achteruit. De Amerikaanse resultaatgerichte cultuur bestaat bijna volledig uit "doeners". Er is langzamerhand een kentering te bespeuren. De Europese (en vooral de Nederlandse) cultuur heeft altijd veel meer aandacht besteed aan het "verantwoord" maken dan de Amerikaanse.

In de automatisering wordt de mens nog vaak (onbewust) gezien als een radertje in het systeem, een knoppenindrukker. Men ontwerpt werkstromen. Pas recent is men vooral door de toenemende (falende) mens-machine interactie gaan beseffen dat de mens niet zonder meer alles doet wat hem gezegd wordt door de machine.

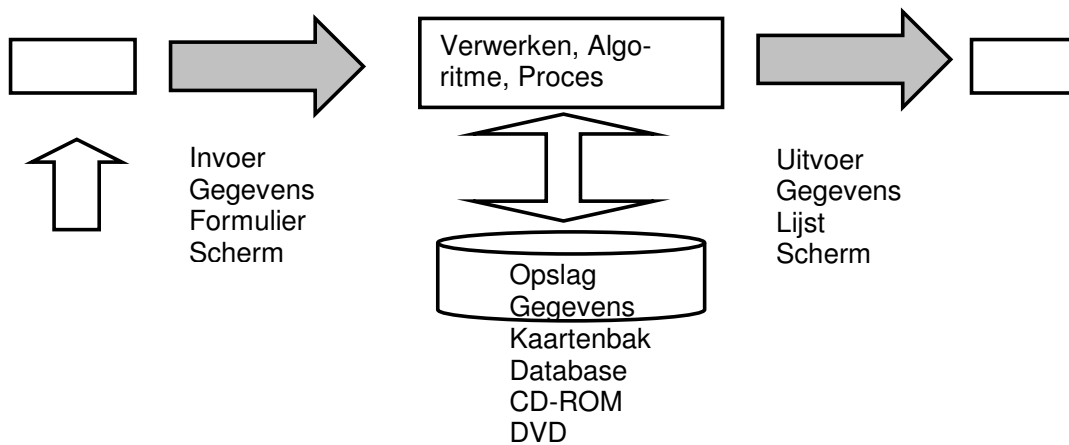
De laatste tijd wordt het netwerk belangrijker dan de computer. Software en gegevens worden verdeeld over meerdere computer (processors) die onderling samenwerken. Dit maakt het mogelijk om te delen, De keerzijde van distributie is een enorme toename van de com-

plexiteit. Het besturen van veranderingen kan niet meer zonder geavanceerde hulpmiddelen en een rigide organisatie.

Leren is een complex proces dat nog niet goed te vangen is in software. Software kan hulp bieden als ondersteuner op vele vlakken. Het overnemen van de instructie is nog niet mogelijk. De ervaring op het gebied van de analyse is in hulpmiddelen en methoden gestopt. Deze is ook bruikbaar om educatieve software te maken.

## 5.2 De werkstroom.

De eerste stappen in de automatisering waren kopieerslagen. Men kopieerde de boekhouding naar de computer. De kaartenbak en de principes van de administratieve organisatie (Starreveld, 1994) zijn het grote voorbeeld geweest voor de eerste softwareontwikkelaars. Er was veel aandacht voor het voorkomen van fraude en daarmee voor functiescheiding.



**Figuur 13: De werkstroom.**

De term Gegeven wordt vaak verward met het begrip Informatie (Gegevens geïnterpreteerd door een Mens). Een gegeven beschrijft een verzameling gelijksoortige waarden (bijv. Namen, Getallen). Gegevens worden altijd in een bepaalde samenhang met elkaar opgeslagen (kaarten, records, lijsten, schermen etc.).

De theorie achter het gegeven stamt van de kaartenbak. Op een kaart (bijv. de Klantenkaart) staan meerdere waarden. Deze noemt men "attributen" (bijv. Klant-Naam). Ze staan naast elkaar in een rij. Deze rij staat voor een bepaald begrip. Dit begrip noemt men een "entiteit" (bijv. Klant). Sommige attributen (Sleutels) verwijzen naar andere entiteiten (bijv. Rekening-nr). Entiteiten hebben dan samen een relatie. Entiteiten en hun relaties vormen een (semantisch) netwerk. Ieder mens, iedere organisatie en iedere cultuur hebben een eigen netwerk dat permanent in beweging is.

Na de komst van de database werd gegevensanalyse (later informatieanalyse genoemd) een vakgebied. Het werd mogelijk om enorme hoeveelheden data op te gaan slaan. De opslagcapaciteit per gulden neemt per jaar met 100% toe en omvang van de opslag neemt af. Dit betekent, dat we nu al enorme hoeveelheden data op een kleine oppervlakte kwijt kunnen.

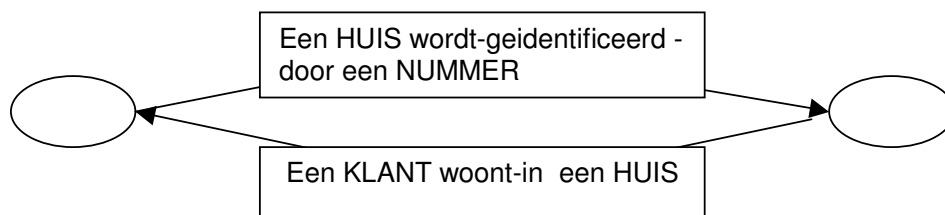


Processen worden beschreven door de manier waarop ze de input van gegevens omzetten in de output. Meestal is dit in de vorm van een berekening (algoritme) of een sortering. Men modelleert op deze wijze de stroom van gegevens. Gegevens worden door een proces verwerkt en/of opgeslagen en doorgegeven aan een ander proces. Men noemt een stelsel van processen een werkstroom ("workflow"). De berekeningen waren in de begintijd niet erg complex. Bij banken worden grote hoeveelheden gegevens opgeteld (saldo).

Aangezien de opslag als basis fungeert voor het verwerken heeft een fout in de indeling grote gevolgen. Deze kan niet simpel worden aangepast. Zeker als men al beschikt over historie. Men moet dan grote hoeveelheden gegevens aanpassen (conversie). Dit kost tijd en geld en wordt dus meestal achterwege gelaten. De gegevensanalyse is dan ook de basis voor een passende architectuur. Als men hier iets "fout" doet heeft het verstreckende gevolgen.

### 5.3 Taal-analyse.

Een belangrijke stap in de ontwikkeling van de informatieanalyse was het inzicht, dat er een relatie bestaat tussen taal (gezien als communicatiemiddel) en het gegeven. Opslagstructuren en processen zijn te beschrijven door vereenvoudigde zinnen (Klant Wonen Huis). Het uitlezen van data lijkt op het vertellen van een verhaal in een "restricted language". Een belangrijke toepassing van dit inzicht is te vinden in de aanpak NIAM (Wintraecken (1985)).

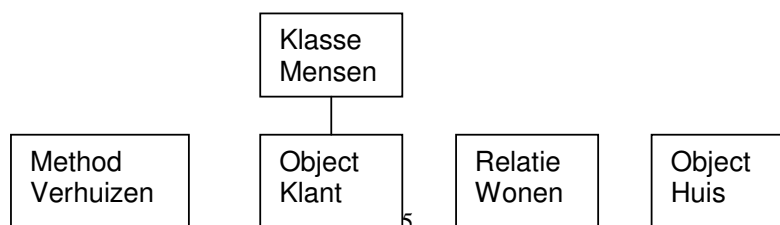


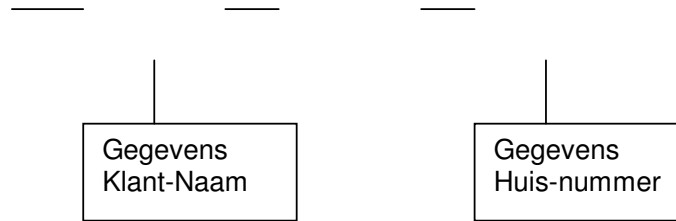
**Figuur 14: Mensen wisselen zinnen uit, die een "Universe of Discours" beschrijven.**

Het introduceren van de taalbril gaf een totaal andere dimensie aan automatiseren. Men was niet een stroom kaarten aan het sorteren, maar men bracht het Universe of Discourse in kaart (Griethuysen, 1982). De semantiek had zijn intrede gedaan in de informatieanalyse. Het werd nu mogelijk om met de gebruiker in de eigen taal te gaan communiceren. Het bleek niet mogelijk om vast te stellen of een analyse correct was uitgevoerd. Twee analisten komen vaak met verschillende modellen op de proppen. Dit staat haaks op het image van de computer als het summum van exactheid. De reden hiervoor is gelegen in de "meerwaardigheid" van de wereld. De wereld verandert steeds en de mens zet de wereld "vast" met zijn eigen interpretatie en zijn gereedschappen.

### 5.4 Object-orientatie.

De laatste jaren is er veel aandacht voor "object-orientatie". Men streeft naar optimaal hergebruik van onderdelen en het ontwikkelen van softwarecomponenten. Hiertoe worden de entiteiten (nu objecten genoemd) en de bijbehorende processen (nu methods genoemd) ingedeeld in uitgebreide classificatiestructuren (Class-libraries).





**Figuur 15: Object-orientatie.**

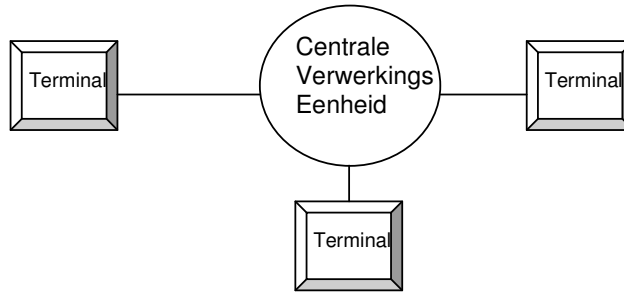
Het blijkt erg moeilijk te zijn om aan te geven wat een "component" is. In de fysieke wereld is dit makkelijker omdat er conventies en standaarden zijn (bv. schroeven, moeren). Daarnaast dwingt de materie een bepaalde volgorde van assembleren af. In de niet-fysieke wereld (intangibile) van de software en gegevens ligt het niet zo eenvoudig. Men weet niet op welke detailniveau (de granulariteit) en in welke context men het moet zoeken. Er is een trend om ketens van objecten (z.g. design-patterns) als eenheid te nemen. Meer detail geeft meer mogelijkheden. De complexiteit van het geheel neemt dan enorm toe. Hierdoor neemt de overdraagbaarheid naar collega's van het werk sterk af. Men snapt producten van elkaar niet meer. Daarnaast worden de mogelijkheden tot koppelen met andere bouwstenen slechter. Grote bouwstenen zijn moeilijk in te stellen en niet flexibel. Ze hebben echter een eenduidige werking en zijn daardoor eenvoudig te koppelen.

Bij de Objecten speelt hetzelfde probleem als bij de entiteiten. Er kan geen "vastigheid in de taalwereld" worden gevonden. Een nieuwe toepassing kan een nieuwe connectie noodzaken tussen tot nu toe losstaande entiteiten of juist het omgekeerde bewerkstelligen.

Een voorbeeld is de verandering van inzicht, dat een klant van een bank onafhankelijk van een kantoor moet kunnen bankieren. Het verbreken van de connectie Kantoor - Klant kost tientallen mensjaren werk. Naast lokale aanpassingen vinden er regelmatig "kantelingen en herordeningen" in gegevensstructuren plaats. Denk aan "van productgericht naar klantgericht" werken. Dergelijke paradigmasprongen vergen een bijna complete nieuwbouw. Het oprekken van een datumveld (t.b.v. het Jaar2000) leidt tot een wereldcrisis. Gezien de enorme complexiteit van de huidige architecturen zijn de meeste aanpassingen niet of nauwelijks op tijd door te voeren. Men komt onbekende zaken tegen of verbreekt per ongeluk verbindingen waardoor er heel ergens anders iets uitvalt of anders gaat werken. Een manier om dit probleem op te lossen is om overlappende structuren te bouwen en data te kopiëren (Data-Warehousing). Op deze wijze ontstaan er nog meer ondoorzichtige lappendekens van systemen.

### 5.5 Het netwerk.

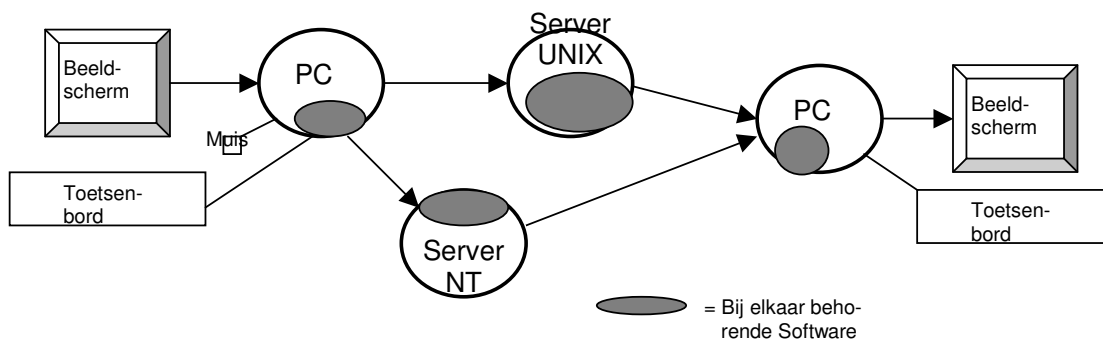
Het netwerk is een middel om berichten uit te wisselen. Het bestaat uit gespecialiseerde computers. De berichten worden in een bepaald formaat van computer naar computer gezonden via een bepaalde drager (bijv. glasvezel of koperdraad). De computer vertaalt de formaten en regelt prioriteiten. In het begin stond er één computer (het z.g. mainframe, CVE) in het centrum van het netwerk. Deze computer regelde alles. De eindpunten waren "dom" (dumb terminals). Ze waren in staat tot gegevens tonen en input opnemen. In de loop der tijd is het tonen van de gegevens steeds ingewikkelder geworden (muziek & beelden). Hierdoor kreeg de "terminal" steeds meer te doen. Daarnaast was men gewend geraakt aan de losstaande computer (de PC). Deze bevatte alle software.



**Figuur 16: De centrale computer gekoppeld aan beeldschermen. De software en gegevens zijn op één plaats.**

Bij het koppelen van deze Pc's (Clients) aan de centrale computer werd het noodzakelijk om na te gaan denken over de distributie van de software en de gegevens tussen de centrale computer en zijn eindpunten. In theorie is de juiste verdeling uit te rekenen door te kijken naar het noodzakelijke transport tussen de partijen die het netwerk gebruiken. Een centralistische organisatie heeft veel verkeer naar het hoofdkantoor en weinig verkeer tussen de afdelingen. Mensen, die elkaar nooit of weinig spreken hebben geen directe verbinding nodig. Vaak worden deze analyses niet gemaakt en gebruikt men een ideologie.

Een voorbeeld van een dergelijke ideologie is de keuze voor een zware centrale computer (de server) en eenvoudige eindpunten (de "thin-client"). Op dit ogenblik is het mainframe (S390) weer erg in trek.



**Figuur 17: Als er meerdere processoren zijn moet men de software en de opslag verdelen.**

In de meeste (z.g. client/server) architecturen ligt de plaats van opslag van de gegevens en de software vast. In dealrooms van banken en geavanceerde wapensystemen (Boasson, 1998) is het flexibel omgaan met gegevens een eis. Men gebruikt daar een z.g. "publish/subscribe"-architectuur. In een dergelijke architectuur is de gegevensopslag een gevolg van het gebruik. De gegevens stromen naar de plaats waar de applicatie werkt. Er zijn architecturen in ontwikkeling ("mobile agents"), waar ook de software geen vaste plaats meer heeft. Ze zoekt de plaats op waar een berekening het beste kan worden gemaakt.

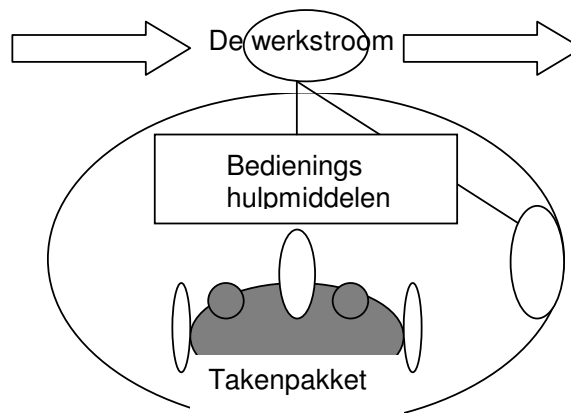
Van groot belang is het beheersen van veranderingen van de software in het netwerk. Niet alle software kan zondermeer met elkaar samenwerken. Ongecontroleerde aanpassing veroorzaakt veel moeilijk te vinden fouten. Dit alles voert de kosten aan ondersteuning enorm op. Men moet de versies en functionaliteit afstemmen (releasemanagement). De beste manier is om veranderingen altijd vanuit één plaats door te voeren. In ITIL (IT Infrastructure

Library (Zie <http://www.itilalumni.com> ) is de praktijkkennis over beheer ondergebracht. ITIL bestaat uit een grote verzameling boeken, die alle mogelijke aspecten van beheer afdekken.

### 5.6 *De mens.*

De gebruiker is heel lang niet gezien als een belangrijke variabele in de analyse. Hij is een (lijdzaam) onderdeel van de bureaucratische machine. Men is een onderdeel van de workflow en moet reageren op de binnenkomende berichten. Mumford (1995) was een van de eerste wetenschappers die de belangen van de gebruiker als object van onderzoek introduceerde. Zij ontwikkelde de methode ETHICS. Een belangrijke invloed in Nederland kwam van de Antroposofie (Morssink, 1984). In deze eerste stappen werd het aspect "betrokkenheid" benadrukt. Veranderingen worden makkelijker doorgevoerd als het "slachtoffer" mee doet ("hang yourself"). Deze betrokkenheid kan direct of indirect geregeld worden via een vertegenwoordiger (OR, materiedeskundigen).

In een later stadium ging ook tijd een rol spelen ("time-to-market"). Projecten waren veel te lang "onderweg". In deze tijd veranderden de specificaties en verdween de betrokkenheid van het management en de medewerkers. Dit heeft geleid tot de introductie van de "iteratieve aanpak", die nu vrijwel gemeengoed is geworden. Een project bestaat uit kort durende iteraties, die allemaal een bruikbaar resultaat opleveren.



**Figuur 18: User-Interaction-Design. Ontwerpen via de zintuigen en de hulpmiddelen van de mens.**

Door de introductie van het beeldscherm met toetsenbord werd de gebruiker een deel van de mens-machine-dialoog. Het beeldschermontwerp bracht de "gebruikersvriendelijkheid", het "grafical-user-interface (GUI)", "designer", en de "ergonoom" in beeld. Deze gingen via de zintuigen van de gebruiker naar processen kijken. Dit veroorzaakte een omwenteling in de informatieanalyse. De aandacht verplaatst zich langzaam van "procesanalyse" naar "taakanalyse". Voor de "engineer" is deze stap heel moeilijk te nemen. In de praktijk blijkt, dat hij veel te veel (technische) mogelijkheden aan de gebruiker aanbiedt. "Keep it simple" is het devies (Norman (1988)). Het is beter om meerdere apparaten te maken dan alle functionaliteit in èèn toestel (de PC) te stoppen. Die is uiteindelijk niet meer de bedienen. Een aanpak die de mens-machine-dialoog als uitgangspunt heeft heet User-Interaction-Design (UID) (zie <http://www.io.tudelft.nl/uidesign> en Winograd (1996)).

### 5.7 Beslissingen en regels.

Gegevens waren lange tijd een integraal deel van de infrastructuur. Ze waren niet "vrij" beschikbaar. Door de komst van Pc's en z.g. 4<sup>de</sup> generatie Eindgebruikertalen (bijv. SQL, FOCUS, SAS) werden ze uit de bestanden gehaald en direct of indirect (via kopiebestanden) aan gebruikers ter beschikking gesteld. Hiertoe werd het noodzakelijk om de betekenis van de gegevens voor een "amateur" te ontsluiten. De programmeurs zijn gewend aan technische coderingen. Door de "engineeringattitude" zijn (en worden) veel data-elementen niet voorzien van de beschrijving van hun betekenis (de z.g. metagegevens). Naast het betekenisprobleem is er ook sprake van vervuiling. Gegevens, die niet tot de verantwoordelijkheid van het bedrijf behoren, worden vaak niet up-to-date gehouden (bijv. Naam-Adres-Woonplaats bij Verhuizen). Vaak weet de gebruiker niet welke data hij werkelijk onder handen heeft. Dit geeft aanleiding tot volstrekt verkeerde besluitvorming. Helaas komt deze situatie vaak voor.

