

Handboek

Effectief opleiden

effect'bal *m* (-ballen) bal die effect (*bet.* 2) krijgt; ook *e f f e k t*-.
effect'bejag *o* overmatig streven naar wat indruk maakt; ook *e f f e k t*-.
effec'tenbeurs *v/m* (-beurzen) beurs voor handel in effecten; ook *e f f e k t e n*-.
effec'tenmakelaar *m* (-s) iem. die voor anderen effecten koopt en verkoopt; ook *e f f e k t e n*-.
effec'tenportefeuille *m* (-s) alle effecten die iem. bezit; ook *e f f e k t e n*-.
¹effectief' *bnw* *bijw* (effectieve) 1 werkelijk, wezenlijk; 2 effect hebbend, doeltreffend: *effectieve maatregelen*. Ook *e f f e k*-.
²effectief' *o* (effectieven) werkelijk aanwezige kasvoorraad, werkelijke sterkte van

op'legger *m* (-s) grote volgwagen achter tractor.

op'legging *v* (-en) het opleggen.

op'legsel *o* (-s) wat op iets gelegd wordt; versierende strook; belegsel (op kleding, op hout).

op'leiden (leidde op, h. opgeleid) 1 bekwaam maken voor een vak, een examen; 2 begeleid (ten dans, naar het spreekgestoelte naar het toneel).

op'leider *m* (-s) die voor een examen opleidende op'leiding *v* (-en) het opleiden (*bet.* 1).

op'leidingschip *o* (-schepen) schip waaraan jongens opgeleid worden tot matroos e

DELWEL



5.4-1.

Een Opleidingsontwikkel- systematiek voor Geavanceerde Leermiddelen

*Drs. M.P.W. van Berlo, dr. K. van den Bosch &
dr. J.B.J. Riemersma*

Inhoud

1	Inleiding	5.4-1.03
2	Veranderende (opleidings)situatie	5.4-1.03
3	Huidige systematiek voor opleidingsontwikkeling	5.4-1.03
4	Uitgangspunten van de nieuwe systematiek	5.4-1.05
4.1	Leerpsychologische uitgangspunten	5.4-1.05
4.2	Systeemtheoretische uitgangspunten	5.4-1.06
5	Analysefase	5.4-1.08
5.1	Missie-analyse	5.4-1.08
5.2	Taakanalyse	5.4-1.09
5.3	Doelgroepanalyse	5.4-1.11
5.4	Trainingsanalyse	5.4-1.11
6	Ontwerpfase	5.4-1.11
6.1	Leerdoel-analyse	5.4-1.12
6.2	Ordenen van de leerdoelen	5.4-1.13
6.3	Formuleren van een didactisch model	5.4-1.13
6.4	Ontwikkelen van instructiescenario's	5.4-1.17
6.5	Ontwikkelen en evalueren van prototypen	5.4-1.18
7	Besluit	5.4-1.19
	Literatuur	5.4-1.19

Auteurs:

Drs. M.P.W. van Berlo, dr. K. van den Bosch en dr. J.B.J. Riemersma zijn als wetenschappelijk onderzoekers, cq. adviseurs, werkzaam bij TNO Technische Menskunde te Soesterberg, afdeling vaardigheden, programma 'Training & Opleiding'. Het werkveld heeft betrekking op het ontwerpen en evalueren van opleidingstrajecten met name die waarbij geavanceerde leermiddelen worden ingezet.

1 Inleiding

In dit artikel wordt een systematiek besproken die met name geschikt is voor het ontwikkelen van opleidingen waarbij geavanceerde onderwijsleermiddelen worden ingezet. De beschrijving van de systematiek wordt geïllustreerd aan de hand van een concreet project, namelijk het ontwikkelen van een nieuwe, computerondersteunde opleiding in verkeertheorie voor de militaire rijsscholen van de Koninklijke Landmacht (KL).

Allereerst wordt een korte beschrijving gegeven van de veranderende (opleidings)situatie en van de huidige methode van opleidingsontwikkeling binnen de KL. Vervolgens worden de leerpsychologische en systeemtheoretische uitgangspunten van de nieuwe systematiek beschreven. Tenslotte komt de nieuwe systematiek voor opleidingsontwikkeling zelf uitgebreid aan bod.