In eerste instantie gingen de gegevens naar de boekhouders. In een later stadium ging men zich ook richten op dragers van ongestructureerde taken (beslissers, specialisten). Dit resulteerde in "decision support systemen" en "expertsystemen". In het eerste geval wordt een enorme hoeveelheid data door allerlei berekeningen en sorteerslagen samengevoegd in tabellen, die via een aantal gezichtspunten (meestal tijd en geografie) kunnen worden bekeken. Ter ondersteuning worden standaard een groot aantal vormen van statistiek aangeboden (Data-mining). De gebruiker van deze statistiek weet meestal niet wanneer een techniek wel of niet mag worden toegepast. Dit geeft aanleiding tot ongefundeerde conclusies.

In de praktijk hebben de Management Information Systems (MIS) niet het succes dat men er van verwacht had. De belangrijkste reden is de wijze, waarop mensen een beslissing nemen. Het MIS gaat uit van het idee, dat men dit doet door vlak voor de beslissing vele alternatieven te onderzoeken. In de praktijk dragen mensen een beslissing met zich mee en zijn ze op zoek naar bevestiging (Zie Hfdst 4.3). Daarnaast speelt het (mensen-)netwerk een grote rol. Men haalt veel informatie weg bij de mensen die men vertrouwt.

Men had de indruk, dat een specialist zijn werk deed door een groot aantal regels in samenhang toe te passen. Er werden speciale (z.g. elicitering-)technieken en een methode (Hoog, 1994) ontwikkeld om de kennis uit experts te halen en zodoende expertsystemen te bouwen. Het blijkt, dat experts niet weten hoe ze hun werk doen (zie Hfdst 4.3). Daarnaast zijn ze bang om hun baan te verliezen en vertellen niet alles. De analisten zijn op zoek naar een passende (politieke en/of wetenschappelijke (het paradigma)) verklaring en zien daardoor de werkelijkheid niet meer objectief. Deze problemen zijn natuurlijk ook van toepassing op de leraar (als expert in het lesgeven) en de leerling (als expert in het leren). Expertsystemen zijn heel bruikbaar gebleken als ondersteuning van een experts (bijv. financiële adviesystemen). De vervanging van experts door software is nog steeds een kostbare en complexe taak. Meestal lukt het niet.

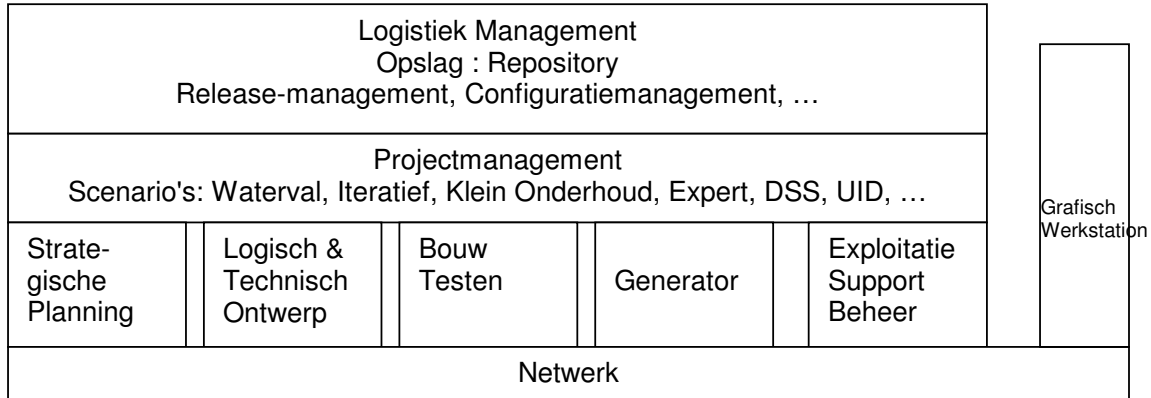
Er zijn speciale talen (Prolog, LISP) en computers (vooral in Japan) ontworpen om regelgebaseerde (Artificial Intelligence (AI)) systemen te kunnen bouwen. Na een enorme investering in deze 5<sup>de</sup> generatie computertalen kwam men tot de conclusie, dat deze weg dood liep (Winograd, 1986). De AI heeft als eerste een beroep gedaan op de cognitie-psychologie (Zie Hfdst 4.2).

Het is mogelijk om een systeem volledig te beschrijven met gegevens en regels, die op de attributen worden toegepast. Met behulp van z.g constraint-programming kan met het stelsel "oplossen" door te zoeken ("constraint satisfaction") of numerieke en algebraïsche methoden toe te passen ("constraint solving"). Het toepassen van deze techniek is nog steeds voorbehouden aan experts. Ze is erg bruikbaar voor het maken van roosters en (eventueel dynamische) tijdsregelingen voor treinen en vliegtuigen.

### 5.8 Methoden en hulpmiddelen.

De ervaring van vele ontwikkelaars werd verzameld en verwoord in technieken. Deze werden verbonden aan een projectmanagementsystematiek. Hierdoor ontstonden complete methodes, die de analyse van begin (strategie) tot einde (testen) beschreven. De methodes werden vaak opgehangen aan een goeroe (Jackson, Martin). Er ontstonden elkaar bevechtende kampen. Door de IFIP (Olle, 1982, 1986, 1989) werd een werkgroep opgericht om de "beste" aanpak te vinden. Hiertoe werd een case gemaakt (de IFIP-case) en criteria geformuleerd om te vergelijken. Tot grote verbazing van iedereen bleek dit niet mogelijk te zijn. De "beste" methode bestaat niet en zal ook niet gevonden worden. De "beste" aanpak is sterk afhankelijk van het soort project, de te gebruiken techniek en de ervaring van de ontwikkelaar. Er zijn hiertoe zeer sterk variabele aanpakken gemaakt gebaseerd op z.g. scenario's. Naast het vinden van een passend scenario speelt het eigen geloof in de bruikbaarheid een dominante rol bij het succesvol toepassen. Voor een overzicht van de meest bekende aanpakken bestaat er een Method Engineering Encyclopaedia ( Zie <http://www.univ-paris1.fr/CRINFO/dmrg/MEE> ). Methoden en technieken zijn in de loop der jaren sterk geautomatiseerd middels z.g. CASE-tools (Computer Assisted Software-Engineering). Een belangrijk hulpmiddel is een z.g. repository. Dit is een speciale database die alle gegevens (hier meta-gegevens genoemd) bevat, die in het ontwikkelproces worden gebruikt. In het algemeen is de repository gekoppeld aan een z.g. generator die software genereert op basis van de opgeslagen metagegevens. Door deze generator wordt het mogelijk om onafhankelijk van veranderingen in de techniek te ontwikkelen. De ontwikkelomgeving is gedistribueerd, zodat

ontwerpers, materiedeskundigen, projectleiders en vele andere ontwikkelaars achter hun grafische werkstation onafhankelijk van elkaar op hun eigen tijd en plaats kunnen werken. Belangrijke leveranciers zijn: Sterling, Computer Associates, IBM en Compuware (Allen VS).



**Figuur 19: Een voorbeeld van een Computer Assisted Software-Engineering-werkomgeving.**

### 5.9 De aansluiting met het socialisatieproces.

De informatieanalyse is voor een groot deel gebaseerd op het idee van de werkstroom. In dit geval wordt de mens gezien als een verwerkingseenheid.

Het beeld van de mens lijkend op een computer kan niet meer stand houden. Mensen zijn onder grote druk overlevingsmachines, die volgens een vast patroon reageren. Het denken in patronen ("Patterns") begint in de informatieanalyse een rol te spelen. Hierbij worden "objecten" gekoppeld.

Om een mens te kunnen besturen (c.g. te laten leren) is kennis nodig van de toestand van deze mens zelf. Ieder mens is uniek. Het vangen van deze kennis is nog niet echt aan de orde en soms ook discutabel ("privacy"). In de marketing probeert men dit te doen met behulp van patroonherkenning (de z.g one-to-one marketing). Deze patroonherkenning is gebaseerd op ideeën over de werking van de hersenen en het geheugen.

Het beschrijven van de flexibel reagerende ("ontspannen") mens is nog ondoenlijk. Veel kennis wordt vergaard door "agenttechnologie". Hier laat men software-eenheden volgens eenvoudige regels autonoom samenwerken. Samenwerkende agentsystemen beginnen het intelligentieniveau van de lagere organismen te bereiken. Toepassingen ziet men in de besturing van complexe gedistribueerde verdeelsystemen (bijv. de energieafname van een huishouding). Men probeert pieken te vermijden door de agents met elkaar te laten onderhandelen over vraag- en aanbod van stroom. Een groot probleem is de analysemethode. Het is onmogelijk om in één keer een complex systeem te reduceren tot een aantal simpele regels. Het kost een groot aantal iteraties ("trial and error") en dus veel tijd en geld om een werkend systeem te maken. Hoe de mens hier moet worden ingepast en hoe mensen doelgericht kunnen veranderen door deze technologie is onbekend. De beste manier om te trainen is om met een expert op te trekken en "na te doen".

### 5.10 Consequenties voor de praktijk van het leren.

**Workflow: Tot op heden zijn er vooral gegevensstromen geanalyseerd.**

De informatieanalyse heeft zich tot op heden sterk geconcentreerd op het analyseren van de werkstroom. De mens wordt hier geacht te doen wat het protocol oplegt. Deze aanpak is geschikt voor het analyseren van ondersteunende processen (de administratie). Het primaire proces van het leren blijft buiten schot.

**Taal: Het analyseren van de communicatie tussen de personen in het te "automatiseren" gebied is de basis voor een gegevens- en procesmodel.**

Informatieanalyse is een essentiële vaardigheid aan het worden. De taalkundige aanpak is een simpele en effectieve manier van werken. Zij berust voor een groot deel op zinsontleding en goed luisteren. Deze aanpak kan al jong worden aangeleerd. De aanpak van Nijssen (NI-AM) is in Australië op de scholen ingevoerd.

**Publish/Subscribe: de gegevensarchitectuur van een school moet snel kunnen worden aangepast en gericht zijn op het individu.**

Ieder mens leeft in zijn eigen dynamische taalwereld. Delen van deze wereld worden met anderen gedeeld in bijvoorbeeld een organisatie. Centrale geautomatiseerde systemen sluiten daardoor slechts voor een deel aan op de behoefte van het individu. Er is niets tegen een combinatie van een eigen individueel systeem en een centraal systeem, waar gegevens uit worden gekopieerd. Omdat een school moet aansluiten op de buitenwereld zal het "Universe of Discourse" van een school zeer snel veranderen. Hier kunnen de "normale" client/server-architecturen niet tegen. Er zijn infrastructuren beschikbaar (Publish/Subscribe), die uitgaan van een grote flexibiliteit.

**UID: Leren is een ongestructureerde taak. De informatieanalyse moet uitgaan van de mens.**

De analyse van een leerproces moet plaatsvinden vanuit de blik van de gebruiker. Leren is in principe een ongestructureerd proces. Het maken van educatieve software, die probeert om alles van tevoren te regelen lukt niet of gaat enorme bedragen kosten. De ontwikkelaanpak moet zich baseren op de principes van User Interaction Design.

**Cognitie: Technieken ontleend aan de cognitie-psychologie (Agents, CBR) lenen zich het meest voor educatieve software. Er is vrijwel geen praktijkkennis over deze ontwikkelingen.**

De informatieanalyse heeft lange tijd de mens beschouwd als een programmeerbaar input/output-mechanisme. Deze weg is niet succesvol gebleken. Het onderzoek naar kunstmatig leven (Agents) en de hersenen (Case Based Reasoning (CBR), Neurale Netwerken) ziet er veelbelovend uit. Ze is wellicht beter geschikt om educatieve software te maken. Op dit ogenblik is de kennis over Agents en CBR vrijwel niet aanwezig bij de kennisinstellingen en zeker niet in het bedrijfsleven.

**Methoden: Het gebruik van methoden en hulpmiddelen is nog niet doorgedrongen tot de ontwikkelaars van educatieve software.**

De kennis over softwareontwikkeling is vertaald in methoden, technieken en hulpmiddelen (MTH). Opvallend is, dat deze MTH vrijwel niet worden gebruikt bij het ontwikkelen van educatieve software. Hier heerst de "engineeringcultuur". Het hergebruik is in deze sector dan ook zeer laag. Vaak wordt het wiel weer uitgevonden en het koppelen van verschillende onderdelen is problematisch.



## 6 Combinatie

### 6.1 Inleiding.

In dit hoofdstuk is de combinatie van gestructureerde informatie aan de orde. Het combineren van ongestructureerde informatie (associatie) kan ook. Het combineren heeft als doel om iets nieuws te vinden. Het in staat zijn tot het vinden van "iets nieuws" wordt gezien als "creativiteit" (scheppen). Echt nieuwe denkbeelden zijn zeer schaars en voorbehouden aan genieën. Gelukkig ontstaan de meeste nieuwe inzichten door oude te herordenen. De manier, waarop deze ordening wordt uitgevoerd is van groot belang. Opvallend is, dat grote doorbraken vaak buiten het vakgebied tot stand komen. Men zit schijnbaar te vast in zijn denkwereld om de oplossing te zien (Kuhn, 1962). Een vakgebied wordt bepaald door een aantal fundamentele inzichten (paradigma's). In de loop der tijd worden er problemen ontdekt, die onoplosbaar zijn. Zij knagen aan het paradigma. Vaak worden ze ontkent of genegeerd. Nieuwe inzichten ontstaan door structureel op zoek te gaan naar "onoplosbare" problemen.

### 6.2 Creativiteit.

Het toeval speelt een rol. Deze rol wordt echter erg overdreven. Soms komen door het toeval zaken bij elkaar, die via een doordachte aanpak nooit bij elkaar hadden kunnen komen. Het toeval moet zich wel richten op een werkende structuur (Vgl. DNA en Evolutie).

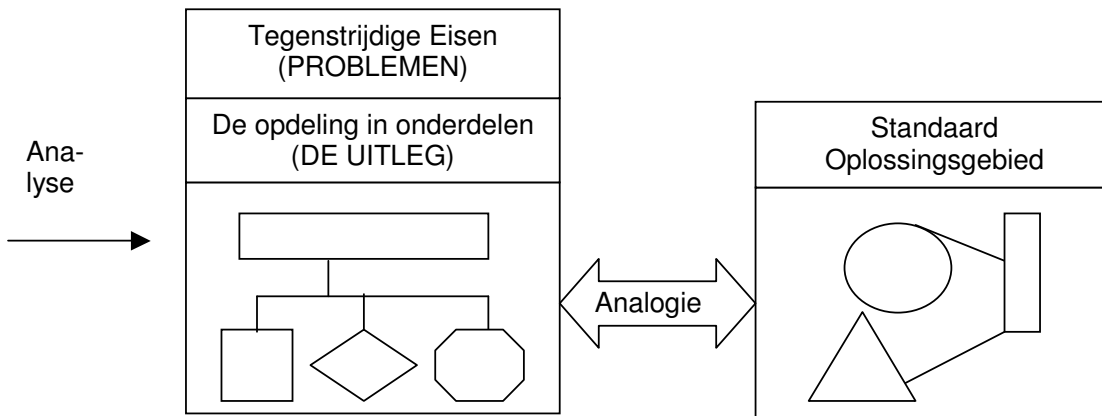
Er moet sprake zijn van "verhangen" of "weglaten". Hofstädter (1995) doet al zijn hele leven onderzoek naar creativiteit. Volgens hem is "kennis van zaken" een eerste vereiste om creatief te kunnen zijn. Men moet de componenten (concepts) en hun verbindingen kennen. In een interview met het tijdschrift *Wired* (11-95) zegt hij hierover het volgende: "A deep immersion in anything makes you more creative, if you're creative to begin with. Constantly honing your faculties enhances you." Een andere factor is "druk". Men moet ergens naar op zoek zijn, de sterke behoefte hebben om een oplossing te vinden. Creativiteit is een product van "subcognitive pressure" that probabilistically influence the building and reforming of representations [...] Cognitive representations are relatively immune to contextual pressure [...] A crucial role is played by the inner structure of concepts and conceptual neighbourhoods". Creativiteit verschijnt door het uitoefenen van gerichte druk, waardoor er foutjes ontstaan in meestal stabiele structuren ("slips of the tongue"). Deze stabiele structuren bestaan uit concepten met hun omgeving.

### 6.3 Analogie.

Om een probleem op te lossen zoekt men naar een analogie. Het probleem wordt vertaald in een "standaardprobleem", waar een "standaardoplossing" voor bestaat. Via deze standaard wordt de eigen oplossing gevonden. Het "losmaken" en daarna "afbeelden naar een ander domein" kan worden gestuurd met aanpakken als "brainstormen". Men moet dan wel een duidelijk beeld hebben "wat" men wil oplossen. Het domein dat men kan gebruiken om de analogie te vinden, is breed (Finke 1990). Men neemt aan, dat de onderliggende structuur van het probleemdomein en het analogiedomein iets met elkaar gemeen moeten hebben. Dit is nog niet bewezen. Een groot aantal technieken staan in (Wenger, 1996). Er wordt vooral gebruik gemaakt van "guided imagery". Men visualiseert het probleem en "vraagt" aan de verbeelding oplossingen te verwekken.

#### 6.4 Herordenen

Altshüller (1996) heeft 200.000 patenten bestudeerd en geprobeerd om te ontdekken hoe "originele" oplossingen worden gevonden. Hij extraheerde 40 principes, die zijn ondergebracht in de aanpak TRIZ (Theory of Inventive Problemsolving). Altshüller ontdekte, dat een probleem altijd kan worden geformuleerd als een verzameling tegenstrijdige eisen ("contradictions"). Het oplossen van de eisen bestaat uit het verleggen van relaties binnen de verzameling onderdelen, die het systeem bevat. Hiertoe wordt een matrix gemaakt waar onderdelen en functionaliteit naar elkaar worden afgebeeld. Een systeem is nog "in ontwikkeling" als de matrix buiten de diagonalen is gevuld. Een systeem is "volwassen" als er per functionaliteit slechts één onderdeel bestaat. Het is dan "simpel". Systemen hebben niet het "eeuwige leven". Na de volwassenheid komt de neergang. Een nieuw systeem pakt de hegemonie van het oude over. Maimon (1998) heeft TRIZ gegeneraliseerd tot twee condities n.l. The Closed World-condition (CW) en Qualitative Change-condition (QC). CW beperkt de oplossing tot de componenten van het systeem. QC beperkt een verandering tot het aanpassen (b.v. verbreken of omkeren) van een relatie tussen de componenten.



**Figuur 20: Combinatie: Kennis van de werking en de Problemen afbeelden naar een standaard-oplossingsgebied.**

#### 6.5 Mindtools.

Jonassen (1996) hangt het Constructivisme (Papert, 1990) aan. Deze stroming zet zich sterk af tegen de praktijk van het onderwijs ("de instructie"). Papert zegt in dit artikel het volgende: "Knowledge is built when the learner is engaged in the construction of something external or at least shareable ... a sand castle a machine, a computerprogram, a book". Jonassen vindt, dat computers ("mindtools") naast de mens moeten staan. Het is volgens hem niet mogelijk om computerprogramma te maken, die een leraar simuleren. Computers zijn een hulpmiddel voor het denken.

Hij onderscheidt vier niveaus van denken n.l.

- Basic (opslaan en ophalen wat geleerd is),
- Critical (analyseren, zie Hfdst 5.3),
- Creative (het verwekken van nieuwe kennis) en
- Complex (probleem oplossen, ontwerpen en besluiten nemen). "Complex thinking" is een op actie gerichte combinatie van de eerste drie.

Mensen leren het beste als ze samen met anderen nieuwe voor hen betekenisvolle kennis construeren ("collaborate"). Hij heeft een aantal "mindtools" gevonden. Hij vermoedt, dat er veel betere in de toekomst zullen komen. Het gaat om:

- Databases (structureren van kennisdomeinen),
- Spreadsheets (speculeren met getallen),
- Semantische netwerken (het afbeelden van de "mind"),
- Expertsystemen (besluitvorming),
- Communicatiemiddelen (het verbinden van gemeenschappen van lerenden) en Multimedia /Hypermedia (construeren).

#### 6.6 Patronen zoeken.

Indien men beschikt over een grote verzameling gegevens is het mogelijk om automatisch patronen te zoeken. Met de "black-box-benadering" koppelt men input- aan output en zoekt naar een passende formule (neurale netwerken, genetische algoritmen). Deze formule geeft meestal geen enkele "verklaring" voor het verband. De "black-box" geeft geen inzicht in een causaal verband. Hiervoor kan men gebruik maken van de "normale" structuurzoekers die meestal uitgaan van een lineair verband. Zie verder: Hfdst. 9.

#### 6.7 De aansluiting bij het Externalisatie-proces.

Combineren is mogelijk als de structuur, de onderdelen en de "onmogelijkheden" van een systeem bekend zijn. Het maakt niet uit of het systeem een auto, een organisatie of een organisme is. De analysemethode "Object-orientatie" is zeer geschikt om dergelijke systemen in te beschrijven. Het is nog geen usance om de problemen en "contradicties" van een systeem in kaart te brengen.

De analyse kan op vele plaatsen gebeuren. Meestal wordt ze binnen een bedrijf of bedrijfstak uitgevoerd. Er zijn op vele gebieden pogingen gaande om generieke proces- en gegevensmodellen te bouwen (bv gezondheidszorg, handel (electronic commerce), logistiek (ERP), banken etc). Door de toenemende koppeling van bedrijven middels het netwerk zijn ook waardeketens een onderdeel van studie. De modellen zijn meestal algemeen beschikbaar.

Naast bedrijfstakken vinden er ontwikkelingen plaats in vakgebieden. Er zijn vele specialisaties met een eigen vaktaal, tijdschriften etc.. Er wordt in het algemeen moeilijk samengewerkt. De ontsluiting van de vakgebieden is slecht. Er wordt niet al te vaak over de eigen grenzen gekeken. Modellen, zoals in het bedrijfsleven zijn er nog niet veel. Kennis verandert snel. De gebruikers van de kennis zijn meestal niet betrokken bij de veranderingen. Ze weten dan ook niet altijd wat er aan de hand is. Soms is dit onmogelijk, omdat er teveel mensen betrokken zijn. Bij het maken van een nieuw product wordt rekening gehouden met de bestaande situatie. Ook hier is het gebied van de wetenschap nog erg eigenzinnig geregeld. Veranderingen worden niet zonder meer doorgegeven aan de gebruikers. Hier hebben scholen last van. Het KennisNet kan fungeren als instrument voor "change-management".

#### 6.8 Consequenties voor de praktijk van het leren.

**Kennis van zaken: Een systeem wordt bepaald door zijn onderdelen en zijn tekortkomingen.**

Probleem en probleemdomein horen bij elkaar. Ieder systeem heeft tekortkomingen, die in een later stadium een verandering in het domein zullen bewerkstelligen. Men heeft pas kennis van zaken als men weet hoe iets in elkaar zit en wat er mis is.

**Herordenen: De grootste creativiteit ontstaat door zaken te herordenen.**

Vele problemen kunnen worden opgelost door binnen het systeem van onderzoek componenten op een andere wijze met elkaar te verbinden. Het streven moet zijn naar continue versimpeling van de structuur. Men kan pas echt creatief worden als men alle onderdelen

van het systeem, de verbindingen en de tekortkomingen van de onderdelen kent. Grote problemen duiden op een komende grote innovatie.

### **Mindtools: Computers zijn hulpmiddelen bij het creatieve denken.**

Computerprogramma's zijn erg behulpzaam bij het ondersteunen van het construeren van kennis. Ze kunnen grote hoeveelheden data vergelijken, sorteren en visualiseren. Het overnemen van de instructie (lees het programmeren) is een groot probleem, omdat het zeer tijdrovend (en dus kostbaar is) om alle reactiepatronen van de leraar op de leerling in een programma onder te brengen.

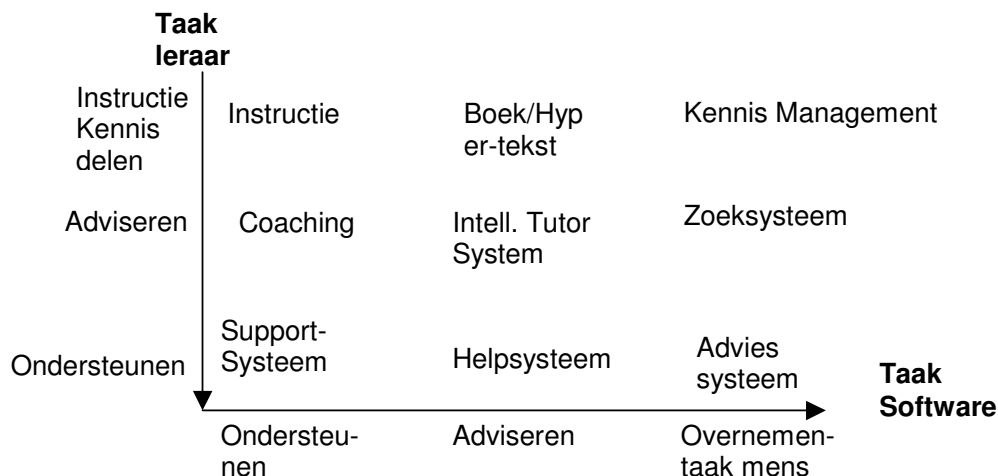
## **7 Internalisatie.**

### *7.1 Inleiding.*

Het schoolsysteem van de 20<sup>e</sup> eeuw is gebaseerd op de principes van Taylor (Callahan 1962). Een belangrijk criterium is "efficiency". De leerlingen worden via een aantal lopende banden (klassen) geassembleerd in een standaard type dat aan het einde van de opleiding zo aan de "echte" lopende band kan aanschuiven. Op een aantal plaatsen wordt getest of een onderdeel aan de gestelde eisen voldoet. Door de grote snelheid van verandering in de maatschappij wordt het steeds moeilijker om de standaard te formuleren. Er wordt daarom steeds meer nadruk gelegd op het "zelf uitzoeken (leren leren etc.)". In het bedrijfsleven is dit principe leidend. Training van de medewerkers kost teveel geld. Leren is een product van het werken of doen ("Learning-by-doing").

De rol van de leraar verandert van instructeur via coach naar supporter eventueel in een call-centre. De software ontwikkelt zich van "drill-and-practice" naar een adviessysteem. In dit laatste geval staat de software naast de mens en neemt taken over waar de mens slecht in is. Bij instructie is er sprake van een ondergeschikte relatie tussen leraar en leerling. De leraar weet meer. Als de leraar en leerling op gelijk niveau verkeren is sprake van het delen van kennis. Men noemt dit Kennismanagement.

Aan het einde van dit hoofdstuk worden een aantal aanpakken behandeld die anders dan anders zijn en erg aansluiten op de theorie die in het Hfdst. 4. (Socialisatie) is behandeld. In onderstaande tabel worden de verbanden tussen software en leraar beschreven.



**Figuur 21: Het verband tussen de afhankelijkheid van de leraar en van de software.**

### *7.2 Instructie.*

Instructie is de meest voorkomende vorm van training in de school. In het bedrijfsleven komt deze aanpak steeds minder voor. Het idee achter de instructie is de passieve leerling die kennis ontvangt van een leraar middels de leerstof. Een belangrijk onderdeel van instructie is

het testen of de leerling voldoet aan de gestelde eisen. Het meest gebruikte middel is het boek.

De leraar wordt soms geassisteerd door een softwareprogramma. In de loop der tijd is dit programma geëvolueerd van CAI (Computer Assisted Instruction) gebaseerd op "Drill-and-Practice" naar het ITS (Intelligent Tutor System). Het bouwen van een ITS staat nog in de kinderschoenen. (Sinclair, 1993) schrijft: "...[they] often have glaring weaknesses in instructional design and tend to be little more than expensive page turners". Naast het vertalen van de leerstof (het boek) in software (content genoemd) is het grootste probleem het modelleren van de leerling. Men weet niet goed welke informatie men over het gedrag van de leerling moet opslaan en welke reacties de computer moet daarop vertonen. De kans is erg klein, dat de ITS in de toekomst een succes zal worden.

### *7.3 Coaching, de leraar als supporter.*

De laatste 20 jaar is de training in het bedrijfsleven geprofessionaliseerd. In eerste instantie probeerde men de medewerker "up-to-date" te krijgen. In de loop der tijd is de hoeveelheid aanpassingen zo groot geworden, dat men moest gaan ingrijpen. De drijvende kracht achter ontwikkelingen is nu kostenbesparing. Iedere dag training kost geld. Naast zichtbare training is er tijdsverlies door inleren (ervaring verkrijgen) en het raadplegen van de collega (z.g. hidden costs). Vooral slecht beheerde PC/LAN-omgevingen voeren de kosten op. Er is een toenemende vraag naar z.g. "quality-time". Medewerkers zijn steeds minder bereid om hun vrije tijd te besteden aan opleiden. Men probeert zo min mogelijk opleiding te geven en ze op de werkplek of thuis aan te bieden. De opleiding moet plaats- en tijdsafhankelijk zijn. Dit leidt tot de ontwikkeling van "distant-learning". De leerstof staat op de "centrale computer". De leraar is beschikbaar voor vragen. Meestal wordt de directe coaching in de organisatie gelegd bij een geïnteresseerde collega (ELO, Eerste Lijnssupport). Soms is er sprake van coachen op afstand. Er worden dan speciale call-centres of zelfs video-centres ingericht, waar men zijn vragen mondeling kwijt kan. Meestal worden vragen via E-mail afgehandeld.

### *7.4 Support-systemen, Vragen stellen en Diagnose.*

Veel producten en diensten worden tegenwoordig ondersteund vanuit een call-centre. De medewerker van een call-centre heeft meestal geen diepgaande kennis van het product dat wordt ondersteund. Een eenvoudige vorm van hulp is een lijst met veelgestelde vragen en antwoorden de z.g. FAQ (Frequent Asked Questions). In complexe situaties (bijv. meerdere talen en producten) worden de medewerkers voorzien van een protocol dat precies aangeeft welke vragen moeten worden gesteld om tot een goede diagnose en oplossing te komen. Indien mogelijk wordt deze software gekoppeld aan bestaande databases met klant- en productgegevens. Naast het protocol maakt men steeds meer gebruik van kennis over de succesvolle behandeling in het verleden (cases). De techniek is gebaseerd op Case-Based-Reasoning-software (CBR, zie Hfdst 4.2). Het is mogelijk om een script rechtstreeks via het netwerk aan de klant aan te bieden.

### *7.5 Help- en Adviesystemen.*

De oorzaak van excessief trainen is gelegen in een inadequaat besturen van veranderingen maar vooral in de slechte gebruikersvriendelijkheid van de software. Dit heeft geleid tot het ontwikkelen van geïntegreerde werk- en leeromgevingen. Deze zijn ontstaan door de Help-functie (Breuker, 1990) verder door te ontwikkelen. Men noemt dergelijke omgevingen een ALE (Adaptive Learning Environment). Volgens Eklund (1990) is de ALE het alternatief voor het ITS.

Indien er sprake is van een complex dienstenpakket (bijv. financieel advies bij een bank) worden de verkopers (accountmanagers) steeds meer voorzien van adviesprogramma's, die op basis van klantgegevens, productinformatie en gespreksinformatie hints geven. Deze systemen zijn gebaseerd op regelgebaseerde expertstechnologie. Het is in principe mogelijk om deze programma's rechtstreeks met de klant te laten werken.

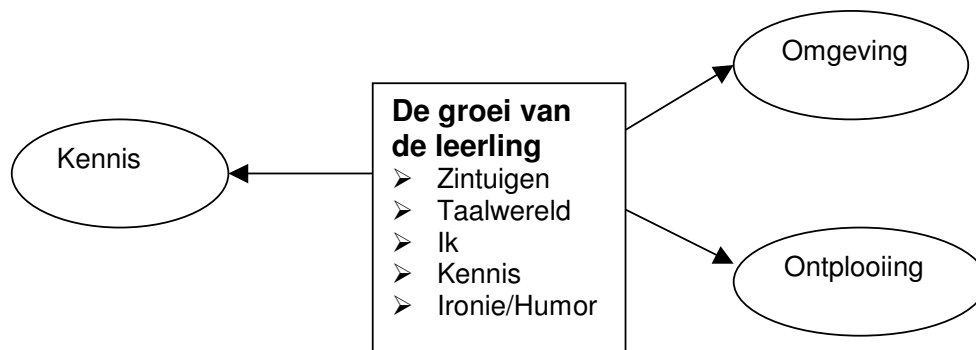
### 7.6 Kennis delen tussen mensen en organisaties.

Een opkomend fenomeen is Kennismanagement (zie <http://www.brint.com/km/whatis.htm>). Het doel is om experts kennis te laten delen. Veel experts zijn op pad of slecht beschikbaar. Er is veel verloop. Bedrijven in dienstensector zijn volledig afhankelijk van de kennis van deze experts. Hier verkeren leraar en leerling op gelijk niveau. De één weet wat meer van het ene onderwerp en de ander weer wat van een andere.

Men dacht dit probleem te kunnen oplossen door de experts te vragen hun kennis (de z.g. "Best Practises") in een algemeen toegankelijke database te stoppen. In de automatisering is er al lang sprake van pogingen om kennis te delen. Een voorbeeld zijn de z.g. Methodes (Zie 5.8).

Het kennis delen tussen organisaties kan door in het maken van z.g. Benchmarks. Men maakt een procesmodel en identificeert belangrijke te meten variabelen (de z.g. prestatie-indicatoren). De indicatoren worden bij zoveel mogelijk verschillende bedrijven bemeaten en de resultaten (minimum, maximum) beschikbaar gesteld aan de aanleveraars van de data. Het gaat er om uit te vinden hoe de besten in de groep te werk gaan. Een voorbeeld van een dergelijk model is het Capability Maturity Model (CMM). Dit model is bruikbaar om scholen te vergelijken (Zie <http://www.sei.cmu.edu/activities/cmm/cmm.sum.html>).

In het algemeen moet men de medewerkers dwingen of (met geld) verleiden om hun kennis te delen. Dit geldt naar twee kanten n.l. bij het beschikbaar stellen en het gebruiken van de kennis. Best Practices zijn erg moeilijk over te zetten naar een ander bedrijf. De omgeving van het proces (de cultuur) speelt een erg grote rol. Deze is vrijwel niet te kopiëren.



**Figuur 22: De drie prioriteiten in het onderwijs versus de groei van de leerling.**

### 7.7 Verbeelding.

Volgens Egan (1997) zijn er drie conflicterende uitgangspunten in het onderwijssysteem. Het gaat om het inpassen in de omgeving, het ontplooiën van het talent (Rousseau) en het verkrijgen van (academische, filosofische) kennis (Plato). Hij denkt dat het mogelijk is om deze uitgangspunten te vervangen door het idee van "recapitulatie". Hij baseert zich hierbij vooral op de denkbeelden van Vigotsky (1986). Op lichamelijk niveau maakt ieder organisme de groei van zijn voorgangers in de evolutie in versnelde vorm mee. Bij de mens gaat de evolu-

tie door met de culturele evolutie. Er zijn een aantal fasen in het begrijpen (understanding). Iedere fase heeft een eigen curriculum en aanpak. Hij onderscheidt de ontwikkelingen van de emoties en zintuigen (Somatic Understanding), de taalwereld (Mythic Understanding), het IK (Romantic Understanding), de kennisontwikkeling in de wereld (Philosophic Understanding) en het zien van de relativiteit van de eigen plaats in de geschiedenis en de maatschappij, theorieën en geloven (Ironic Understanding).

Belangrijk is dat een groot deel van het onderwijs is gericht op onthouden en herinneren. In het verleden (Yates (1966), Spence (1884)) waren er zeer geavanceerde technieken om te kunnen onthouden. Deze zijn door de komst van het boek in ongerede geraakt. Het geheugen wordt gestimuleerd door de fantasie. Veel essentiële kennis werd in het verleden daarom verpakt in verhalen. Deze verhalen moeten een sterke emotionele lading hebben. (Egan, 1986). Volgens Egan is "the best hope for keeping educational energy alive is to stimulate imagination".

### 7.8 Case-based-Learning.

Schank (1995,1997) is de directeur van het Institute for the Learning Sciences (ILS) in Chicago. Het ILS is speciaal voor Schank opgericht door Andersen Consulting. Deze heeft in Chicago zijn centrale trainingscentrum. ILS wordt gesponsord door grote bedrijven als IBM, City-Bank en het Amerikaanse Leger. Schank is de uitvinder van Case Based Reasoning (Zie Hfdst 4.2.6). Hij heeft zijn onderzoek naar de werking van het geheugen doorgezet naar training zowel bij volwassenen als bij kinderen. Zijn werkwijze is gebaseerd op het scheppen van "expectation-failures". De leerling krijgt een belangrijke opdracht en wordt enigszins onder druk gezet (Goal-Based-Learning). Hij wordt nu binnen een spelomgeving (Story-Telling) op het verkeerde been gezet waardoor het verwachtingspatroon niet wordt nagekomen. Het systeem biedt de leerling de mogelijkheid om echte experts om hulp te vragen en vragen te stellen. Deze functionaliteit is afhankelijk van de context van het spel en de weg die de leerling in het spel heeft doorlopen (Learning By Reflection). De spelomgeving bevat veel impliciete kennis (Incidental Learning). De spelomgeving wordt gebaseerd op de werkelijkheid (simulatie). De inhoud wordt ontwikkeld door experts te interviewen en hun falen in kaart te brengen. Daarna worden de interviews nagespeeld door acteurs.

### 7.9 Suggestie.

In o.m. het taalonderwijs en de sporttraining wordt steeds meer gebruik gemaakt van Suggestopedie (Lozanov, 1978, 1988). Het gebruik kan naar andere domeinen worden uitgebreid. Er zijn toepassingen in het Informaticaonderwijs. Het schoolsysteem van Lichtenstein is grotendeels gebaseerd op de denkbeelden van Lozanov. Lozanov heeft onderzoek gedaan naar de manier waarop suggestie werkt. Men bereikt een enorme verhoging van de opnamesnelheid en retentie. De leerlingen worden in een zeer ontspannen toestand gebracht en krijgen allerlei suggesties aangeboden, die slaan op bevorderen van het onthouden en integreren van de kennis.

Specifieke onderdelen zijn:

- Comfortabele, mooie omgeving en Ontspanning: zie Hfdst 4.4 Stress.
- Sub-luminale boodschappen: zie Hfdst 4.4. De wil. Dit zijn niet gerichte boodschappen, z.g. Posters.
- Visualisatie, Rollenspel. Men beeldt zich in dat men in het land woont waarvan men de taal wil leren of dat men een succesvol sporter is.
- Rituelen: Het gebruiken van een voorspelbaar patroon.

- Aanspreken van alle zintuigen: zien, horen en bewegen. Mensen bezitten een voorkeurszintuig.
- Muziek: Rustgevend, op de achtergrond en middels zingen (Voorzingen van de leraar (een concert) en nazingen van de leerling.
- Verhalen vertellen,
- Positieve benadering van de leerling (altijd positief formuleren),
- Spellen: Interactie met medestudenten.

Er zijn veel stromingen met vele namen (Superlearning, Accelerated Learning). Ze nemen soms de vorm van een geloof aan. Dit deel heeft zich sterk gemengd met stromingen in de New Age. Het blijkt moeilijk te zijn om de methode in het Nederlandse classesysteem in te passen. Vakken worden bijvoorbeeld sequentieel gegeven, terwijl ze in het bestaande systeem parallel worden behandeld. De aanpak vergt veel van de leraar.

(Erickson, 1989) heeft onderzoek gedaan naar hypnose en suggestie. Zijn taalkundige technieken (indirecte communicatie, verhalen, parabellen, anekdotes, metaforen, het z.g. Milton-model) zijn een belangrijk onderdeel van de veranderaanpak NeuroLinguistic Programmeren (NLP). Een metafoor is een afbeelding van een onderwerp naar een ander domein. In dit domein kunnen oplossingen worden gevonden, die naar het probleemgebied kunnen worden terugvertaald (Zie Hfdst 6.3). Volgens Erickson is de mens een verzameling van metaforen. Sprongen tussen verschillende domeinen vinden permanent plaats veelal zonder medeweten van het individu. Ieder mens heeft een "grensbewaking (censuur)", die meer of minder gebieden toegankelijk maakt voor associatie en analogie. Metaforen raken naast het talige ook het visuele en het kinetische domein in de mens. Er is veel bekend over welk soort metaforen welk effect hebben. Zo zijn er metaforen, die het geheugen stimuleren, maar ook metaforen, die trance induceren (hypnose). Naast taal heeft de non-verbale communicatie veel invloed. Door mensen op een bepaalde manier aan te kijken of aan te raken (hand geven) kan men ze beïnvloeden. Daarnaast geeft de non-verbale communicatie veel extra informatie (bijv. stand van de ogen). De ideeën binnen NLP komen verder van o.m. Perls, Satir, Cameron, Bateson en Chomsky. Men heeft de succesvolle "modellen" van deze denkers en practici geïntegreerd. Het is een zeer uitgebreid systeem en een invloedrijke stroming in de therapie (Derks, 1997). Zie ook: <http://www.nlp-platform.com/default.asp>.

Belangrijk uitgangspunten zijn o.m.

- Een individu organiseert zijn unieke zintuiglijke weergave middels taal.
- Een individu is een samenwerkingsverband van subpersoonlijkheden.
- Lichaam en geest zijn een cybernetische eenheid.
- Beperkingen en mogelijkheden liggen in het wereldmodel dat men gebruikt.
- De mens communiceert vooral ook non-verbaal.