2 Veranderende (opleidings)situatie

Binnen elke organisatie, ook de krijgsmacht, staan training en opleiding in dienst van het functioneren van de betreffende organisatie. Als de structuur of de missie van de organisatie verandert, ligt het voor de hand dat de wijze waarop werknemers worden opgeleid geactualiseerd moet worden. De Koninklijke Landmacht (KL) is een organisatie die de afgelopen jaren sterk aan veranderingen onderhevig is. Internationale ontwikkelingen hebben geleid tot meer differentiatie in de wijze van optreden en de omstandigheden waaronder dat optreden plaats vindt. Voorbeelden hiervan zijn het optreden van de Land- en Luchtmacht in Bosnië en van de Marine in het Golfgebied. Militairen moeten nu worden opgeleid voor veelsoortiger missies en inzet in gevarieerder gebieden en klimaten. Echter, de beschikbare financiële middelen worden aanzienlijk verminderd, evenals de personele omvang. Bovendien wordt de KL omgevormd van een dienstplichtig tot een beroepsleger. Aan de verruimde taakstelling moet dus met minder, maar meer professioneel geschoold personeel en met lagere budgetten worden voldaan. Dit vereist ondermeer een flexibeler, efficiënter en kwalitatief meer gewaarborgd systeem van opleiden en trainen. Een van de speerpunten in het opleidingsbeleid is het inzetten van geavanceerde onderwijsleermiddelen, zoals bijvoorbeeld computer-ondersteund onderwijs (COO) en simulatoren.

3 Huidige systematiek voor opleidingsontwikkeling

De huidige systematiek voor opleidingsontwikkeling binnen de KL is meer dan tien jaar geleden ingevoerd en is vooral gericht op het klassikaal onderwijs. Een syllabus met alle leerdoelen van de betreffende opleiding wordt hierbij als uitgangspunt gebruikt. Het opleidingsontwikkeltraject begint met het analyseren van de functie in termen van taken en deeltaken en de daarmee verbonden voorwaardelijke kennis en vaardigheden (Didactische Functie Analyse, of DFA). Deze kennis en vaardigheden worden geoperationaliseerd in de leerdoelen. De opleidingsontwikkelaar specificeert vervolgens in welke volgorde de leerdoelen behandeld moeten worden, de didactische werkvormen en de benodigde onderwijsleermiddelen: dit wordt vastgelegd in de syllabus. De docent

gebruikt de syllabus als leidraad bij het organiseren en uitvoeren van de opleiding. Het organiseren van de opleiding houdt in het samenstellen van het lesrooster en het regelen van ruimte, middelen, vervoer en andere logistieke zaken. Het uitvoeren van de opleiding betekent dat de docent de richtlijnen in de syllabus volgt en de lesstof aanbiedt aan de cursisten. Tijdens het evalueren van de opleiding tenslotte worden de resultaten van de opleiding vastgesteld.

In de veranderende (opleidings)situatie voldoet dit model echter niet meer (van Berlo & Riemersma, 1995; van Ree, 1993). De DFA komt tot stand door gesprekken tussen de functie-analist en domein-experts. Deze bottom-up werkwijze heeft een aantal belangrijke nadelen. Ten eerste is deze aanpak gericht op de individuele functionaris in plaats van op de grotere eenheid (het systeem) waarbinnen de functionaris zijn werk moet doen. Een bezwaar van deze aanpak is dat de nadruk dan ligt op de positie van de functionaris in de organisatie in plaats van op de taken die hij uitvoert in het kader van de missie van het systeem. Dit kan leiden tot discrepanties tussen individuele eisen en eisen die de grotere eenheid stelt. Bovendien leidt deze functionaris-gerichte benadering ertoe dat teamtaken niet of nauwelijks worden geïdentificeerd.

Een tweede punt van kritiek is dat de systematiek niet voldoende specifiek voorschrijft op welke wijze analyses moeten worden uitgevoerd en aan welke eisen de resultaten moeten voldoen. Een gevolg hiervan is een gebrekkige samenhang tussen analyses van verschillende functies: taken worden niet altijd op dezelfde manier omschreven zodat overlap tussen functies niet goed duidelijk wordt.