#### 7.10 Onderwijskunde en ICT.

(Dool, 1998, <http://projects.edte.utwente.nl/proo/rapport.htm> ) heeft een rapport geschreven over de belangrijkste thema's die spelen in het onderzoek naar de relatie Onderwijs en ICT.

Hij onderscheidt een vijftal thema's:

- **Architectuur: Welk educatief concept moet men gebruiken en welke structuur heeft de nieuwe leeromgeving?**

De grote vraag is wat de nieuwe ontwikkelingen in de techniek bv. het netwerk (teleleren), informatiedragers (CD, DVD) en media (spellen, multimedia) kunnen bijdragen. Tot op heden zijn er weinig succesverhalen te vinden. Men is op zoek naar de aansluiting tussen techniek en de pedagogische benaderingen. Tot op heden is er net zoals in zoveel gebieden van de samenleving sprake van een "technologiepush". Het is de vraag of er een specifieke Leerar-



chitectuur moet komen. Het is waarschijnlijk mogelijk om grote delen uit andere gebieden te halen (Logistiek, Electronic Commerce, Customer Support).

➤ **Besturing: Hoe kan men nieuwe ontwikkelingen zonder al te veel kleerscheuren inpassen?**

Een groot probleem is het bewaken van de samenhang tussen de onderdelen. Deze samenhang heeft vooral last van de steeds veranderende techniek. Scholen hebben de neiging om alles zelf te regelen.

Het invoeren van ITIL en/of het uitbesteden van een aantal taken zal veel problemen oplossen. Zie Hfdst 5.5.

➤ **Competenties: Welke kennis en vaardigheden moeten leerlingen hebben over de ICT?**

Het is hierbij de grote vraag of ICT als iets bijzonders moet worden gezien. In het geval van software gaat het om het leren van de "bediening". Bij het ontwerpen blijkt het analytische vermogen en de taalvaardigheid een grote rol te spelen (Zie 5.3).

➤ **Leerprocessen: Hoe zien de door ICT ondersteunde leerprocessen eruit?**

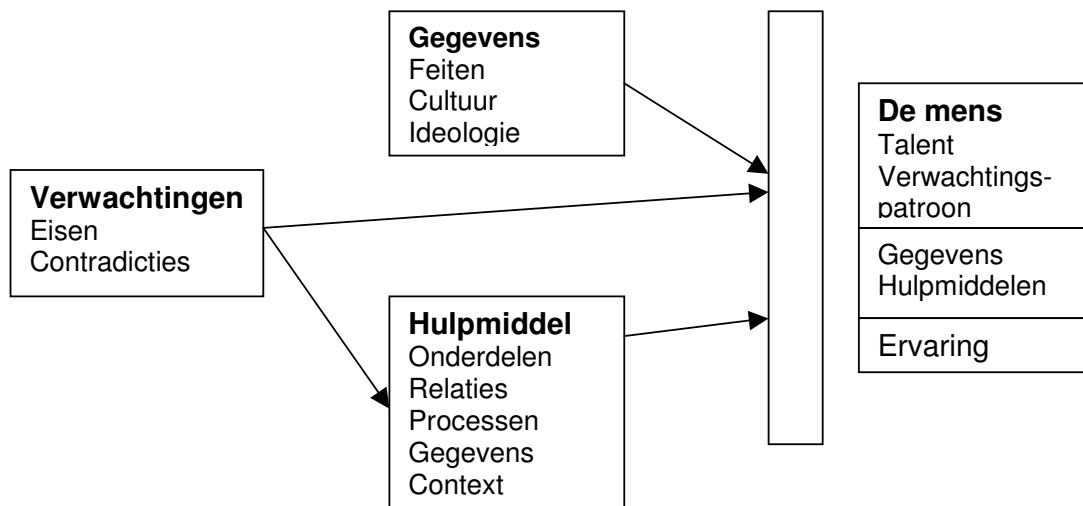
Het constructivisme (Zie 6.6) heeft een grote invloed en verkettert de instructie. Er moet meer nadruk komen op groepsprocessen in plaats van individueel werken.

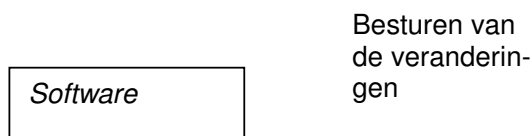
➤ **Ontwikkelingen: Welke ontwikkelingen doen zich voor (in het Buitenland)?**

Dool pleit voor een Observatiepost Educatieve technologie.

### 7.11 De aansluiting bij het socialisatieproces.

Als de spiraal zijn ronde heeft gedaan moet de mens de veranderingen verwerken. De meeste veranderingen komen op de mens af. Men heeft er niet omgevraagd. Er komen nieuwe en/of aangepaste gegevens en hulpmiddelen. Sommige eisen zijn ingewilligd en een beperkt aantal contradicties zijn verdwenen. Gegevens kan men negeren. Hulpmiddelen zijn een noodzaak en dwingen tot aanpassen. Sommige veranderingen worden niet opgemerkt. Ze komen niet door het filter. Andere veranderingen worden niet geaccepteerd. Men kan het niet aan. Het talent schiet te kort of men heeft de energie niet meer om opnieuw te beginnen (stress). Om "flow" te krijgen moet de ervaring weer worden opgebouwd. Eerst moet men afleren en daarna weer inleren.





**Figuur 23: De overgang van expliciete kennis naar impliciete kennis.**

Als de bestaande kennis van de mens bekend is kan men de verandering gericht doorvoeren. De leraar heeft net als alle andere mensen te maken met de toenemende snelheid van de verandering. Om goed te kunnen onderwijzen moet men zijn ervaring kunnen overdragen. Dit betekent dat leraren eerder moeten beginnen met het oppakken van de verandering dan de leerlingen. Dit lukt vaak niet meer. De leerlingen kunnen op hetzelfde moment starten met uitproberen. Vooral in de hoek van de ICT is dit te zien. Het verhaal van de leerling die de leraar inwijdt in de kunst van het "internetten" wordt vaak verteld. In essentie is hier sprake van een niet functionerend systeem van "change-management". Een aanpassing van expliciet vastgelegde kennis (in een database) kan automatisch worden doorgegeven aan de gebruikers van deze kennis. Hier kan een netwerk als KennisNet een prachtige rol vervullen.

#### *7.12 Consequenties voor de praktijk van het leren.*

**Change-management: De veranderingen in de benodigde kennis moeten op tijd worden doorgegeven zodat men ervaring kan gaan opdoen.**

Door het vastleggen van de competentie van een trainer moet het mogelijk zijn om hem in vroeg stadium persoonlijk te informeren over de veranderingen in kennis die zijn ervaring kunnen gaan aantasten. Op deze wijze kan de leraar ervaringsdeskundige blijven.

**Instructie: Het automatiseren van de instructie heeft geen zin. Het is te complex en te duur.**

Het vervangen of ondersteunen van de instructeur door software is een complexe en daardoor kostbare aangelegenheid. Er zijn onnoemelijk veel combinaties tussen leerling, leerstof, leeraanpak en leraar mogelijk. Deze kunnen niet allemaal worden voorzien. Indien men instructie wil toepassen zijn de bestaande aanpakken (boek) nog steeds superieur aan de software die voor een redelijke prijs kan worden gemaakt. Het overzetten van boeken naar hypertext geeft geen toegevoegde waarde. De meeste tekst wordt weer uitgeprint.

**Gilde: De beste rol voor de leraar is ervaringsdeskundige.**

De rol van supporter in een call-centre wachtend op steeds weer terugkomende (domme) vragen van de klant is geen stimulerend idee voor de leraar. Als alle leraren worden getraind in deze werkwijze zal er een enorm overschot komen. Het is zeer de vraag of leraren goede supporters zijn. Het is van groot belang om leraren een positief toekomstperspectief te geven. Men krijgt nu het gevoel in een fuik te zitten, die richting wachtgeld of WAO gaat.

Uit het voorgaande mag duidelijk zijn, dat een leraar een excellente verhalenverteller moet zijn. Het is ideaal als deze verhalen uit de eigen werkervaring komen. Dit pleit voor parttime leraren, die als een gezelschap een aantal leerlingen (vanaf 9-10 jaar) met zich meenemen (het gildesysteem). Bij de jongere kinderen begint de school steeds meer een plaats voor kinderopvang te worden. De leraar fungeert hier als plaatsvervangend ouder.

**Advies: Software neemt complexe taken over van de mens.**

In de praktijk ziet men, dat software steeds meer complexe taken van de mens overneemt (Zie ook Hfdst 6.5) of helpt bij het vinden van de juiste functie (Helpsystemen). Het handmatig uitvoeren van de taak is onmogelijk (bijv. Optiehandel, Besturen gevechtsvliegtuig). De software neemt taken (en verantwoordelijkheid) over. Als die er niet uitkomt wordt de gebruiker voor een keuze gezet. Men werd al getraind in simulatoren. Deze ontwikkelt zich tot de echte werkomgeving (bv. battle- & commandsystemen, dealingrooms). De gebruiker onderzoekt een scenario en kiest voor het beste alternatief.

De gebruiker weet niets van de werking van het te besturen systeem en de wiskundige- en technische achtergronden. Van belang is de manier waarop het werk is georganiseerd. Deze ontwikkeling zet met enige vertraging door naar de consumentmarkt (1-to-1-marketing). De meeste software is "zelftrainend". Op deze wijze worden complete kennisdomeinen verpakt. Ze verdwijnen uit het zicht van de gebruiker. Het onderwijssysteem kan deze ontwikkeling niet negeren. Het is de vraag welke kennis men preventief (op school) moet leren en welke in de praktijk "just-in-time" moet worden opgehaald. Duidelijk is, dat de laatste categorie beter beklijft.

**Ervaring: Ervaringskennis kan worden opgeslagen in cases (verhalen).**

Cases zijn een manier om ervaringskennis op te slaan. (Schank, 1995), de uitvinder van Case-Based-Reasoning, heeft een compleet systeem (Case-Based-Learning) gemaakt om cases te ontsluiten. Hij interviewt hiertoe experts en probeert hun "failures" te ontdekken. Deze worden omgezet in een computerspel. Het is zijn ideaal om gedeelde case-archieven te maken, die beschikbaar zijn voor trainers. Er dient te worden onderzocht of de Nederlandse beroepsorganisaties bereid zijn om een archief te maken en te onderhouden. Daarnaast dient er te worden uitgezocht hoe een dergelijk archief via het netwerk kan worden ontsloten.

**CRM: Customer-Relationship Management is bruikbaar als concept in het onderwijs.**

Er worden complete "open" gedistribueerde architecturen ontwikkeld ter ondersteuning van klanten. Ze zijn vaak geïntegreerd met een Logistiek en Commercieel-systeem. Deze archi-

tecturen lijken bruikbaar om als startpunt te fungeren voor een softwarearchitectuur die specifiek voor een school geldt.

**Kennisdelen: Leraren en leerlingen kunnen veel nut hebben van een Kennismanagementinfrastructuur.**

Het delen van kennis is voor leraren en leerlingen een zinvolle zaak. Vaak is het weten wie wat doet en waar wat te vinden is al voldoende. Deze mogelijkheden zitten grotendeels standaard (en vaak gratis) in software, die gebruik maakt van het world-wide-web (WWW). Het wachten is op bruikbare en betaalbare hulpmiddelen om hogere vormen van kennisdeling te ondersteunen. Het zou nuttig zijn als alle schoolboeken beschikbaar zijn middels een zoekmachine.

**Benchmark: Het is zinvol om een nationale of internationale benchmark te bouwen voor educatieve bedrijven.**

Benchmarks maken het mogelijk om de eigen activiteiten te vergelijken met collega-bedrijven. Bij mijn weten is er geen uitgebreide benchmark voor onderwijsorganisaties. Met behulp van de benchmark kan ook het positieve of negatieve effect van ICT worden vastgesteld.

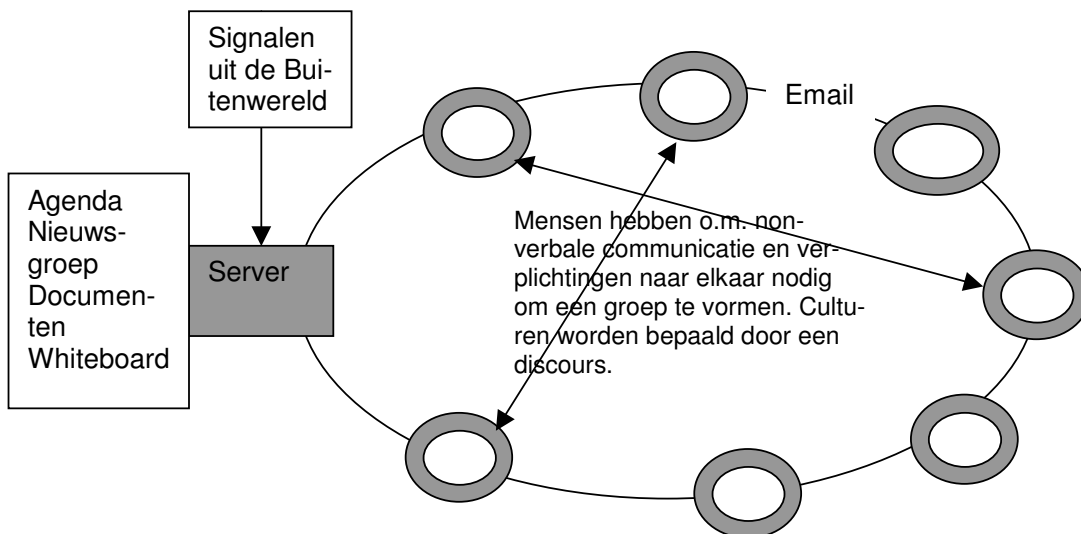
**Suggestie: Suggestie is de manier om te mensen te helpen met veranderen.**

Uit verschillende hoeken (geschiedenis, psychologie, therapie) wordt duidelijk, dat het weloverwogen gebruik van suggestie de manier is om mensen te trainen. Het is aannemelijk, dat ook onbewust (geheugen, versprekingen) processen gaande zijn, die de wereld voor het individu fixeren en beoordelen. Het wereldbeeld van het individu en zijn of haar ambities dienen het uitgangspunt te zijn voor veranderingstrajecten. De zintuigen dienen in voldoende samenhang te worden aangesproken.

Dit alles biedt een fantastische mogelijkheid om multimedia en spelomgevingen te gaan benutten als educatieve omgeving. Dit onderwerp dient de hoogste prioriteit te hebben in een vervolgonderzoek.

## 8 Het koppelen van mensen en organisaties.

### 8.1 Inleiding.



Figuur 24: Groupware: Een middel om samen betekenis te geven.

De buitenwereld is door de komst van de TV voor iedereen uitgebreid naar alle gebeurtenissen op aarde. Binnen grote bedrijven was het gebruik van een (internationaal) communicatienetwerk al geruime tijd gewoon. Door het beschikbaar komen van een algemeen toegankelijk netwerk (het z.g. Internet) wordt in snel tempo iedereen met iedereen "direct" verbonden. Volgens Kaufmann (1993) is ordening een gevolg van het koppelen van knooppunten (mensen) in een netwerk. Als er teveel wordt gekoppeld raakt het systeem (de cultuur) in wanorde. Het netwerk van mensen is door het Internet in grote wanorde geraakt. Systemen, die zich vrijwel geïsoleerd ontwikkelden worden plotseling direct gekoppeld. Er lijken nieuwe ordeningen te ontstaan (de Kerckhove, 1996), die getypeerd worden met termen als de "Netwerk-organisatie", "Gekoppelde Intelligentie" of "Communities of Interest". Ze lijken erg veel op de "organized anarchy" die mensen optimaal betekenis geeft (Zie Hfdst. 4.3.3). Om een groep te laten functioneren zijn een groot aantal hulpmiddelen nodig. Ze worden samengevat onder de noemer "Groupware". Het blijkt dat de huidige generatie "groupware" nog een aantal zaken mist om mensen op alle communicatieniveaus met elkaar te laten werken. Door de onmogelijkheid om non-verbaal te communiceren verstoren ze de cohesie in groepen.

### 8.2 *Onbewuste communicatie.*

Net als dieren communiceren mensen met behulp van chemische stoffen (hormonen). Men laat een bepaalde chemische stof achter of geeft hem direct door (aanraken). Het chemische systeem werkt op korte afstand en kortstondig (verdampen, oplossen). De chemische stoffen roepen direct gedrag op of versterken gedrag. Een groot deel van de ordening in complexe (dierlijke) structuren is te verklaren uit chemische signalen en bijbehorende reactiepatronen. Er bestaat op dit vlak geen verschil tussen mens en dier. Een voorbeeld is het communicatiesysteem van de mieren (Wilson, 1990).

Mensen communiceren veel gegevens "non-verbaal" met behulp van handen, ogen etc. Deze vorm van communicatie wordt door de meeste (tele-)communicatiesystemen niet doorgegeven. Die baseren zich nog op tekst. De "onbewuste" communicatie is zo belangrijk, dat veel mensen elkaar regelmatig moeten zien (en ruiken en aanraken) om een verstandhouding te behouden. Als er een langdurige samenwerking moet worden opgezet moet hier rekening mee worden gehouden.

Mensen reageren net zo op apparaten als ze op mensen reageren (Reeves, 1998). De afstand tot het apparaat ("hoe verder hoe meer men op zijn gemak is"), het taalgebruik van de dialoog ("prijzen, oordelen") de vorm van het apparaat ("mannelijk") speelt onbewust een rol.

### 8.3 *Discours.*

Mensen en dieren communiceren (soms over grote afstanden) met tekens. Een deel van de communicatie tussen mensen gaat middels taal. De interpretatie van deze taal is gebonden aan een context. Er zijn zeer uitgebreide stelsels van impliciete aannames geldig (een Discourse). Deze "Discourse" onderhoudt sociale structuren. Het gebied van de "discoursanalyse" is ontstaan in de jaren '70 en nog sterk in beweging. Een discours wordt niet expliciet gestuurd door een bepaalde partij. Ze geeft wel een bepaalde groep meer macht (Foucault 1978). Het gaat om het toekennen en behouden van bepaalde betekenissen. Men gebruikt

sommige begrippen (en hun relaties) vaker, maakt begrippen aan elkaar gelijk (Blanke = Baas) en benadrukt een deel in een (schijnbare) tegenstelling (Natuurlijk VS Kunstmatig).

#### 8.4 *Het Language Action Perspective (LAP).*

Austin (1962) beschouwt het communiceren middels taal als "sociaal handelen". Door de taal worden intenties uitgewisseld ("speech acts"). Op deze wijze worden acties gecoördineerd. Deze theorie is verder uitgewerkt door Searle (1969). Het streven naar consensus is volgens Habermas (1987) de drijfveer achter het ontstaan van een gedeeld begrip van de werkelijkheid en van sociale structuren. Sociale structuren zijn het resultaat van onderhandelingsprocessen over betekenis. Dit geldt alleen als er een gemeenschappelijk belang is.

Door de introductie van nieuwe communicatiemiddelen (bijv. E-mail) worden delen van de communicatiestromen (de workflow) in en buiten organisaties sterk versmald. Men communiceert alleen via tekst of spraak. Er verdwijnen communicatiekanalen compleet uit het gezichtsveld. Ze worden overgenomen door de computer. Er komt minder informatie door dan nodig is. Soms interpreteert men de informatie ook verkeerd ("flashing"). Het effect is, dat verplichtingen tussen mensen wegvallen en de constructieprocessen van de werkelijkheid in de war raken. Groupware heeft een negatieve invloed op de cohesie in organisaties. Vooral bedrijven die medewerkers hebben die niet vaak bij elkaar komen, zoals uitzendbureau's hebben hier last van. Men doet allerlei moeite om mensen te binden.

Flores (1980) heeft deze problemen onderkend en heeft het z.g. Language Action Perspective (LAP) geformuleerd. LAP begint grote invloed te krijgen in de wereld van AI. Ze domineert de ontwikkeling van z.g. Multi Agent Systemen (Verharen, 1997). Deze software coördineert vele autonome softwarecomponenten (agents). Op basis van LAP zijn nieuwe Workflow-producten (Action Workflow) en analysemethodes (bijv. DEMO, Dietz, 1996) ontwikkeld.

#### 8.5 *Samenwerken op afstand en in de tijd: Groupware.*

Door de komst van het netwerk is samenwerken en coördineren op afstand en in de tijd (direct of indirect) mogelijk geworden. Hiertoe moet een groep bereid zijn om gegevens te delen en deze gegevens ook te onderhouden. Veel applicaties (bijv. centrale agendasystemen) komen niet van de grond, omdat men geen zin of tijd heeft om de data in te voeren.

Het netwerk wordt meestal niet centraal bestuurd. Men koppelt vele locaties aan elkaar. Om de gegevens "up-to-date" te houden worden ze constant gekopieerd ("replicatie").

De hulpmiddelen die samenwerken op afstand ondersteunen noemt men "Groupware" of CSCW (Computer Supported Collaborative Working). De "moeder" van alle groupware-applicaties is Lotus Notes.

Typische toepassingen zijn Communicatie (E-mail, Chat, Nieuwsgroepen, Verzendlijsten), Agendering, Schedules, Plannen, Ideeëngeneratie (bv. Brainstorm, Gedeeld Whiteboard), Documentverwerking (Delen document, Opslag, Archief, Zoeken), Overleggen (Videoconferencing), Besturing (Workflow) en Spellen.

Groupware kan naar verschillende taakgebieden worden gespecialiseerd. Voorbeelden zijn "afstandleren", "afstandwerken" etc. Naast het gebruik van de standaardapplicaties kan men ook zelf applicaties maken.

Steeds meer groupware-toepassingen worden ontwikkeld om op het World-wide-web te kunnen functioneren. Ze zijn soms gratis.

Ondanks diverse pogingen tot centrale coördinatie vindt de implementatie van Groupware meestal decentraal plaats. In de praktijk ontstaan er in korte tijd vele overlappende databases en applicaties, die het netwerk sterk kunnen gaan belasten. De meeste gebruikers hebben weinig tijd voor beheer, zodat er een administratieve chaos ontstaat.

Problemen rondom Groupware zijn (Grudin, 1989):

- Juiste verdeling van werk: sommige groepsleden steken er meer tijd in dan de anderen.
- Verkrijgen kritieke massa: applicaties zijn pas zinvol als veel (soms alle) mensen meedoen.

- Verstoring sociale processen: het informele netwerk kan in de war worden gebracht, waardoor de groepscohesie achteruitgaat. Mensen praten niet meer met elkaar, maar mailen.
- Verstoring werkprocessen: er wordt veel meer "geritseld" dan men denkt. Het formeel regelen kan processen in de war brengen (bv. budgetteren).
- Verstoring management: men vraagt veel meer om toestemming dan men gewend was. Als mensen niet beschikbaar zijn (op vakantie) ligt een proces stil.
- Privacy: Er komen gegevens beschikbaar (bijv. wachttijd), die voordien onbekend waren. Medewerkers worden op basis van deze data beoordeeld.
- Verdwijnen intuïtie: men wordt deel van een stroom en ziet maar een deel.
- Invoering: Mensen moeten anders gaan werken.

Informatie over Groupware en CSCW is te vinden op <http://www.notesdesign.com/>

### 8.6 Consequenties voor de praktijk van het leren.

#### **Discours: Leerlingen moeten een "kritische" taalanalyse kunnen uitvoeren.**

Leerlingen moeten bewust worden gemaakt van de mogelijkheden die er zijn om betekenissen te benadrukken (manipuleren). Deze kennis is zinvol om een onderscheid te kunnen maken tussen propaganda, reclame en "onafhankelijke" communicatie.

#### **Constructie: Mensen dragen door te communiceren acties aan elkaar over. Hierdoor vindt coördinatie plaats en ontstaan permanente sociale structuren.**

Scholen zijn dragers van samenwerkingsprocessen. Het verwezenlijken van "Groupware" in de vorm van "afstandslernen" dient weloverwogen plaats te vinden. Het ondoordacht gebruik van netwerken (E-mail) en bijbehorende procesbesturing (workflow) kan sociale structuren in de war brengen. Het is aan te bevelen om een analysemethode als DEMO te gebruiken om de communicatiestructuren te onderzoeken en te behouden. Bij het automatiseren van de workflow is het aan te bevelen om prioriteit te geven aan producten als "Action-Workflow".

#### **Groupware: Groupware biedt de mogelijkheden om samen betekenis te geven.**

Een bijeenkomst is de manier om betekenis te geven. Men legt steeds meer de nadruk op collectieve leerprocessen. Groupware kan hier ondersteuning bieden. Naast "samen in de tijd" is er erg veel aandacht voor "op afstand leren". Hierbij gebruikt men vaak het oude vertrouwde "broadcast"-model. De leraar zendt zijn lessen naar de leerling uit. Met dit model tracht men te besparen (meer leerlingen per leraar). Broadcast kan goedkoop via de Tv-kanalen plaatsvinden. Hier is geen "Groupware" voor nodig. Een combinatie van de twee modellen (het z.g. "two-window"-concept) biedt alle mogelijkheden en is in het bekabelde Nederland goed uitvoerbaar.

## 9 Logica en Wiskunde.

### 9.1 Wiskunde.

De wiskunde is het vakgebied dat zich druk maakt over structuren en structureren. In tegenstelling tot de meeste andere wetenschappen is de wiskunde een sterk samenhangend gebied. Via een stringent proces van bewijzen worden onderdelen samengevoegd. De waarschijnlijkheidsrekening en de statistiek (gestuurd door de natuurkunde) hebben in de financiële wereld gezorgd voor enorme productinnovaties (opties, riskmanagement). De Retailsector kan niet zonder het voorspellen en analyseren van klantgedrag. Het is mogelijk om met een aantal parameters het actuele koopgedrag te voorspellen. Statistiek (in combinatie met agenttechnologie) is ook de belangrijkste drijfveer achter ontwikkelingen in zoekmachines (Moukas, 1999).

In het verleden was het ontwikkelen van statistische modellen een aangelegenheid van specialisten. In de loop der tijd zijn er speciale pakketten (bijv. SAS, FOCUS) gemaakt, die de

complexiteit van de analyse deels verbergen. In de vorm van z.g. data-mining-software zijn er nu automatische patroon-herkenners in de handel. Ze kunnen trends zoeken, classificaties maken, associaties en clusters zoeken. Men kan ook structuur vinden in tekstverzamelingen (hypes), muziek (genre) en beeldmateriaal. Dit laatste wordt al frequent toegepast bij beveiligingscamera's.

De meest gebruikte technieken zijn neurale netwerken en genetische algoritmen.

Het grote voordeel van deze technieken is dat ze geen model veronderstellen. Dit in tegenstelling tot de "oude technieken", die meestal uitgingen van een lineair verband. Niet-lineaire verbanden waren vanwege de enorme rekenpartij meestal niet uit te zoeken.

Evolutionaire algoritmen, ook genetische algoritmen genoemd, zijn berekeningsmethoden die gebaseerd zijn op de evolutieleer (Holland (1992), Goldberg (1989)). Voor een bepaald probleem wordt een populatie van mogelijke oplossingen samengesteld die achtereenvolgens herhaaldelijk wordt veranderd en verbeterd door de evolutionaire concepten selectie, "survival of the fittest", mutatie en recombinitie. Doel is om goede, optimale oplossingen te creëren. Oplossingen met een hoge kwaliteit (fitness) hebben een grotere kans om in de nieuwe populatie te komen. Bij recombinitie worden van twee oplossingen twee nieuwe gemaakt. Recombinitie maakt het mogelijk om goede deeloplossingen te combineren tot een beter geheel. Het gaat om het overbrengen van een goed idee naar een nieuwe context en dus een vorm van innovatie. Een nadeel van de modellen die deze algoritmen opleveren is dat ze geen verklaring geven. In tegenstelling tot de mens worden de meest "vreemde" combinaties onderzocht. Mensen zijn erg gevoelig voor lineaire causale verbanden. (Zie <http://www.cs.bham.ac.uk/~anp/sites.html#general> ).

## 9.2 Logica.

Logica (Zie <http://crossroads.freethought.net/logic.html> ) is de wetenschap van het analyseren van argumenten, in het bijzonder het formuleren van regels waarmee de geldigheid van een redenering gecontroleerd kan worden. De Grieken zagen logica als een waardevol management hulpmiddel voor de intelligente bestuurder. Uit de logica is o.m. door toedoen van Von Neumann de computer en door Turing en Chomsky de computertaal ontstaan. Er zijn vele talen. De meest gebruikte talen zijn Cobol (administratief), Fortran (technisch) en C(PC, varianten zijn C++ en JAVA). Ze worden door een "vertaler" naar "machinecode" vertaald. Men noemt deze talen "imperatief", omdat men een reeks bevelen uitschrijft, die de computer moet uitvoeren. De vertaler denkt niet na. Dat doet de programmeur. Imperatieve talen scheppen onbegrijpelijke en daardoor slecht te onderhouden software. Met name ervaren programmeurs bezitten een heel repertoire van "kunstjes" die een collega niet snapt. Naast de "imperatieve" stijl bestaat de "declaratieve" stijl. Men vertelt de computer niet "hoe" het moet gebeuren, maar "wat" er moet gebeuren. De vertaler is nu "intelligent". Een belangrijke ontwikkeling hier zijn de z.g. functionele programmeertalen. Ze zijn gebaseerd op het wiskundige begrip "functie". De correctheid van de met deze programmeertalen ontwikkelde programma's is bewijsbaar. Ze lenen zich voor het formuleren van complexe wiskundige berekeningen. Een probleem is de abstractie, waarin men moet werken. Imperatieve programmeurs denken in de taal van de computer. Functionele programmeurs gaan op zoek naar de essentie van het probleem. Het zijn vaak wiskundigen. Alhoewel deze ontwikkeling (net als constraint-programming) erg veel voordelen biedt is het vrijwel zeker, dat ze niet zullen aanslaan. Er komt gewoonweg te weinig "wiskundig talent" beschikbaar. Voorbeelden van dergelijke talen zijn Clean en Haskell. Zie voor meer informatie: <http://compiler.kaist.ac.kr/~sokim/html/functional.html> ).

Er zijn naast de binaire logica (ja & nee) andere logica's gemaakt. Een voorbeeld is de "fuzzy logica" (Resner, 1969). Hier is het mogelijk om begrippen, die meerwaardig zijn (bijv. haarkleur) of bestaan uit een interval (bijv. temperatuur) in een redenering te betrekken. Een andere ontwikkeling is de niet-monotone logica. In deze logica heeft het toevoegen van een



uitspraak mogelijk een effect op de andere uitspraken (Reiter, 1980). Reiter maakt hiertoe gebruik van z.g. "defaults". Ze zijn waar totdat we "beter weten". Er is een ook een logica gemaakt om te redeneren met verplichtingen (Deontic Logic). Deze logica wordt gebruikt bij het automatiseren van de rechtspraak (Dignum 1995).

### 9.3 *Consequenties voor de praktijk van het leren.*

#### **Patronenherkenning: Door Data-mining zal men steeds meer verbanden in de wereld gaan vinden, die compleet ondoorzichtig zijn en toch werken.**

Data-mining (ook wel knowledge-discovery) zal een grote hoeveelheid uiterst werkzame patronen gaan vinden. Veel processen (bijv. bij de bevoorrading van winkels) worden er afhankelijk van. De inzichtelijkheid van de verbanden is meestal slecht. Ze hebben daardoor een "magisch karakter". In het verkopen zullen zij uiterst verleidelijke aanbiedingen doen. Bij de nieuwsgaring zullen ze precies de informatie gaan leveren, die men "nodig heeft" of die de verzender nodig acht. Ze passen zich aan aan de behoefte van de gebruiker. De stappen Analyse en Combinatie in de kennisspiraal kunnen worden vervangen door Patroonherkenning. Als de software kennis heeft van de gebruiker kan het user-interface zich aanpassen aan de mens. Op deze manier wordt de spiraal volledig kortgesloten. Dergelijke ontwikkelingen zijn gaande in de Research (bijv. naar nieuwe geneesmiddelen). Nadeel is dat men geen idee meer heeft hoe de software tot een conclusie is gekomen. Men moet het letterlijk geloven.

#### **Logica: De logica kan helpen om complexe zaken inzichtelijk te maken. Redeneren moet een vak worden, dat iedereen op zijn niveau moet krijgen.**

In de huidige wereld vinden zeer complexe discussies plaats en worden uitgebreide wetsystemen gemaakt. De meeste mensen doorzien deze discussies niet meer. De wetsystemen zijn door hun inconsequenties niet te automatiseren. De logica richt zich vooral op de wetkunde en is hiermee voorbehouden aan een kleine groep uiterst analytische mensen. De logica kan erg veel hulp bieden om zaken inzichtelijk te maken. Ze zou hiertoe uit haar "ivoeren toren" moeten komen.

#### **Nieuwe begrippen: de meeste mensen denken in een wereldbeeld van honderden jaren geleden. Ze houden hiermee "de oude wereld" in stand en scheppen onnodige problemen.**

De afstand tussen de exacte vakken en de wereld van de burger is enorm groot. Met taal onderhouden we de menselijke wereld. De overgrote meerderheid heeft een taalwereld die met moeite het wereldbeeld van Newton kan beschrijven. Mensen willen niet voor niets causale en lineaire modellen. Er moet goed gekeken worden naar het "discours" die de meeste leraren onderhouden. Indien nodig moet deze door training in "nieuwe inzichten" up-to-date worden gemaakt.

## 10 De nieuwe leer/werk-omgeving.

### 10.1 Inleiding.

In dit hoofdstuk wordt geprobeerd om een synthese te bereiken. De ontwikkelingen in de maatschappij maken het onmogelijk om zich van tevoren voor te bereiden op een bepaald beroep. Het gaat er om dat men als het nodig is kennis kan vergaren. Deze kennis moet zo snel mogelijk worden omgezet in ervaring. Ervaring is geld waard. Deze kan worden verkregen door belangrijke faalsituaties in versneld tempo te doorlopen in een simulator.

Kennis = Gegevens x Ervaring x Vaardigheden x Attitude.

Gegevens kunnen op afroep worden geleverd mits men de juiste zoekcriteria kan formuleren. Het is niet nodig om veel te onthouden. Als men iets moet onthouden (bijv. bij een taal) zijn er (oude) technieken om data snel en langdurig in het geheugen op te slaan.

Vaardigheden zijn mensgebonden. Sommige vaardigheden zullen worden overgenomen door software. Andere vaardigheden zijn sterk verbonden met een beroep. Ze moeten worden vergaard als het nodig is. Er blijven een aantal generieke vaardigheden over die de jeugd moeten aanleren voor ze aan het werk gaat. Het gaat om samenwerken, informatie-analyse en "kritisch denken". Men moet voorbereid worden op de maatschappij van de verleiding.

De software zal zich zo goed als mogelijk richten op zijn gebruiker. Hulpmiddelen zullen zich instellen op de mens en geavanceerde helpfaciliteiten bieden gekoppeld aan een expert op afstand.

De steeds toenemende kennis van verleiding moet worden gebruikt om de jeugd naar de school te lokken. De leeromgeving moet niet afwijken van de meest geavanceerde spelomgevingen. Ze moet aansluiten op de jeugdcultuur. Het aanbod moet integer en compact zijn.

Men moet snel alles kunnen vinden. Bij het ontwikkelen van educatieve software moet een concept worden gebruikt dat als richtlijn fungeert voor de ontwikkelaars. Er wordt aangesloten bij de denkbeelden van Case-based-Learning. Als laatste wordt uitgebreid ingegaan op de benodigde software-infrastructuur. Het KennisNet is niet alleen een communicatiemiddel maar vooral een manier om gegevens en software te delen.

### 10.2 Just-in-time leren.

In de dienstensector (80% van de economie) is het verschil tussen huis en kantoor, tussen werken en leren aan het vervagen ("blur"). Davis (1998) heeft een groot aantal "Blurs" verzameld. Het verschil tussen:

- Product en Dienst ("geen product zonder service"),
- Koper en Verkoper ("bedrijven betalen voor informatie"),
- Bedrijf en Individu (de "resourcepool", de "netwerkorganisatie") is aan het verdwijnen.

Hierdoor neemt het belang van maatschappelijke instituties af. Er komen veel kortdurende verbanden. De rol van informatie ("intangible") neemt toe. Economische wetten veranderen. Er wordt weggegeven om marktaandeel te kopen. Er worden veel "ventures" gestart, waarvan het grootste deel mislukt (maximaal 20% is succesvol). Er wordt dus veel verspild. Er wordt steeds meer met "verwachtingen" en "portfolio's" gewerkt. Men neemt de kennis over de toe-

komst al mee in het heden. Er zijn veel kortdurende hypes. Inzichten veranderen snel. Traditionele beroepsindelingen zijn niet meer van toepassing. Mensen spelen op een dag vele rollen en krijgen meerdere banen en werkgevers. Redenen voor deze ontwikkeling zijn o.m. de toenemende onafhankelijkheid van tijd en plaats, het beschikbare sociale en economische vangnet en de toenemende doorzichtigheid van structuren. Men kan thuis zelf een baan zoeken, een diagnose stellen en prijzen van producten vergelijken. De vervaging en de versnelling maakt een lange termijn perspectief problematisch. In plaats van preventief te leren komt het aan op "just-in-time" reageren. Volwassenen zullen vooral leren door samen te werken met hun werkomgeving. Deze zal zich gaan aanpassen aan zijn gebruiker. Als de aanpassing niet lukt, is er training beschikbaar die in de werkomgeving zit ("geavanceerde HELP").

### *10.3 Vaardigheden: Samenwerken, Analyseren, Kritisch denken en ....*

De aanpak van Taylor in het Onderwijs veronderstelt een duidelijk inzicht in wat er moet worden gemaakt, zodat men de onderdelen kan bepalen, die deel uitmaken van de standaardoutput van de lopende band. In een onzekere situatie is een stochastische aanpak veel effectiever. Met hagel schiet men altijd raak. Men moet veel meer op zijn beloop laten en de mogelijkheid bieden om op het moment dat het nodig is training te verkrijgen.

Het is niet mogelijk om alles op zijn beloop te laten. Er moeten een aantal basisvaardigheden worden aangeleerd. Het is de vraag welke vaardigheden ("skills") dit zijn. In deze notitie is grote nadruk gelegd op sociale vaardigheden ("collaborate"), taalvaardigheid, analyseren en redeneren ("Critical & Creative thinking", Hfdst 6.5). De computer is het instrument om het ontwikkelen van deze vaardigheden te ondersteunen ("Mindtools", Hfdst 6.5). Het is van groot belang om zich te wapenen tegen de steeds krachtiger wordende verleiders.

Daarnaast moet men voor een beroep bepaalde specifieke vaardigheden ontwikkelen. Mensen zijn breed inzetbaar als ze een vaardighedenprofiel hebben wat door veel beroepen wordt gedeeld. Eisen voor een beroep worden vaak geformuleerd in benodigde kennis. Deze is "just-in-time" te vergaren. Vaardigheden verzamelen kost tijd. Vaardigheden zijn verzamelingen van "failures" (miskleunen). Men moet de miskleunen die weinig voorkomen en een grote impact hebben oefenen. Deze aanpak is te zien bij geldhandelaren, piloten (vgl. vliegtuigsimulators) en in het leger ("battle-games"). Opvallend is dat in de praktijk de simulator de werkomgeving wordt. Werken wordt het analyseren van scenario's.

De vaak voorkomende fouten leert men wel in de praktijk af te handelen. Het is aan te bevelen om een databank op te zetten waarin de relatie beroep, vaardigheid en "faalsituatie" staan opgeslagen. Een case is een goede manier om een faalsituatie in op te slaan.

Een belangrijke vraag is vanaf welke leeftijd een kind zijn of haar eigen weg kan zoeken (>= 11 jaar?). Duidelijk zal zijn, dat er rekening gehouden moet worden met kinderen, die door een sociale of lichamelijke handicap de vrijheid niet aankunnen.

### *10.4 Gebruikersvriendelijke en zelflerende systemen.*

In het bedrijfsleven wordt veel kennis in software en databases gestopt. Het is veel goedkoper en meer toekomstvast om kennis over complexe producten als verzekeren en financiële planning in een adviessysteem te stoppen. Als de accountmanager verdwijnt blijft de kennis behouden. Daarnaast weet men zeker, dat redelijk uniform en verantwoord (denk aan aansprakelijkheid) wordt gehandeld.

De hoeveelheid adviessystemen zal toenemen en steeds meer complexe taken overnemen (Zie Hfdst 9.). Hier staat de software net als bij de Mindtools naast de mens. Ook over apparatuur zal de bedienbaarheid en instelbaarheid toenemen. In iedere softwaresysteem zal geavanceerde helpfuncties zitten met doorkoppelingen naar Support-systemen ("Call-centres, Video-centres"). Het preventief trainen voor dit soort software en zijn inhoud is zinloos. In dit kader moet er ook ernstig worden getwijfeld aan het feitelijk nut van Digitale Rijkbewijzen en andere methoden om mensen te laten bewijzen, dat ze met de huidige soms zeer gebruikersonvriendelijke software om kunnen gaan.

### *10.5 Verleiden en suggestie.*

Marketing is lang gericht geweest op "uniforme" doelgroepen. Door statistisch onderzoek probeerde men de verschuivingen in deze groepen bij te houden. Het aantal groepen en de snelheid van verandering werd in de loop der tijd groter. Deze fragmentatie is typerend voor de ontwikkelingen in de Westerse maatschappij.