Een derde bezwaar is dat de huidige systematiek uitsluitend is gericht op klassikaal onderwijs. In de nieuwe situatie echter moet een opleidingsontwikkelaar vaststellen of opleidingen samengevoegd of uitbesteed kunnen worden en of andere media en werkvormen beter geschikt zijn (bijvoorbeeld afstands-onderwijs, COO, training on-the-job). Ook voor het opstellen van functionele en technische specificaties van geavanceerde leermiddelen levert de huidige systematiek onvoldoende gedetailleerde resultaten. Met name omdat bij deze vormen van instructie geen (of in veel mindere mate) menselijke docenten aanwezig zijn.

Een vierde bezwaar tenslotte is dat er geen procedures zijn voor de optimalisatie van onderwijsleerprocessen. Hieraan werd weinig aandacht besteed omdat tijdens de parate periode altijd nog voldoende gelegenheid was om te compenseren voor eventuele tekortkomingen van de opleiding. De huidige situatie echter vereist dat een opleiding zo efficiënt mogelijk is ingericht waarbij alle leerdoelen door alle cursisten gehaald worden. Als een functionaris een opleiding heeft gevolgd moet hij direct inzetbaar zijn. Hiertoe dient op verschillende momenten in het opleidingstraject geëvalueerd te worden: zowel aan het eind van de opleiding, maar zeker ook tijdens de opleiding om bij eventuele tekortkomingen op tijd te kunnen bijsturen.

TNO Technische Menskunde heeft, in samenwerking met de KL, een nieuwe systematiek ontwikkeld die tegemoet komt aan de eisen die de nieuwe situatie stelt (van Berlo & Riemersma, 1995; Krol, 1994). Van deze nieuwe systematiek worden hieronder de uitgangspunten en een beschrijving gegeven.

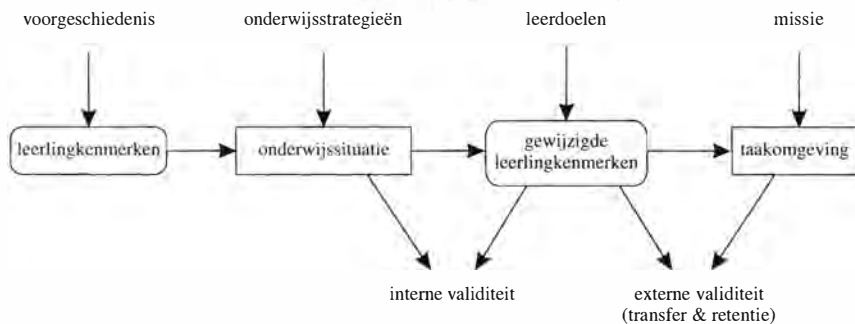
4 Uitgangspunten van de nieuwe systematiek

Aan de nieuwe systematiek voor opleidingsontwikkeling liggen leerpsychologische en systeemtheoretische uitgangspunten ten grondslag. Deze worden achtereenvolgens besproken.

4.1 LEERPSYCHOLOGISCHE UITGANGSPUNTEN

In de meer traditionele opleidingstheorieën wordt onderwijs vooral beschouwd als het overdragen van kennis van een externe bron (bijvoorbeeld docent of syllabus) naar de cursist. Deze externe bron geeft structuur aan de leerstof en bepaalt als het ware hoe het leerproces bij de cursist idealiter dient te verlopen. Critici menen echter dat daardoor kennis geïsoleerd verwerkt en opgeslagen wordt zodat geen functionele verbanden worden gelegd. Bovendien wordt de leerstof niet expliciet aan concrete situaties gekoppeld, waardoor cursisten wel theoretische kennis hebben verworven maar niet in staat zijn deze op de juiste wijze en/of op het juiste moment in de praktijk toe te passen (Brown, Collins & Duguid, 1989). Bij de ontwikkeling van de nieuwe systematiek is daarom gekozen voor een leerpsychologische benaderingswijze waarbij de cursist wordt beschouwd als een informatieverwerkend systeem. In de cognitieve psychologie wordt ervan uitgegaan dat leren in essentie het verwerken, herstructureren en integreren van informatie is met het oog op het verlenen van betekenis aan die informatie. Immers, onderwijsleerprocessen zijn complexe interactieprocessen waarbij elke cursist in interactie treedt met een (bijna altijd) voorgestructureerde leeromgeving. Het leren is dus een doelgericht proces waarbij de cursist een actieve rol inneemt (Vermunt, 1994; Resnick, 1989).