Door het netwerk (Internet) is het mogelijk om individueel contact te gaan onderhouden. Door het verzamelen van koopgedrag en andere persoonlijke voorkeuren probeert men de klant volledig in te pakken ("Customer Intimacy"). Verkopers krijgen steeds meer greep op hun klanten. Door het verbreden van de (taal-)context naar een "merk (brand)" worden clusters van producten en diensten voorzien van een bepaalde "emotie". Men koppelt net als Pavlov een teken aan een (koop)-ervaring.

De pogingen om te manipuleren en te verleiden zijn ook van toepassing op ideologieën. Draggers van "Issues (bv. Greenpeace)" beginnen steeds meer aan macht te winnen en belangen politieke partijen en ondernemingen (bijv. Shell & Brentspar).

Het is opvallend, dat de kennis over het manipuleren en verleiden (Zie Hfdst. 7.8) niet in het onderwijs wordt toegepast. Jongeren zijn sterk gemotiveerd om energie (bijbaantjes, zakgeld) te steken in het verkrijgen van goed gemarkete statussymbolen als Nike. Ze zijn daar tegenover met geen stok naar school te slaan.

### *10.6 De aandacht vasthouden.*

De "voorstelling" op school kan de aandacht niet vasthouden. Alhoewel ouderen minder kritisch zijn dan de jeugd, zal men met het aanbod ook hier rekening moeten gaan houden met wat gangbaar is in de media. De televisie ("lean backwards") en de personal-computer ("lean forwards") zijn twee manieren om vanuit het huis de buitenwereld in te kijken. De TV is nog steeds het massamedium. De gebruiker ondergaat de programmering die in principe eenrichtingverkeer is. Er komen steeds meer kanalen, die het aanbod zodanig vergroten, dat de gebruiker geen zin of tijd heeft om een doordachte keuze te maken. Gegeven het vermoeden, dat er altijd wel ergens iets van zijn of haar gading te vinden is wordt langs de zenders "gezapt". Om op dit gedrag te anticiperen zijn concepten ontwikkeld, die de aandacht onmiddellijk proberen te vangen en te behouden. De jeugd is gewend, zo niet verslaafd, aan deze manier van TV kijken (Tapscott, 1997). De jeugd wil compacte essentiële informatie en geen uitweiding en gedoe er omheen. De vorm die de meeste aandacht vasthoudt van de jeugd is het computerspel.

### 10.7 Gericht zoeken.

Naast het vasthouden van de aandacht is het ook nodig om ordening en richting te geven. Het aanbod in de vorm van boeken en CD-ROM is reeds enorm. Dit aanbod zal door het gebruik van het netwerk alleen maar toenemen. Er zal een instrument ("Train-O-theker") moeten worden ontwikkeld, dat de behoefte aan leerstof van de leerling koppelt aan de behoefte (bv via een beroepskeuzetest gekoppeld aan een CV). Hier kan van dezelfde technologie worden gebruik gemaakt als die wordt gebruikt in de commerciële wereld ("Agents, Data-mining").

### 10.8 Het Educatieve concept.

Leren vindt plaats als het lichaam ("de chemische persoonlijkheid") in een andere omgeving komt, waardoor de structurele koppeling zich aanpast. Men leert hier door te doen. Deze aanpassing moet aansluiten bij wat er is gaande is en wat er is ("het talent"). Grote veranderingen dienen stap voor stap plaats te vinden anders ontstaat stress (Zie Hfdst 4.4). Van iedere leerling moet bekend zijn wat de potentie is. Psychische blokkades dienen met toestemming van de leerling te worden weggenomen (Zie NLP, Derks 1997).

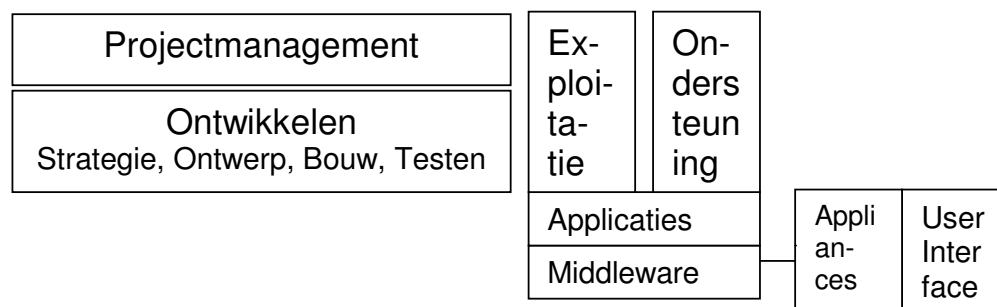
Het talige deel van de mens ("de symbolische persoonlijkheid") drijft op het geheugen en de fantasie. Positieve suggestie en een ontspannende omgeving werken bevorderend (Zie o.m. Hfdst. 4.2, 4.3 en 7.7 en 7.8). Een mens leert het snelst als hij in een veilige omgeving faalt. Het spel en de computersimulatie gevoed met praktijkgevallen (Cases (CBR), Verhalen) zijn hier ideaal voor. Ze sluiten ook mooi aan bij de jeugdcultuur. Het verst doorgevoerde concept is Case-Based-Learning (Schank,1995). Het is aan te bevelen om dit concept samen met Schank (VS, Chicago, Institute for the Learning Sciences) verder uit te werken en met commerciële partijen te verwezenlijken. Een belangrijk onderdeel is een collectieve kennisinfrastructuur een z.g. "Case-archief" (Zie Hfdst 7.10 Ervaring)

### 10.9 De Infrastructuur.

In dit hoofdstuk wordt de infrastructuur geschetst, zoals die nodig is om een leerbedrijf te laten functioneren. Er zal vooral worden ingegaan op de noodzaak deze software zelf te ontwikkelen en te beheren en de distributie van deze software en de bijbehorende gegevens.

Kennis zit in de hoofden van mensen en in opslagmedia (boeken, databases). In dit hoofdstuk wordt geen aandacht besteed aan socialisatie (Zie Hfdst. 4).

Software is op de volgende manier in te delen:



**Figuur 25: de indeling van de softwarelagen**

### 10.9.1 Ontwikkelen en Projectmanagement

#### ➤ *Kopen of maken.*

Men kan zelf software maken of deze kopen. In het laatste geval moet men de gekochte componenten zelf aan de bestaande componenten koppelen. Sommige componenten zijn zo gemaakt dat ze uitsluitend met andere componenten van dezelfde leverancier(sgroep) samenwerken. De producten van Microsoft vertonen dit gedrag. Er zijn continu pogingen gaande om via internationale standaards (ISO, ANSI, DAVIC etc.) koppelbaarheid te bewerkstelligen. Deze pogingen mislukken vrijwel altijd. Het is dan ook raadzaam om te streven naar een samenwerkingsverband van leveranciers.

Het maken van software, die door veel gebruikers wordt gebruikt, kost veel tijd, deskundigheid en daardoor geld (Tanenbaum,1998). Men komt pas via een aantal iteraties tot de essentie.

Er zijn maar een paar bedrijven instaat om dergelijke software te maken. Het gaat dan om de bekende "hardwareleveranciers": Compaq, Sun, IBM, Hewlett Packard etc. Het ontwikkelen van een educatieve infrastructuur moet met deze bedrijven samen plaatsvinden. Om dominantie van één partij uit te sluiten moet men streven naar een combinatie van twee of meer partijen het liefst uit meerdere "kampen". De Nederlandse overheid moet hier het initiatief nemen.

Het is aan te raden om de systeemontwikkeling in de educatieve sector te beperken tot schoolspecifieke data ("procesinformatie").

#### ➤ *Personeel*

Bedrijven als CMG, CAP Gemini etc zijn uitzendbureaus ("body shoppers"), die in de praktijk de verantwoordelijkheid voor het resultaat op het bord van de opdrachtgever schuiven. Men moet dan goed weten wat men wil en goed kunnen besturen. Het ontwikkelen van passende software staat of valt met de aanwezigheid van materiedeskundigheid. Dit is een groot probleem in het onderwijsveld. Men heeft de neiging om binnen een school zelf "amateuristisch" te ontwikkelen. Dit komt vooral door de hoge kosten die inhuur van een gerenommeerd bedrijf opleveren. Grote scholengemeenschappen (bijv. in de HBO-sector) hebben eigen ontwikkelafdelingen. Het is aan te bevelen om deze te laten samenwerken of fuseren.

#### ➤ *Visie*

Het ontbreekt aan een "educatief concept" en een idee welke processen er in de toekomst moeten gaan komen. Het is aan te bevelen om een collectief proces (bijv. via workshops) van systeemontwikkeling te starten. Op deze wijze kan komen tot het draagvlak voor een educatieve architectuur en een migratiepad.

#### ➤ *Content VS Software*

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen het automatiseren van educatieve processen en het maken van educatieve inhoud. In principe is er echter geen verschil of men gegevens in een generator, een database of een programmabibliotheek stopt. Men zal altijd moeten "ontwerpen".

#### ➤ *Afschermen complexiteit voor materiedeskundigen.*

In de onderwijssector is het ontwikkelen van inhoud altijd een gezamenlijke operatie geweest van leraren samen met uitgevers. Door de verandering van de distributiekanaal (het netwerk) en de vorm (multimedia) is dit proces in de war geraakt. De complexiteit van de systeemontwikkeling kan aanmerkelijk worden gereduceerd door hulpmiddelen te maken, die bruikbaar zijn door inhoudsdeskundigen.

Via een generator kan deze inhoud worden overgebracht naar de "educatieve" koppellaag. Het is aan te bevelen om bij de hulpmiddelen uit te gaan van User-Interaction-Design (Zie Hfdst 5.6). Daarnaast kunnen er softwarebouwstenen worden ontwikkeld, die bepaalde (kwa-

liteits)eisen afdwingen. Een voorbeeld is een standaard voor het User-interface. Standaarden op papier worden altijd aan de "laars gelapt".

➤ *Hergebruik.*

Er worden veel losstaande en overlappende componenten ontwikkeld. Ze sluiten niet op elkaar aan. Het is aan te bevelen om deze componenten naar de scholen te distribueren via een tussenstation dat beschikt over mogelijkheden om componenten aan te passen aan de standaard of te splitsen (re-engineering). Ze moeten daartoe worden opgeslagen in een repository. Het wordt op deze manier mogelijk om te hergebruiken. Dit zal de kosten sterk omlaag brengen.

### 10.9.2 Ondersteunen

Men moet het gebruik van de software ondersteunen. Hier zijn voldoende pakketten voor op de markt, zodat zelf ontwikkelen hier zinloos is. Als men zelf weinig ontwikkeld kan men terugvallen op de ondersteuning van de leverancier (Tweedelijns-support). Het invoeren van een Eerste Lijns support-Organisatie (ELO) in de school heeft grote voordelen (zie Hfdst 7.3). Men dient zich te houden aan ITIL (zie Hfdst. 5.5). Als men zelf ontwikkelt dienen de gegevens voor de ondersteuning (bijv. helpteksten en scripts) tijdens de ontwikkeling te worden verzameld.

### 10.9.3 Beheren en exploiteren

De software moet worden onderhouden en functioneren. Deze functies worden uitgeoefend door een computercentrum. Uit onderzoek blijkt, dat kleine computercentra zeer kostbaar zijn. Er is dan ook een ontwikkeling tot concentratie gaande. Hierbij worden ook meerdere kleine servers vervangen door één grote (meestal UNIX of S390). Het is aan te bevelen om te komen tot één Nationaal Educatief Computercentrum. De scholen kunnen via het Kennis-Net gebruik maken van de services.

### 10.9.4 Netwerk

Men moet berichten kunnen uitwisselen. Er is een integratie komende van de spraak (telefoon), beeld (TV) en computer (bits)-netwerken via het Internet-Protocol (TCP-IP). Er zijn ook andere protocollen, zoals LU 6.2, X25 en ISO/LAN. Het KennisNet gebruikt TCP-IP en wordt aangelegd om deze mogelijkheden bij de scholen (en thuis?) aan te bieden. De mogelijkheden van Digitale TV dienen in deze ontwikkeling te worden meegenomen.

Het is raadzaam om eisen te formuleren (via standaards, een generator of een koppellaag), zodat de applicaties zonder al te veel aanpassing kunnen meegroeien met de ontwikkeling van dit netwerk en zijn eindpunten (de appliances). Het is aan te bevelen om te onderzoeken in hoeverre applicaties afhankelijk kunnen worden gemaakt in hun gedrag van de beschikbare capaciteit.

Veel ontwikkelingen op het Internet worden getrokken middels het World-Wide-Web-Consortium (W3C). Dit consortium werkt op basis van consensus. Partijen, die lid zijn kunnen op eigen initiatief nieuwe werkgroepen starten. Het is raadzaam om dominant te gaan sturen in het W3C in het gebied educatieve software en bijbehorende softwarelagen (bijv. SMIL).

### 10.9.5 Koppellaag (Middleware)

De koppellaag ligt op de netwerklaag en heeft als doel om de eigen software(makers) af te schermen van de complexiteit en de veranderlijkheid van de onderlagen. De laag maakt het

mogelijk om meerdere protocollen naast elkaar te gebruiken of om van het ene protocol over te schakelen op het andere. De koppellaag is verder de sleutel tot “gedistribueerd werken”. Dit betekent, dat de software en de data over meer dan één computer worden verdeeld. De software van de koppellaag regelt dit zelf.

De meeste distributiemodellen gaan uit van 3-lagen (z.g. 3-tier). Een voorbeeld van een verdeling is: collectieve voorzieningen (Zware computer, zware beveiliging), School, Leraar/Leerling op school of thuis (Lichte computer, lichte beveiliging). Dit is vergelijkbaar met de verdeling Hoofdkantoor, Kantoor, Medewerker/Klant bij een bank. Deze verdeling is vrijwel volledig bepaald door de capaciteit (en kosten) van het netwerk. Door de komst van het Internet komen er steeds meer directe koppelingen (2-tier). De kracht van de centrale computer moet dan wel omhoog (mainframe)

De eerste laag in de koppellaag is de Procesmanager (bijv. HP Changengine). Deze koppelt via processen mensen en applicaties aan elkaar. De procesmanager maakt “Workflow” (Zie Hfdst 5.2) en “Groupware” (Zie Hfdst. 8.5) mogelijk. De procesmanager kan van tevoren worden gevuld met de meest voorkomende processen in een onderwijsinstelling en de gereleerde organisaties. Dit procesmodel kan dan op lokaal niveau naar eigen inzicht worden aangepast. Het is aan te bevelen om Kennisnet te voorzien van een Procesmanager.

Er zijn meerdere soorten “Middleware” n.l.

➤ RPC (Remote Procedure Call)

Vanuit een programma worden berichten naar andere programma's gestuurd via het aanroepen van een subroutine. Die subroutine kan op een andere computer werken. RPC is ontwikkeld als communicatiemiddel binnen DCE. DCE is een standaard voor de Distributed Computing Environment. DCE bevat veel faciliteiten en is door veel leveranciers geïmplementeerd. Het heeft geen groot marktaandeel.

➤ MOM (Message Oriented Middleware).

Binnen MOM communiceren applicaties via een bericht. Er zijn vele soorten MOM. MQ (Message Queing) van IBM is gebaseerd op het idee van Que (Wachtrij). Berichten worden opgeslagen in een wachtrij die volgens een afgesproken prioriteit wordt verwerkt. Een ander voorbeeld is Publish/Subscribe (TIBCO). Een applicatie “abonneert” zich op de data die het nodig heeft. Op deze wijze is het mogelijk om dynamisch data, processen en computers toe te voegen. Deze methode lijkt erg bruikbaar voor een schoolomgeving waar de vraag naar gegevens niet duidelijk vaststaat en aan verandering onderhevig is.

➤ DTP (Distributed Transaction Processing).

DTP komt voort uit de wereld van de transactieverwerking op grote mainframes bij bijv. banken. Het gaat hier om zeer grote transactievolumes. DTP was bedoeld om de database te isoleren van de programma's die de data ophaalden. Deze z.g. TP-monitors (bv. CICS van IBM) zijn zeer betrouwbaar.

➤ ORB (Object Request Broker).

Een ORB richt zich speciaal op Object-oriented (OO) software (Zie Hfdst. 5.4). De ORB coördineert verspreide objecten in een netwerk. Er is een standaard CORBA en vele bedrijfs-specifieke implementaties. De implementatie van Microsoft (COM/DCOM) heeft het grootste marktaandeel. De wereld van OO is sterk in beweging en zeker niet stabiel.



### 10.9.6 De applicatielaag.

De applicatielaag bevat functionaliteit, die herkenbaar is voor de school. We kunnen een school verdelen in ondersteunende processen en het leerproces. De ondersteunende processen zijn weer te verdelen in algemeen bedrijfsmatig (bv. betalen en administreren), schoolspecifiek (roosteren en leerlingvolgsystemen) en implementatiespecifiek (uniek voor de school zelf). Een school is een proces waar leerlingen, inhoud, locaties en leraren op een bepaalde tijd synchroon en a-synchroon aan elkaar worden gekoppeld. De software die hier voor nodig is, is niet uniek en lijkt veel op logistieke software. Het is zeker dat alle ondersteunende software te koop is.

Grote softwareleveranciers als Oracle en IBM (via Lotus Notes) hebben specialisaties van hun algemene pakketten voor het onderwijs ontwikkeld. Ze gaan daarbij uit van de manier waarop hun thuismarkt (het Amerikaanse onderwijssysteem) werkt. Deze thuismarkt is zeer conservatief. De software kan gedistribueerd werken op de meest voorkomende middleware-lagen. Het is aan te raden om deze software gedistribueerd te laten werken vanuit een server op het Kennisnet, die wordt beheerd door het Educatieve Computercentrum.

De belangrijkste keuze is de manier waarop het leerproces gestalte gaat krijgen (Zie Hfdst. 10.3). Het primaire proces bepaalt nog altijd de wijze van ondersteuning. De meeste leveranciers hebben hier geen duidelijk idee over. Men presenteert (hyper)tekst (Boek+) op het scherm.

### 10.9.7 Persoonlijk.

Deze software gebruikt men om persoonlijke activiteiten te ondersteunen. Het gaat om tekstverwerking, spreadsheet, etc. Er zijn meestal gegevens nodig uit algemene databases. Daarnaast onderhouden de meeste gebruikers eigen bestanden. Het is aan te raden uit oogpunt van beheersbaarheid en beveiliging zo min mogelijk programma's en data op de PC op te slaan.

### 10.9.8 Appliances.

Dit zijn gespecialiseerde combinaties van software en hardware (b.v. Monitor, Muis, Joystick, E-book, GSM, Opslag, Kaart). De meeste mensen denken dat een computer bestaat uit een aantal delen, die niet los van elkaar kunnen worden gebruikt. Niets is minder waar. Door het uitwisselen van boodschappen kunnen alle apparaten en onderdelen met elkaar communiceren. De te overbruggen afstand veroorzaakt een lichte vertraging. Deze kan oplopen als tussenliggende computers in het netwerk overbelast raken. Sommige onderdelen (bijv. een printer) zijn zo complex, dat ze eigen processor en software nodig hebben. In een auto zitten tientallen processoren.

De hoeveelheid appliances neemt toe. Ze worden steeds meer voorzien van draadloze communicatiemogelijkheden zodat een netwerk niet meer nodig is. Hier doet zich een nieuwe distributieprobleem voor. Er moet worden uitgezocht welke appliances leraren en leerlingen gaan gebruiken. Het ziet er naar uit, dat het interessant wordt om een fijnmazig netwerk te ontwikkelen waar men via draadloze communicatie appliances op kan aansluiten. Voor de scholen is het raadzaam om zoveel mogelijk losstaande componenten aan te schaffen. Er zijn ontwikkelingen gaande (JINI van SUN) om alle mogelijke apparaten met elkaar te laten communiceren via TCP-IP.

### 10.9.9 User-interface.

Het uiterlijk van de applicaties dient te worden gestandaardiseerd. Hierbij ontstaat het probleem dat er vele mogelijkheden komen om gegevens op weer te geven (GSM, Monitor, etc.).

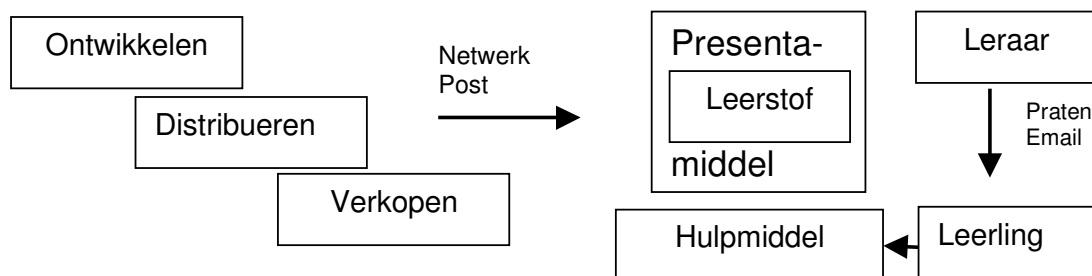
### 10.10 Vertaling naar de huidige situatie in de onderwijswereld.