Figuur 1 geeft een schematisch overzicht van het onderwijsleerproces. De verschillende aspecten worden kort besproken.



Figuur 1: Het onderwijsleerproces

Cursisten hebben bepaalde kenmerken die van invloed zijn op het leren. Relevante *leerlingkenmerken* zijn bijvoorbeeld: reeds gevolgd onderwijs, (positieve en negatieve) ervaringen met onderwijs, werkervaring, persoonlijke achtergrond, leeftijd, leervermogen, verwachtingen omtrent de opleiding, motivatie, enzo-

voort. Aansluiten bij de voorgeschiedenis van de doelgroep is belangrijk voor het welslagen van een opleiding (van Eijl, 1989).

In de *onderwijssituatie* wordt de cursist in staat gesteld om iets te leren. 'Leren' is een veranderingsproces waardoor de cursist van de ene toestand (van iets niet of onvolledig kennen/kunnen) overgaat naar de andere (van iets wel volledig kennen/kunnen). De onderwijssituatie is het resultaat van keuzes (strategie-bepaling) die gemaakt worden ten aanzien van, onder andere, de taak waarvoor opgeleid wordt, de specifieke doelgroep, de leeromgeving, de aard van de informatie die wordt overgedragen, de wijze waarop de leerstof gestructureerd en gepresenteerd wordt, de toetsing van het leerproces, de wijze van feedback en de selectie van correctieve maatregelen.

De doelstelling van een opleiding is gespecificeerd in termen van leerdoelen. Als de leerdoelen zijn gehaald betekent dit dat de *kenmerken van de cursist zijn gewijzigd*. De cursist beschikt dan immers over de gewenste competenties die vóór de opleiding ontbraken. De samenhang tussen de leerdoelen en de onderwijssituatie wordt aangeduid met *interne validiteit*. Een hoge interne validiteit betekent dat de onderwijssituatie geschikt is om de leerdoelen bij deze groep cursisten te halen.

Een opleiding is doorgaans geen doel op zichzelf maar dient om cursisten (toekomstige beroeps-beoefenaren) competenties bij te brengen voor de taken die in de praktijk, cq. *taakomgeving* moeten worden uitgevoerd. Deze taken zijn afgeleid van de missie van het systeem waarvan de betreffende functionarissen deel uitmaken (deze systeembenadering wordt toegelicht in de volgende paragraaf). Om een opleiding zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de praktijk zijn de eindleerdoelen direct afgeleid uit de werkelijke taakomgeving. De relatie tussen deze twee elementen wordt aangeduid met *externe validiteit*. De externe validiteit heeft betrekking op zowel transfer als retentie. Met transfer wordt bedoeld de mate waarin de cursist de geleerde kennis en vaardigheden kan toepassen in (variëaties van) de werkelijke taaksituatie. Bij retentie gaat het om het beklijven van de geleerde kennis en vaardigheden. De effectiviteit van een opleiding is mede afhankelijk van de mate waarin aangeleerde kennis en bekwaamheden resistent zijn tegen vergeten in periodes dat er niet of weinig wordt geoefend.

4.2 SYSTEEMTHEORETISCHE UITGANGSPUNTEN

Om een adequate opleiding (conform de leerpsychologische uitgangspunten) te ontwikkelen moet bekend zijn uit welke taken de functie bestaat, welke taken daarvan moeten worden aangeleerd, wanneer er sprake is van een goede taakvervulling, onder welke condities de taak moet worden uitgevoerd, wat een goede manier is om de vereiste kennis en vaardigheden bij te brengen, enzovoort. Om hierop een zo volledig mogelijk antwoord te krijgen wordt uitgegaan van een systeemtheoretische analyse van taak-vereisten. Uitgangspunt in deze benadering is een systeemanalyse en een missiebeschrijving (Hays, 1992).

Een 'systeem' is een aanduiding voor een verzameling van samenhangende elementen waarbij het functioneren van het geheel voor een groot gedeelte juist door die onderlinge relaties wordt bepaald (Plomp, Feteris, Pieters & Tomic, 1992). Voorbeelden van systemen zijn een opleidingsafdeling, een ministerie of een tankpeloton. Een systeem bestaat uit een aantal subsystemen en is

zelf ook weer een subsysteem van een hoger systeem. Bijvoorbeeld, een tankpeloton bestaat uit vier tanks, maar maakt zelf deel uit van een eskadron.

Elk systeem heeft één of meerdere doelen. Zo'n systeemdoel wordt ook wel aangeduid met het begrip 'missie'. Een missie beschrijft het gedrag van het systeem tegen de achtergrond van de positie die dat systeem in een groter (operationeel) geheel inneemt. Bijvoorbeeld, de missie van een opleidingsafdeling zou kunnen zijn het inzetten van opleidingen en trainingen om organisatieproblemen op te lossen en/of te voorkomen. Een mobiel wapensysteem (bijvoorbeeld een gevechtshelikopter) heeft als missie het uitschakelen van een vijandelijk wapensysteem. Een missie-analyse geeft inzicht in de relaties die het systeem heeft met andere systemen in de omgeving. Een opleidingsafdeling bijvoorbeeld heeft relaties met de inrichting van het reguliere onderwijs, de macro-economische situatie en de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt.

Voor functie-opleidingen betekent de systeembenadering dat de functie-analyse niet meer op een bottom-up wijze wordt uitgevoerd, maar dat een top-down aanpak wordt voorgesteld. Een functionaris maakt deel uit van een bepaald systeem (bijvoorbeeld: de schutter maakt deel uit van het systeem 'tank'). Binnen dat systeem zijn nog meer functionarissen werkzaam (lader, chauffeur en commandant). Door nu van bovenaf (op systeemniveau) te beginnen met de analyses worden relaties en afhankelijkheden tussen taken van functionarissen binnen hetzelfde systeem goed in kaart gebracht.

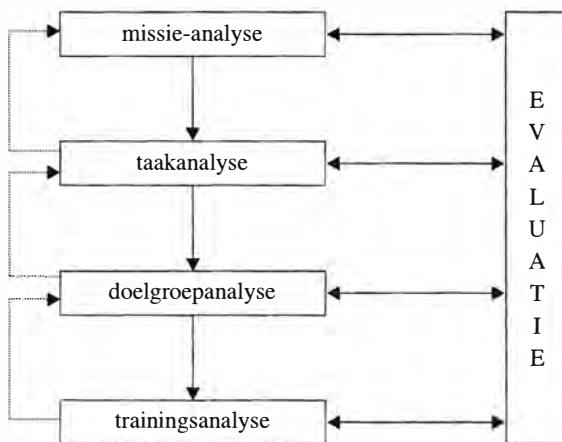
Het uitvoeren van een missie-analyse ten behoeve van opleidingsontwikkeling heeft enkele voordelen. Ten eerste, door de missie van een systeem als uitgangspunt van de analyses te nemen en van daaruit te komen tot de taken die een functionaris moet uitvoeren om de missie vervulling mogelijk te maken, wordt er daadwerkelijk *taakgericht* opgeleid. Bovendien zijn de voorwaarden en de normen van deze taken direct afgeleid van de voorwaarden en normen op het systeemniveau, waardoor de leerdoelen van de opleiding valide zijn. Ten tweede vormt de analyse een check op *volledigheid*. Alle (en alleen maar) relevante taken en alle mogelijke omstandigheden waaronder die taken worden uitgevoerd, worden gedetailleerd beschreven. Het derde voordeel van een missie-analyse is de voorbereiding op *teamoptreden*. Het samenwerken van meerdere functionarissen binnen een systeem of het kunnen overnemen van elkaars taken, wordt expliciet beschreven in een missie-analyse. Dit is niet het geval als de individuele functionaris als uitgangspunt van de analyses wordt genomen. Ten vierde is het mogelijk om, op basis van de gedetailleerde informatie die de analyse oplevert, *specificaties van geavanceerde leermiddelen* (zoals een trainingssimulator) op te stellen. Tenslotte bevordert een missie-analyse de *consistentie* tussen opleidingen van verschillende functionarissen van hetzelfde systeem. De missie-analyse blijft immers dezelfde, alleen de taakanalyses zullen voor de betreffende functionarissen anders zijn.