De meeste mensen hebben automatisering ontdekt door een PC-privé-project. Hierdoor is de PC het referentiepunt geworden. De PC heeft de automatisering gedemocratiseerd. Daarnaast is ze de oorzaak van veel problemen. Dit komt omdat we in alles wat we doen niet zonder elkaar kunnen. De Personal Computer staat echter alleen op de wereld. Om aan de vraag naar samenwerken te voldoen moeten we PC's koppelen. Iedere PC heeft echter zijn eigen instellingen en software-versies. Hoe vaak komt het niet voor dat we iets van een ander niet kunnen lezen of (erger) dat het onze PC in de war brengt. Software, die moet samenwerken met andere software, moet als zodanig worden ontworpen. Veranderingen kunnen niet meer lokaal worden doorgevoerd. Alles hangt met alles samen. Plotseling is de democratisering over. Big Brother (het Computercentrum) neemt over en de PC wordt een manier om te bedienen. Het maken van gedistribueerde software is een kunst die weinigen beheersen. In essentie is deze kunst vooral te vinden bij bedrijven die al heel lang (tientallen jaren) met "het bijltje hakken". Het gaat dan om hardware-leveranciers als IBM, HP en Compaq (voorheen DEC, Tandem), grote banken en verzekeringsmaatschappijen etc. Scholen en hun toeleveranciers (de uitgevers) worden of ze het willen of niet de wereld van het netwerk ingeduwde. Als ze niet goed opletten zullen ze in alle valkuilen van hun voorgangers vallen. Het is waarschijnlijk niet te beseffen hoe kostbaar dit is. De meeste mislukte projecten zijn nooit in krant gekomen. Een succespercentage van 20% is een mooie score. Naast de ramp van het koppelen is het probleem van het vertalen van de mens naar software niet opgelost. Het ondersteunen van een school is "simpel". Het vervangen van de leraar is ondoenlijk. In deze nota wordt dan ernstig gewaarschuwd voor het *zelf* ontwikkelen en exploiteren van educatieve software. Hier kan het KennisNet hulp bieden. Het is beter om problemen op één plaats te determineren en te verhelpen dan op honderden plaatsen.

## 11 De markt.

### 11.1 Inleiding.

Er zijn twee soorten Educatieve software te onderscheiden n.l. ondersteunende software (leerproces) en inhoud (leerstof). De ondersteunende software bevat de inhoud (bijv. een bibliotheek) of regelt dat de inhoud, leerling, leraar en faciliteiten bij elkaar komen op het juiste moment. De leerstof wordt aan de leerling getoond middels een presentatiemiddel. Presentatiemiddelen zijn o.m. boek, PC, TV en E-Book. De leerstof is gericht op een onderwerp of is bedoeld om een hulpmiddel of proces te trainen. Leerstof wordt ontwikkeld en gedistribueerd.



**Figuur 26: De belangrijke variabelen in de markt van educatieve software.**

De markt is te verdelen in de "retail", "profit" en "non-profit" sector.

### *11.2 De "non-profit" markt.*

De "non-profit" markt is ondoorzichtig en heeft weinig geld beschikbaar. In het bedrijfsleven wordt zoveel geld besteed aan allerlei vormen van trainen, dat de overgrote verzameling leveranciers de "non-profit" markt als "tijdverspilling" zien. Het kost teveel marketingcapaciteit in verhouding tot de winstmarges. Hierbij speelt een grote rol, dat de beide segmenten een afwijkende manier van werken hebben. Het klassikale systeem is in het bedrijfsleven aan het verdwijnen.

Er wordt nog erg veel boek gebruikt. Net als in het bedrijfsleven komen in het beroepsonderwijs hulpmiddelen met een trainingsomgeving op de markt.

De uitgevers (bv. Wolters Kluwer) zijn erg afhankelijk van de vraag die vanuit het schoolsysteem opkomt. Hier wordt de leerstof, het presentatiemiddel en de infrastructuur bepaald. In het verleden leverden de leraren een bijdrage en fungeerde de uitgever als distributiekanaal. Door de komst van het netwerk en de PC is het kanaal aan het veranderen. Men moet compleet nieuwe kennis opbouwen. Een voorbeeld om te innoveren en tegelijkertijd marktaandeel te verkrijgen is het Vespucci-project een samenwerkingsverband tussen de uitgever Wolters Noordhoff en de scholengemeenschap Fontys. Beide partijen zijn van oudsher geen softwareontwikkelaars. Ze hebben hiertoe een relatie met Microsoft.

In de "non-profit" sector wordt erg veel inhoud zelf gemaakt.

### *11.3 De retailmarkt*

De retailmarkt is zich sterk aan het ontwikkelen. Ouders vervullen hier de rol van leraar. Ze kopen steeds meer educatieve software. Hierbij dient te worden aangetekend, dat het soms erg onduidelijk is wat het "educatieve" in de software behelst. Leuke spelletjes met reken-sommen doen het goed.

De ontwikkelfunctie is ondergebracht bij vele kleine gespecialiseerde bedrijfjes in binnen- en buitenland. Deze zetten de software op CD-ROM. DVD is in opkomst. Er wordt heel beperkt voor het netwerk ontwikkeld. Het zijn bijna allemaal "stand-alone" applicaties. Gedistribueerde omgevingen kosten erg veel geld en vergen schaarse specialisten. Men heeft vaak veel verstand van techniek en minder van educatie. Dit is hard nodig, omdat de techniek permanent en soms drastisch aan het veranderen is. Men probeert bibliotheken met softwarecomponenten op te bouwen om de hoeveelheid werk en de kosten te beperken. De distributie en soms de vertaling (lokalisatie) gebeurt door een uitgever. De verkoop vindt plaats via boekhandels, websites en computerwinkels. Ze wordt meestal via een multimedia PC getoond. Partijen als LOI en Open Universiteit bieden van oudsher afstandsonderwijs aan en zijn druk bezig om deze activiteiten uit te breiden naar het Internet. Bij de LOI wordt de afwikkeling van het huiswerk via E-mail gedaan. Er komt sterke concurrentie van vergelijkbare instellingen in het buitenland (bijv. de Engelse Open Universiteit). Men ontwikkelt, distribueert en verkoopt zelf.

De TV wordt ook als presentatiemedium gebruikt. De gesubsidieerde omroepen (bijv. TELE-AC) maken educatieve programma's. Men is aan het experimenteren met gerelateerde Websites. Men werkt ook voor de non-profitsector (Schooltelevisie). In het buitenland zijn er educatieve themazenders, die ook veel met het Internet werken. PC en TV schuiven in elkaar (WebTV, Digitale TV).

### *11.4 De profit-markt*

De grote bedrijven hebben de ondersteuning van hun trainingsprocessen geautomatiseerd met gespecialiseerde HRM-pakketten (bijv. SAP) of eigen software geschreven in bijv. Lotus

Notes. In het bedrijfsleven wordt de training meestal uitbesteed of gekocht. Er zijn meer dan 1200 aanbieders (Zie <http://www.opleidingnet.com>).

Voor de meest belangrijke hulpmiddelen (bijv. SAP), pakketten genaamd, zijn geïntegreerde trainingsomgeving te koop. Pakketten worden afhankelijk van de prijs gekocht via een Inkoopfunctie of door een project te starten. Zelfgemaakte software wordt voorzien van Help-functies, Instructies en Training. De deskundigheid om deze trainingen te maken wordt meestal ingekocht per project. Ook hier is de training vaak geïntegreerd in de software. De grote trainingsbedrijven krijgen steeds meer IT-specialisten in dienst. Er wordt aandacht besteed aan bruikbaarheid door de inzet van gespecialiseerde designers. De bruikbaarheid wordt getest in speciale "usability-labs". Sommige bedrijven (bijv. ABN AMRO) hebben in hun softwarearchitectuur rekening gehouden met trainingsfaciliteiten. Tijdens het ontwikkelen worden de benodigde trainingsgegevens in de daartoe ontwikkelde databases gestopt. De leraar heeft de rol van coach of ondersteuner is meestal een collega.

De meest geavanceerde afnemers (en leveranciers) zitten in de IT-sector (CAP Gemini, Origin). Men beschikt over op Internet gebaseerde trainingen (bv Virtual Classroom (VC) van CAP Gemini), die de medewerkers thuis kunnen uitvoeren. CAP beschikt al jaren over een individueel leersysteem. De leerling werkt cases uit en kan zijn coach om hulp vragen. VC automatiseert deze aanpak. De coach kan door de leerling worden besteld. Deze werkt via E-mail of Video-conferencing. De coach kan alles zien wat de leerling heeft gedaan met de computer. De leerstof zelf is nog niet vernieuwd. De leerling krijgt boeken via de post. Sommige delen maken gebruik van Hypertext. Daarnaast worden aangekochte multimediale trainingen gebruikt. Het is een allegaartje van onderdelen. Een probleem is de integratie van de trainingsmiddelen van verschillende leveranciers. Er wordt gezocht naar een manier om trainingsbouwstenen te definiëren die aan elkaar kunnen worden gekoppeld. CAP en Origin verkopen hun interne training ook extern (bijv. aan de IT-afdelingen van het bankwezen). In de IT-industrie wordt het werk ondersteund door computers (CASE). De "CASE-tools" beschikken zelf weer over ingebouwde trainingsmiddelen. Op dit ogenblik is Kennismanagement erg in. Men is nog niet veel verder dan het ondersteunen van "Communities".

## 12 Strategie.

### 12.1 Een scenario.

De profit- en de retailmarkt gaan steeds verder afwijken van de "non-profit" markt.

De ouders die hun kinderen niets willen misgunnen scheppen een alternatieve onderwijswereld, de "thuiswereld". Deze thuiswereld opereert in eerste instantie "stand-alone". Binnen een aantal jaren krijgt men via breedbandverbindingen (bv @Home) de beschikking over gedistribueerde omgevingen, die via allerlei mobiele "gadgets" benaderd kunnen worden. Men kan de thuiswereld overal gebruiken.

Er komen themazenders, die 7X24 uur gaan uitzenden. Deze zenders worden interactief, integreren met de Internetwereld en bieden E-commerce.

De kinderopvang adopteert de thuiswereld snel. Kinderen zullen hierdoor het grootste deel van hun tijd in de thuiswereld doorbrengen. Zo sluit het net zich langzaam om het reguliere onderwijs.

Het bedrijfsleven gaat zijn functie-eisen baseren op talent en motivatie in plaats van op vooropleiding. Het gaat er niet om wat je weet maar wat je kunt. Dit is helemaal in lijn met de individualisering. Er komen allerlei on-line diensten om vast te stellen wat je kunt en wat je moet doen om er te komen. Beroepsgroepen maken hun eigen "Communities" waar ervaren-

gen worden uitgewisseld. Leraren worden uitgenodigd om mee te gaan praten en doen. Men gaat proberen om talenten zo vroeg mogelijk te ontdekken en te binden.

Er komen interactieve "Speel- en Leergroepen", die gekoppeld worden aan geliefde TV-programma's (Teletubbies) en films. Op deze wijze geeft het bedrijfsleven kinderen en hun ouders de gelegenheid om "Communities" te scheppen. Kinderen worden betaald om andere passende kinderen lid te maken. Sommige groepen (bijv. de Nike-sportacademie) worden een rage.

Er zijn zoveel mogelijkheden dat men door de bomen het bos niet ziet. Er komen dan ook gespecialiseerde winkels, adviseurs en testen waarmee men kan bepalen welk product het beste aansluit bij de behoefte. Daarnaast kan men prijs- en kwaliteit vergelijken. Men kan deze producten met een druk op de knop afnemen en betalen. Door vertaalprogramma's kan men ook buitenlandse (en vooral Engelse) producten afnemen. Veel kinderen praten trouwens vloeiend Engels.

Het reguliere onderwijs gebruikt "kwaliteit" als argument tegen de thuiswereld. Men haalt geen examens als men TV kijkt, speelt, surft of via E-mail of Video-conferencing deelnemen in "speel- en leergroepen". Deze komen de school binnen omdat als het even kan rustig doorgaat met wat men thuis aan het doen was. Veel kinderen nemen de draadloze toegang tot hun speelwereld mee naar school. Leveranciers vinden steeds nieuwe mogelijkheden om ze in te bouwen in apparaten die een enorme hoeveelheid functies hebben. Ouders kunnen bijvoorbeeld zien waar hun kinderen zijn. Er komt een discussie over zin en onzin van toetsen op het reproduceren van kennis. De tegenstanders van toetsen laten zien, dat de thuisomgeving binnen enkele seconden alles kan leveren wat men wil weten. Als het nodig is kan men deze kennis s'nachts in het geheugen zetten.

Het geconcentreerd in een klas zitten wordt steeds minder mogelijk omdat iedereen wat anders aan het doen is. De gebouwen worden omgebouwd tot leef- en leeromgevingen. Het ontmoeten van anderen, samen dingen doen, muziek maken, dansen etc blijft een leuke tijdsbesteding.

Veel ouders en ouderen hebben hulp nodig om gewend te raken aan de nieuwste ontwikkelingen. Leraren in samenwerking met ouders bieden aan om te helpen. Ze gaan samenwerken met andere wijkdiensten, die inmiddels ook veel gebruik maken van het netwerk dat gratis toegang geeft aan alle mensen die dat willen.

Zo ontwikkelt de school zich langzamerhand van trainingspunt naar ondersteuningspunt.

De leraren schuiven de maatschappij in. Via een speciaal uitzendbureau krijgen ze de gelegenheid om in eerste instantie eens wat rond te kijken. Sommigen blijven bij een netwerk hangen. Er komt steeds meer behoefte aan het overbrengen van ervaring. Ouderen, nog lang niet uitgeput en in steeds ruimere mate aanwezig, bieden scholen en kinderopvang (inmiddels gefuseerd) aan om wat te helpen. Het parttime leraarschap wordt langzamerhand een sociale verplichting.

### *12.2 Belangrijke stuurvariabelen.*

In dit hoofdstuk worden de stuurvariabelen behandeld. De belangrijkste trekkende krachten zijn de Individualisering, de techniek en het bedrijfsleven. Een remmende, te trekken kracht, is de leraar. Per variabele wordt een strategie geformuleerd. Deze wordt in het volgende hoofdstuk samengevat.

➤ *Leraar.*

De leraar levert een deel van zijn autonomie in. Dit gaat ten koste van zijn status die aan het zakken is. De leraar heeft daardoor het idee dat hij vastzit.

De strategie is om het discours rondom het begrip "leraar" aan te passen. De leraar is de ervaringsdeskundige bij uitstek. Hij moet de "content" leveren. Als hij nog geen expert is moet hem een "uitweg" worden geboden door herscholing. Leraar is in principe een bijbaan. Dit betekent dat "experts" hun tijd aan het onderwijs moeten gaan besteden. Een speciaal uitzendbureau kan hier hulp bieden.

➤ *Techniek.*

De ontwikkelingen in de techniek zijn niet te beïnvloeden en bijna niet te voorspellen.

Een belangrijke ontwikkeling in de techniek wordt "convergence" genoemd. Deze convergentie behelst het in elkaar schuiven van o.m. de consumenten elektronica (TV, Video, DVD, etc), de telecommunicatie (satelliet, kabel en Internet) en de consumenten software (m.n. Microsoft). Ze heeft invloed op alle bedrijfstakken, maar vooral op de media en de uitgeverijen. Dit zijn precies de bedrijfstakken die de meeste invloed hebben uitgeoefend op de school. In de praktijk worden steeds meer materiële, mechanische en elektromagnetische onderdelen vervangen door softwarecomponenten, die met elkaar communiceren (appliances). Door de toenemende standaardisatie van het netwerk wordt de wereld de marktplaats. De belangrijkste krachten zitten in de VS. Amerikanen hebben een sterke pioniersmentaliteit. Gedreven door een potentieel grote markt en een sterk financieringspotentieel probeert men van alles uit. Nederland wordt door veel Amerikanen gezien als het bruggenhoofd naar Europa. Door o.m. de aanwezigheid van de kabelinfrastructuur, de kennis van de Engelse taal en de cultuur (actiegericht) wordt Nederland gezien als een belangrijke testmarkt.

De strategie is om met een aantal internationaal belangrijke partijen (bv. IBM, HP, Sun) een consortium te vormen teneinde "educatieve" infrastructuur en inhoud te maken. Een idee is om samen te werken met partijen in Engeland. De Nederlandse uitgever Elsevier, Wolters en VNU moeten in dit alles een belangrijke rol spelen.

➤ *Educatief concept*

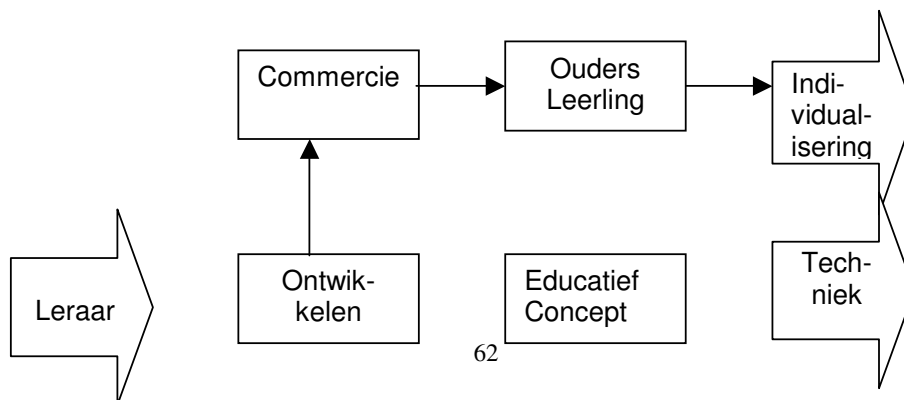
De nadruk moet liggen op het verkrijgen van ervaring ("Cases"). De leeromgeving moet kunnen concurreren met geavanceerde commerciële producten. De VS zit vast met zijn educatieve systeem.

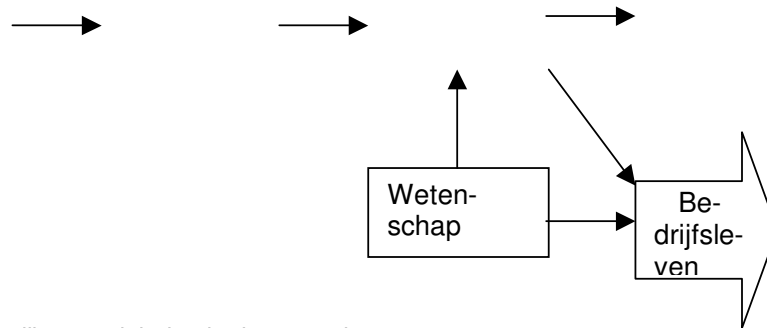
De strategie is om Nederland voor de educatieve software als gidsland te laten fungeren voor de VS en de producten te exporteren.

➤ *Individualisering.*

We bewegen ons naar de netwerkmaatschappij. Er wordt erg veel nadruk gelegd op het zelf doen. De politiek loopt sterk achter wat betreft kennis en daadkracht. Ze is terrein aan het verliezen. Er wordt veel aan het bedrijfsleven overgelaten.

De strategie is om het individu (leerling, leraar, ouder etc) als trekker te zien van de nieuwe ontwikkelingen. De retailmarkt is de plaats waar het moet gaan gebeuren.





Figuur 27: De belangrijkste variabelen in de strategie.

➤ *Ouders & Leerlingen.*

Ouders nemen steeds minder verantwoordelijkheid voor hun kinderen. Kinderen bepalen veel zelf (vanaf 10-11 jr.). Ouders zijn consument en zelf afnemer van training. De leerling wil een leeromgeving die aansluit op zijn leefomgeving.

De strategie is om ouders en kinderen dezelfde leeromgeving thuis te geven.

➤ *Bedrijfsleven*

Het bedrijfsleven is de grote afnemer van training. Een belangrijke reden is "onbruikbaarheid van software". Dit moet worden aangepakt.

Men is net als de scholen op zoek naar een nieuw educatief concept (Kennismanagement). Grote structuren vallen uiteen in netwerkstructuren. Leren is een aangelegenheid van de medewerker zelf. De "Communities", die hier gaan ontstaan moeten worden gemengd met leraren en leerlingen. Ervaring in de dienstensector wordt belangrijker in tegenstelling tot status en diploma's. Men kiest voor de korte termijn.

Een groot probleem is het vinden van risicokapitaal. Banken en managers gaan voor zekerheid. Veel investeerders snappen de techniek niet en durven het niet aan. Subsidies worden aan partijen gegeven die de echte problemen niet zien of niet willen zien.

In de media wordt het Studio-model de standaard. Men moet vier keer verliezen en èèn keer een kassucces aankunnen.

De strategie is om risico's te beperken en zelf een zet te geven voor de infrastructuur. Deze infrastructuur moet zowel voor het bedrijfsleven als voor de scholen zin hebben.

➤ *Ontwikkelen.*

Er zijn geen grote ervaren draagkrachtige softwareontwikkelaars. De meeste leveren mensen en geen producten. De kleintjes worstelen met de techniek. Als er geen richting wordt gegeven in de zin van een architectuur of een concept blijft het behelpen. Het ontwikkelen van complexe geïntegreerde software is een kunst apart en vergt veel investeringen. Er gaat veel mis.

De strategie is om condities te scheppen om een sterk educatief softwarebedrijf op te richten. Dit kan gebeuren door een clearinghouse richting het onderwijssysteem in te richten en alle transport naar de scholen via dit clearinghouse te laten lopen. Het zelf ontwikkelen van software door scholen moet worden tegen gegaan.

➤ **Wetenschap.**

Wetenschap moet zich bezig houden met lange termijnproblematiek. Er zijn erg veel specialisaties die niet of nauwelijks met elkaar samen werken. Men is gericht op publiceren en minder op maken. De individuele wetenschapper gaat zijn eigen weg. Hij moet erg veel tijd besteden om aan geld te komen. Het onderwerp "educatieve software" is verdeeld over vele disciplines. De Onderwijskunde is de wetenschap die moet integreren. Er is recent door NWO/ PROO (*ProgrammaRaad OnderwijsOnderzoek*) een onderzoek gedaan naar de stand van zaken (Dool, 1998, Zie ook Hfdst 7.9). Het centrum van onderzoek is de TU Twente.

Over de software-engineering (Methoden, Technieken, Hulpmiddelen, Architecturen) is er veel kennis. Het centrum van dit onderzoek is het CWI. Samenwerking met het bedrijfsleven moet plaatsvinden via het Telematica TopInstituut (TTI). De dragers van dit instituut (TNO, CWI, TU Twente, TU Delft, TRC) richten zich vooral op het netwerk (Teletraining). Het is nog niet gelukt om innovatieve partijen als CAP Gemini, Origin, of Wolters Kluwer te binden aan een project binnen het TTI.

Strategie is om concrete problemen op de lange termijn van het innovatieve bedrijfsleven als richtsnoer te nemen.

➤ **Commercie.**

Door de opkomst van de Electronic Commerce worden er totaal nieuwe werkwijzen geïntroduceerd. De markt is niet meer beperkt tot het eigen land. Het is van belang dat men snel een marktstandaard zet. Dit doet men door in eerste instantie de prijs laag te houden. Daarna worden op basis van de standaard diensten verkocht. Het marketen, verkopen en distribueren van digitale leerstof kan volledig via het netwerk plaatsvinden.

De strategie is om een "educatieve standaard" te zetten, die ontwikkelaars dwingt om hun inhoud via de educatieve infrastructuur aan te bieden.

### *12.3 De Strategie.*

➤ **Definieer een educatief concept dat is gebaseerd op ervaringsleren.**

Doe dit samen met de Nederlandse Universiteiten en Topinstituten.

➤ **Ontwikkel, gebaseerd op dit concept, een openbare kennis-infrastructuur.**

Doe dit samen met een tweetal belangrijke ontwikkelaars van software-infrastructuur (bijv. IBM & Hewlett Packard). Gebruik zoveel mogelijk het openbare netwerk.

➤ **Bundel en ondersteun educatieve content- en softwareontwikkelaars.**

Richt een educatieve software-factory op. Doe dit samen met de Nederlandse uitgevers. Laat het bedrijfsleven de ervaringsdata leveren.

➤ **Verkoop de inhoud wereldwijd.**

## **13 Vervolgacties**

In dit laatste hoofdstuk wordt de aanzet gegeven voor vervolgacties. Deze worden gebaseerd op de vier onderdelen van de strategie. De onderwerpen zijn verbonden maar kunnen voor een groot deel parallel worden uitgevoerd.

### *13.1 Validatie.*

In deze nota staan een groot aantal zaken die moeten worden getoetst op inhoud en haalbaarheid. Het voorstel is om een 10-tal experts mondeling commentaar te vragen en de reacties als bijlage bij dit document te stoppen. Als het document fouten of tekortkomingen heeft moet de tekst natuurlijk worden aangepast.



### *13.2 Educatief concept.*

Een belangrijk onderdeel van het concept is Case-Based-Learning (Schank, 1995). CBL is ontwikkeld aan het Institute for the Learning Sciences (ILS) in Chicago. Schank is wetenschappelijk directeur van dit instituut. Het ILS is een "super-faculteit" van Northwestern University. Men combineert kennis op het gebied van AI, Psychologie, ICT en Liberal Arts (kunst, design etc.). ILS bestaat 10 jaar en wordt gesponsord door grote Amerikaanse bedrijven en het leger. Er bestaat een "off-spin" Cognitive Arts, die software en kennis van het ILS verkoopt.

In Nederlands is er geen wetenschappelijke kennis over Case-Based-Reasoning. Daarnaast zijn er geen plaatsen waar kennis van Wiskunde (Datamining), Artificial Intelligence, (Cognitie-)Psychologie, ICT en "Kunst" (Design, Kunsthistorie) samenwerken gericht op educatieve software. Er zijn een tweetal wetenschappelijke opleidingen "Multimedia" in oprichting (Leiden, Utrecht) waar men experimenteert met een deel van de combinatie.

Het ILS is praktisch bezig met het "uitproberen" van concepten door het maken van trainingen. Roger Schank heeft zich bereid verklaard om kennis naar Nederland over te brengen. Het overnemen van de kennis van het ILS is cruciaal. Als dit niet lukt moet er erg veel worden uitgezocht. Deze kennis is niet aanwezig in Nederland.

Het idee is om een vergelijkbare constructie in Nederland in het leven te roepen in de vorm van een "Instituut voor Toegepaste Kennistechnologie". Dit instituut moet prioriteit geven aan de Applicatielaag en de Ontwikkel-omgeving (Zie Hfdst 10.6.1 en 10.6.6) en geen aandacht besteden aan Netwerk en Middleware (Tele-training). Het instituut moet worden betaald door het bedrijfsleven (50%) en de overheid (50%) en net als het ILS geavanceerde trainingen bouwen. De bouwstenen worden doorgeschoven naar de software-factory. Daarnaast moet het Instituut lange termijn onderzoek coördineren bij Universiteiten en Onderzoekinstellingen in Binnen- en Buitenland.

Een belangrijk onderdeel zijn ervaringsprofielen ("skills, failures") per beroepsgroep. Voor zover bekend is deze kennis niet beschikbaar. De profielen moeten in kaart worden gebracht door experts te interviewen. Het sturen van analisten is erg kostbaar en wellicht niet nodig. Er moet een middel worden ontwikkeld waarin de experts hun kennis zelf kunnen invoeren. Dit gaat in de vorm van praktijkverhalen. De input moet worden veredeld. Het blijkt dat verhalen van experts niet voldoende drama bevatten. Dit is de taak van scenarioschrijvers, acteurs en filmmakers. Het eindproduct is een dynamische spelomgeving.

### *13.3 Educatieve software-factory.*

Er zijn veel kleine content-ontwikkelbedrijven in binnen- en buitenland. Uitgevers kopen deze content op. De ontwikkel-bedrijven hollen achter de technische mogelijkheden aan. De technische mogelijkheden maken realistische gedistribueerde spellen mogelijk. Het maken van dit soort content is zeer kostbaar, omdat men feitelijk bij iedere nieuwe innovatie opnieuw moet gaan beginnen.

Om te kunnen aanslaan bij de jeugd is het noodzakelijk om een vergelijkbaar niveau te halen als de commerciële wereld. Hier zijn bijvoorbeeld Disney en Sony de top. Zij bundelen TV, film en spelomgevingen en hergebruiken succesvolle personages, verhaalstructuren en werelden. De meeste kleine ontwikkelbedrijven ontwikkelen nu nog "stand-alone" applicaties. Om te komen tot uitgebreide spelomgevingen is "agent-technologie" nodig. Hier is in Nederland zowel bij bedrijven als kennisinstellingen vrijwel geen kennis over aanwezig.

Kosten gaan omlaag als er veel kan worden hergebruikt en men is afgeschermd van de meeste veranderingen. Dit kan middels een gedeelde softwarelaag (Zie middleware, Hfdst.

10.6.5) en/of software-componenten en/of een generator. Veel bedrijven hebben nu eigen software-libraries. Er zijn standaardontwikkelomgevingen aan het opkomen (bijv. DirectX van Microsoft).

Het idee is om een tussen-station te bouwen tussen ontwikkelaars en scholen. Dit tussenstation ontwikkelt componenten, bezit een generator die de componenten via het netwerk op de scholen of de werkplek assembleert. Daarnaast zorgt de software-factory voor een testomgeving en releasemanagement. De componenten worden wereldwijd gekocht en indien nodig vermaakt (gere-engineerd). Ontwikkelaars die zich aansluiten bij de factory kunnen hierin deelnemen en/of hun componenten direct en/of op termijn verkopen. Onderzocht moet worden of er interesse is bij de ontwikkelaars, welke vorm (cooperatie?) en welke middelen (hulpmiddelen en geld) nodig zijn. De factory kan de impuls geven voor een bloeiende industrie.

#### *13.4 Open Kennis-infrastructuur.*

Er is veel nodig om een kennisinfrastructuur 100% beschikbaar en bruikbaar te houden. Grote bedrijven kunnen dit aan. Personen en het MKB zijn hier niet toe in staat. Het gevolg is dat er veel geld wordt verspild omdat iets niet (meer) werkt. De infrastructuur moet het voor bedrijven mogelijk maken om in ieder geval het hele scala aan "groupware-diensten" te benutten (Zie Hfdst 8.5), nieuwe software te installeren en ondersteuning te krijgen. Er moet onderzocht worden welke niveau van functionaliteit nodig is. Als voorbeeld kan Virtual Classroom van CAP Gemini gelden. Partijen als de LOI en de Open Universiteit kunnen aan deze infrastructuur koppelen.

#### *13.5 Verkopen kennis en content.*

Nederland is het land met het grootste aantal adviseurs op het gebied van onderwijs en training. Een deel van de adviseurs werkt gesubsidieerd een ander deel is commercieel bezig of naar deze positie aan het groeien. Training, therapie en andere veranderkundige vaardigheden worden steeds belangrijker naar mate de technologische verandering versnelt. Er moet onderzocht worden in welke vorm en op welke wijze de kennis en content op het gebied van het onderwijs kan worden geëxporteerd. Een belangrijk punt is meertaligheid en onafhankelijkheid van de cultuur. Hiermee moet van het begin af aan rekening worden gehouden.

#### *13.6 Korte termijn acties richting het onderwijssysteem.*

Als de strategie wordt uitgevoerd zal hij pas over een aantal jaren effect hebben. Op de korte termijn moet vooral aandacht worden gegeven aan het voorkomen van problemen die implementatie in de weg gaan staan. Een enorme diversiteit aan infrastructuur, eigen en gekochte software en databases zal al snel alle middelen en aandacht gaan opslurpen. Hierdoor zal er vrijwel geen aandacht meer overblijven voor de toekomst. Het is dan ook aan te raden om aan de ene kant het management van scholen op dit punt te instrueren en aan de andere kant via KennisNet of andere distributiekkanalen zoveel mogelijk middelen aan te bieden.

## Litteratuur

- Althüller G, (1996), And Suddenly the Inventor Appeared, Technical Innovation Center Inc. Worcester
- Anderson, J.A. (1995). Introduction to Neural Networks. Cambridge, MA: MIT Press.
- Austin, J.L. (1962), How to do things with words, Oxford, Oxford University Press.
- Assagioli R. (1973), The act of will, New York, Viking press.
- Breuker, J.A., editor (1990). EUROHELP: Developing Intelligent Help Systems. EC, Copenhagen, 1990. The final report.
- Boasson M, (1998), Reactieve computersystemen als model voor complexe organisaties in De onvermijdelijke culture revolutie, SMO-98-3, blz. 119-132.
- Brooks F.P, (1995), The Mythical Man Month: Essays on Software Engineering, Anniversary Edition, Addison-Wesley.
- Brooks R. (1991), Intelligence without Reason, Artificial Intelligence, 47, 139 -159.
- Clark Andy, (1997) Being There: Putting Brain, Body and World Together Again, MIT Press.
- Callahan R. (1962) Education and the Cult of Efficiency, The University of Chicago Press.
- Csikszentmihalyi M, (1993), The Evolving Self, Harper, New York.
- Davis S, Meyer C.,(1998), Blur: The speed of change in the connected economy, Addison Wesley
- Denett D., (1991), Consciousness explained, Little, Brown.
- Derks L, Hollander J, (1997), Essenties van NLP, Servire
- Dietz J.L.G, Mulder H.B.F,(1996), Realising strategic management reengineering objectives with DEMO, in [Dignum et al.].
- Dignum F. en Weigand H.,(1995), Communication and Deontic Logic, In R. Wieringa and R. Feenstra (eds.) Information Systems, Correctness and Reusability, pages 242-260, World Scientific, Singapore.
- Dool van den P.C., Moonen J.C.M.M, Kraan A.G, (1998), Van Didactische Driehoek naar Lerend Veelvlak, Bureau NWO/PROO, Den Haag.
- Egan K, (1986), Teaching as story-telling: An Alternative Approach to Teaching and Curriculum in the Elementary School, Althouse Press, Londen.
- Zie ook : <http://www.educ.sfu.ca/people/faculty/kegan/default.html>.
- Egan K. (1997), The Educated Mind, How Cognitive Tools Shape Our Understanding, The University of Chicago Press, Chicago.
- Eklund J. (1995), Adaptive Learning Environments: The future of tutorial software?, Faculty of Education University of Sydney, zie [http://nabil.vuse.vanderbilt.edu/Adaptive\\_Learning.htm](http://nabil.vuse.vanderbilt.edu/Adaptive_Learning.htm)
- Erickson M, 1989, "Nature of Hypnosis and Suggestion".
- Finke R, 1990, Creative Imagery, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey
- Flores F. , Ludlow J.J., (1980), Doing and Speaking in the Office, in Decision Support Systems, Issues and Challenges, G. Fick H. Sprague (Eds), Pergamonn Press, New York.
- Foucault M, (1978), History of Sexuality, part 1: an introduction, New York, Pantheon.
- Goldberg D.E., (1989), Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley.
- Griethuysen, J.J. (1982) editor, Concepts and terminology for the conceptual schema and the information base, Publ. nr. ISO/TC97/SCS-N695.
- Gross R., McIlven R., (1999), Memory, Hodder & Stoughton.
- Grudin, J., 1989. Why groupware applications fail: Problems in design and evaluation. Office: Technology and People, 4, 3, 245-264.
- Habermas J, (1987), The Theory of Communicative Action: Reason and the Rationalization of Society, Volume One, Beacon Press, Boston, 1987.
- Hofstädter D., 1995, Fluid concepts and creative analogies, New York, BasicBooks.
- Hoog, R. de, e.a., The CommonKADS model set, Esprit Project P5248 KADS-II/M1/DM1b/UvA/018/6.0, University of Amsterdam, Lloyd's Register, Touche Ross Management Consultants, Free University of Brussels, June 1994.
- Holland J.H., (1992), Adaptation in Natural and Artificial Systems, MIT Press, Cambridge.

- IOWA Department of Education, (1989), A guide to developing higher order thinking across the curriculum, Des Moines, IA: Department of Education.
- Jonassen, David H. (1996). Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking, Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall.
- Kaufmann S., (1993), The Origins of Order: Self Organisation and Selection in Evolution, New York.
- Kaufmann S., (1995), At home in the Universe, Oxford Press.
- Kerckhove D, (1996), Gekoppelde intelligentie, De opkomst van de WEB-maatschappij, SMO-boek nr 96-9+10.
- Kuhn, T. (1962), The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University of Chicago Press.
- Lozanov G., (1978), Suggestology and Outlines of Suggestopedy, Gordon and Breach Publishers.
- Lozanov, G, Gateva, 1988, The foreign language teacher's suggestopedic manual, Gordon and Breach Science Publishers Inc.
- Matarana H., and Varela F. (1987), The Tree of Knowledge: The biological Roots of Human Understanding, Shambala Publications, Boston
- Maimon O, Horowitz R. (1998), Sufficient Conditions for Inventive Solutions, Nog niet gepubliceerd (Tel Aviv University)
- Mingers John, (1995), Self-Producing Systems, Implications and Applications of Autopoiesis, Plenum Press, New York.
- Morssink P.B, Kranendonk A, (1984), De voorkant van het automatiseren, Stenfert Kroese, Leiden.
- Moukas A., Maes P.,(1999), Amalthea: An evolving Multi-Agent Information Filtering and Discovery System for the WWW, Kluwer Academic Publishers.
- Mumford, E., (1995), Effective Systems Design and Requirements Analysis - *the ETHICS approach*, MacMillan Press Ltd., Hapshire, 1995.
- Nonaka Ikujiro, Takeuchi Hirotaka, (1995), The Knowledge Creating Company, Oxford University Press.
- Norman D, (1988), The psychology of Everday Things, Basic Books, New York.
- Olle T.W., Sol H.G., Verrijn-Stuart A.A. (eds), (1982), Information Systems Design Methodologies: A Comparative Review, North Holland.
- Olle T.W., Sol H.G., Verrijn-Stuart A.A. (eds), (1986), Information Systems Design Methodologies: Improving the Practice, North-Holland.
- Olle T.W., (1989), Information Systems Design Methodologies: A Framework for Understanding, Addison-Wesley.
- Papert, S., (1990), Introduction in I. Harel (ed.), Constructionist Learning. Boston MIT Lab.
- Reisbeck, C.K, & Schank, R.C. (1989). Inside Case-Based Reasoning. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, US.
- Reeves B., Nass C., (1998), The Media Equation, How people treat computers , ..., like real people and places, Cambrigde University Press.
- Reiter, R., A Logic for Default Reasoning, Artificial Intelligence 13, 1980, pp.81-132.
- Resner N., (1969), Many-valued Logic, McGraw-Hill: New York.
- Schank R., (1977), Scripts, Plans, Goals and Understanding: An Inquiry Into Human Knowledge Structures. With R.Abelson, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Schank R., Cleary C., (1995), Engines for Education, Lawrence Erlbaum Associates, NewYersey.
- Schank R. (1997), Virtual Learning, McGraw-Hill, New York.
- Schank R., (1982), Dynamic Memory: A theory of reminding and learning in computers and people, Cambridge Universitt Press.
- Schank R., (1995), Tell Me A Story. Charles Scribner's Sons, New York, NY, 1990.
- Sinclair, K. E . (1993). The Versatile Computer: Both Tutor and Cognitive Tool. Australian Educational Computing, September, 1993.
- Searle J. R. (1969), Speech Acts, Cambridge University Press.
- Skinner B.F, (1984), Over gedrag, Boom, Meppel.

- Starreveld R.W. , H.B. de Mare en R.W. Joéls, (1994), Bestuurlijke informatieverzorging deel 1: Algemene grondslagen, Samsom, 4e dr.
- Spek R. van der, Spijkervet, A.(1997). Kennismanagement, Intelligent omgaan met kennis. Kenniscentrum CIBIT, nr. 1.
- Spence Jonathan, (1984), The Memory Palace of Matteo Ricci, Viking Penquin.
- Tapscott Don, 1997, Growing Up Digital: The Rise of the Net Generation, Mc Graw-Hill, Zie <http://www.growingupdigital.com> ).
- Tanenbaum A.S, Konstapel J.(1998), Keep it simple, In De onvermijdelijke Culturele Revolutie, SMO-boek 98-3.
- Varela F. ,(1979), Principles of Biological Autonomy, North Holland, Amsterdam.
- Verharen E.M, 1997, A Language action perspective on the design of Cooperative Information Agents. Proefschrift Katholieke Universiteit Brabant, NUGI 855.
- Vroon P.,(1989), Tranen van een krokodil, Ambo.
- Vroon P, (1992), Wolfsklem, De evolutie van het menselijke gedrag, AMBO Amsterdam.
- Vygotsky L., (1986), Thought and Language, MIT Press.
- Watson I, (1997), Applying Case-Based Reasoning, Techniques for Enterprise Systems, Morgan Kaufmann Publishers.
- Weick, K. E. (1979). The social psychology of organizing (2nd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Weick, K. E. (1996). Sensemaking in organizations. Newbury Park, CA: Sage
- Wenger W, Poe R, 1996, The Einstein Factor, Prima Publishing, Rocklin.
- Winograd, T., & F. Flores, (1986), Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design, Addison-Wesley
- Winograd Terry, (1996), Bringing design to software, ACM Press
- Wintraecken J.J.V.R. (1985), Informatie-analyse volgens NIAM, In theorie en praktijk, Academic Service, The Hague
- Wilson Edward O, Hölldobler B, (1990), The Ants, Belknap Press
- Wilson Edward O, (1998), Consilience, The Unity of Knowledge, Alfred A.Knopf, New York.
- Yates Frances, (1966), The Art of Memory, University Press, Chicago.