Hierna wordt een beschrijving gegeven van het analyse- en het ontwerptraject van de systematiek voor opleidingsontwikkeling zoals die door TNO-TM is uitgewerkt. Ter illustratie hiervan wordt een concreet project beschreven, namelijk de ontwikkeling van een multi-media computer-ondersteunde opleiding voor verkeertheoretische instructie voor de militaire rijsschool van de KL (het OpleidingsCentrum Vervoer- Verkeer en Rijopleidingen: OCVVR). In kader 1

(zie pag. 5.4-1.10) staan kort de beperkingen van de huidige wijze van onderwijs in verkeertheorie die de aanleiding vormden voor het ontwikkelen van de nieuwe opleiding. De uitgangspunten van deze COO-opleiding worden in de loop van het artikel toegelicht.

5 Analysefase

In deze fase worden achtereenvolgens uitgevoerd: de missie-, de taak-, de doelgroep-, en de trainingsanalyse (zie figuur 2). In elke analysestap zijn evaluatiecomponenten ingebouwd om de input, output en acties te beoordelen. Het is dus mogelijk dat terug moet worden gesprongen naar reeds doorlopen analyses om de resultaten aan te vullen of te herzien. De verschillende analysestappen worden hierna besproken aan de hand van de COO-opleiding 'Theorie Verkeer'.



Figuur 2: De analysefase

5.1 MISSIE-ANALYSE

Een missie-analyse is nodig om een opleiding zo goed mogelijk te laten aansluiten op de operationele praktijk (zie paragraaf 4.2). De resultaten geven inzicht in het gedrag, de voorwaarden waaronder dit plaats moet vinden en de eisen die aan de taakuitvoering gesteld worden. Het systeem dat als uitgangspunt van de analyses voor de opleiding 'Theorie Verkeer' dient, is de bestuurder plus het voertuig. De missie van dit systeem is om op een zelfstandige, vlotte, milieubewuste, veilige en sociale manier aan het verkeer deel te nemen. Dat betekent dat de automobilist moet beschikken over de kennis en vaardigheden om zich in diverse verkeerssituaties vlot en adequaat te kunnen gedragen. Tevens moet hij op basis van verkeersinzicht dusdanige keuzes over de uitvoering van manoeuvres maken dat potentiële risico's zoveel mogelijk worden vermeden, zonder afbreuk te doen aan de adequate vervulling van de rijtaken (van den Bosch, van Berlo, & Riemersma, 1994).

De omgeving waarbinnen de missie moet worden uitgevoerd is zeer divers. In het nieuwe instructieprogramma wordt ernaar gestreefd de complexiteit en variabiliteit van verkeerssituaties in de praktijk te vangen in een beperkt aantal wegcategorieën. De indeling is gebaseerd op de onderlinge relatie tussen wegfunctie, wegontwerp en beoogd rijgedrag. Op grond van de gewenste functie van een weg wordt deze op een bepaalde manier ontworpen, zodat de verkeersdeelnemers zich op een specifieke wijze zullen gedragen in het verkeer. Het wegontwerp moet als het ware het gewenste rijgedrag oproepen (self-explaining roads: zie Theeuwes, Godthelp, & Riemersma, 1992). Er worden drie hoofdfuncties van wegen onderscheiden: verblijfsfunctie, ontsluitingsfunctie en stroomfunctie (Slop, 1992; RONA, 1989). In de onmiddellijke omgeving van wegen die primair een verblijfsfunctie vervullen, bevinden zich meestal woningen en winkels, met als gevolg relatief veel activiteiten op straat die niet direct te maken hebben met verkeersbewegingen, zoals bijvoorbeeld spelen en winkelen. Wegen die hoofdzakelijk een ontsluitingsfunctie vervullen, zijn vooral van belang voor herkomst- en bestemmingsverkeer: zij dienen om verblijfsgebieden te verbinden met wegen die een stroomfunctie vervullen en om verblijfsgebieden onderling met elkaar te verbinden. Wegen met een stroomfunctie tenslotte zijn bedoeld voor snelle (en veilige) verplaatsingen over grotere afstanden. De verdeling in wegcategorieën op grond van functie, gecombineerd met een onderscheid tussen binnen en buiten de bebouwde kom, staat weergegeven in figuur 3.

	Functie		
	Verblijven	Ontsluiten	Stromen
Binnen Bebouwde Kom	Erven Niet-voorrangsweg: 30 km/u	Niet voorrangsweg: 50 km/u	Voorrangsweg
Buiten Bebouwde Kom	(Smalle) niet- voorrangsweg	(Brede) niet- voorrangsweg	Voorrangsweg Autoweg Autosnelweg

Figuur 3: Indeling van wegcategorieën op basis van hun primaire functie en locatie

5.2 TAAKANALYSE

Behalve een structuur van de omgeving biedt de categorisatie van wegen een duidelijk kader waarbinnen de rijtaak geanalyseerd kan worden. Vooralsnog ondersteunt de systematiek slechts de hiërarchische taakanalyse. Binnen elke wegcategorie worden bepaalde rijtaken uitgevoerd. Dezelfde rijtaken (bijvoorbeeld 'inhalen' of 'oprijden') worden op verschillende manieren uitgevoerd, afhankelijk van de specifieke taakomgeving (wegcategorie). Elke rijtaak wordt opgedeeld in verschillende deeltaken, die elk weer verder kunnen worden opgedeeld. Dit gaat net zolang door totdat alle voorwaardelijke kennis en vaardigheden, vereist voor een adequate taakuitvoering, in kaart zijn gebracht.

Een voorwaarde voor adequaat rijgedrag is dat chauffeurs altijd kunnen bepalen op welk type weg zij zich bevinden (kennis van kenmerken van wegcategorieën), dat zij weten welke functie(s) de weg vervult en welke andere verkeersdeelnemers zij derhalve op de weg kunnen verwachten. Vervolgens is nagegaan welke rijtaken automobilisten, *steeds in de context van de betreffende wegcategorie*, moeten of kunnen verrichten. Bijvoorbeeld: voor de categorie 'autosnelweg' zijn dat de volgende rijtaken: 'oprijden en invoegen', 'rijden en volgen', 'inhalen', 'uitvoegen en verlaten' en 'file rijden'. Daarna is vastgesteld welke kennis van feiten, concepten, regels, procedures en principes nodig is om de taak correct uit te kunnen voeren. Bijvoorbeeld: voor de taak 'oprijden en invoegen' zijn dat 'de betekenis van het bord 'autosnelweg' kennen' (feit), 'opritten en invoegstroken kunnen herkennen' (concepten), 'het principe achter de oprit en de invoegstrook kennen' (principe), 'verkeer op de autosnelweg bij invoegen voor laten gaan' (procedure (regel)), 'kijkgedrag voor en tijdens invoegen' (procedure) en 'invoegen in de volgorde waarin de invoegstrook is opgereden' (principe). Met deze taakgerichte aanpak worden méér kennis en vaardigheden (ook niet-wettelijk vastgelegde regels) geïdentificeerd die relevant zijn voor de taakuitvoering dan in de huidige instructiemethode, waarin bepaalde kennis en vaardigheden minder en/of slechts impliciet aan de orde komen (zie ook kader 1).

Kader 1: Beperkingen van de huidige theorie-opleiding

Het doel van instructie in verkeerstheorie is kandidaat-chauffeurs de voorwaardelijke kennis en vaardigheden te leren voor een adequate uitvoering van de rijtaak in de praktijk. Aan de militaire rijsschool (OCVVR) wordt in totaal 12 uur besteed aan theorie-onderwijs, waarbij de instructeur les geeft aan groepjes van 10-15 cursisten. Er wordt klassikaal onderwijs gegeven waarbij de docent het studieboek toelicht en aanvult met eigen opgaven aan de hand van dia's en schematische situatieschetsen. Staf en instructeurs van het OCVVR hebben de overtuiging dat de overdracht van theorie naar praktijk momenteel te gering is. De huidige instructie in verkeerstheorie kent drie belangrijke beperkingen waardoor zij mogelijk niet aan de doelstelling voldoet: de instructiefilosofie, de selectie van leerstof en de presentatie van de lesstof (Van den Bosch, Van Berlo, & Riemersma, 1994). De eerste beperking is dat de wettelijke verkeersregels het uitgangspunt zijn voor klassieke instructie. Omdat de verkeerswetgeving wordt gebruikt voor educatieve doeleinden, kenmerkt het onderwijs zich door een formele benadering waarbij het accent ligt op het leren van definities, regels en feiten. Omdat de kennis niet direct verbonden is met de rijtaak zelf blijft het de vraag of kandidaat-chauffeurs deze abstracte wetkennis tijdig kunnen combineren en 'vertalen' naar correct rijgedrag in een concrete praktijk-situatie. Een tweede beperking van de huidige instructiemethoden is dat de wettelijke regels bijna per definitie als leerstof worden geselecteerd, zonder dat voldoende kritisch naar het belang voor de dagelijkse praktijk wordt gekeken. Dat leidt er soms toe dat niet-rijtaak gebonden kennis meer nadruk krijgt (bijvoorbeeld 'lengte sleepkabel') en er minder aandacht is voor praktische kennis (bijvoorbeeld 'aanpassen rijgedrag bij slecht wegdek'). Verder wordt de leerstof regelmatig behandeld aan de hand van zeldzame verkeerssituaties (bijvoorbeeld 'voorrang bij onverharde wegen') om zo volledig mogelijk alle wettelijke regels te kunnen behandelen ('regelkennis' in plaats van toepassingsgerichte kennis). De derde beperking is dat het instructiemateriaal dikwijls een abstracte weergave van de werkelijkheid is. Bekend zijn de schetsen met bovenaanzicht van kruisingen met conflicten tussen verschillende verkeersdeelnemers die gebruikt worden voor het uitleggen van voorrangregels. Een belangrijk nadeel hiervan is dat er complexe visuele transformaties nodig zijn om de overeenkomst te onderkennen tussen de abstracte leeromgeving en de situatie die de kandidaat-chauffeur door zijn voorruit ziet. In de praktijk blijkt dat kandidaat-chauffeurs deze transformaties vaak niet (snel genoeg) kunnen maken, waardoor de wél aanwezige kennis niet (tijdig) wordt toegepast.

5.3 DOELGROEPANALYSE

De opleidingsontwikkelaar moet rekening houden met bepaalde kenmerken van de doelgroep bij het ontwikkelen van een opleiding (Patrick, 1992; Eijl, 1989). Bij het selecteren en formuleren van leerdoelen, het vaststellen van het beginniveau van de opleiding, het selecteren en sequentiëren van inhoud, het kiezen van instructie-strategieën en het ontwikkelen en/of kiezen van media, moet de opleidingsontwikkelaar er naar streven zoveel mogelijk aan te sluiten bij de beoogde doelgroep waarvoor de instructie bedoeld is. Relevante kenmerken van de doelgroep zijn onder andere de vooropleiding, reeds opgedane werkervaring, leeftijd, geslacht, voorkeuren voor cq. ervaringen met bepaalde toetsvormen, bekendheid met verschillende leermiddelen (zoals COO), motivatie om de opleiding te volgen, verwachtingen met betrekking tot de opleiding, enzovoort (zie paragraaf 4.1).

Door de organisatorische veranderingen bij de KL is nog niet helemaal betrouwbaar vast te stellen wat de precieze kenmerken zijn van de toekomstige doelgroep voor de opleiding 'Theorie Verkeer'. Vast staat wel dat de groep bestaat uit beroepsmilitairen met veelal een tijdelijk dienstverband, met een opleiding op VBO/MAVO-niveau en zonder systematische rij-opleiding of rijervaring. Ze moeten hun rijbewijs halen om hun functie van militair chauffeur te kunnen uitvoeren. Een van de consequenties voor opleidingsontwikkeling is dat de lesstof geleidelijk moet worden opgebouwd en dat niet verwezen kan worden naar eerdere ervaringen.

5.4 TRAININGSANALYSE

Tijdens de trainingsanalyse wordt definitief bepaald welke leerstof in de opleiding behandeld wordt. De trainingsanalyse bestaat uit het vergelijken van de uitkomsten van de taakanalyse en de doelgroepanalyse. De voorwaardelijke kennis en vaardigheden die vereist zijn voor een adequate taakvervulling in de praktijk worden afgezet tegen de kennis en vaardigheden die de doelgroep reeds bezit/beheerst. Op deze manier ontstaat een overzicht van de (deel)taken, met de voorwaardelijke kennis en vaardigheden, die de cursisten nog niet beheersen en die dus de basis vormen voor de leerstof. Dit wordt geoperationaliseerd in de leerdoelen. Voor elk leerdoel wordt een gedrag-, voorwaarde- en normcomponent geformuleerd. Bijvoorbeeld, voor 'het kunnen herkennen van een oprit naar een autosnelweg' worden deze componenten op de volgende wijze ingevuld:

Gedrag: Van afbeeldingen van autowegen met afslagen kunnen aangeven of het opritten naar een autosnelweg betreft, of niet.

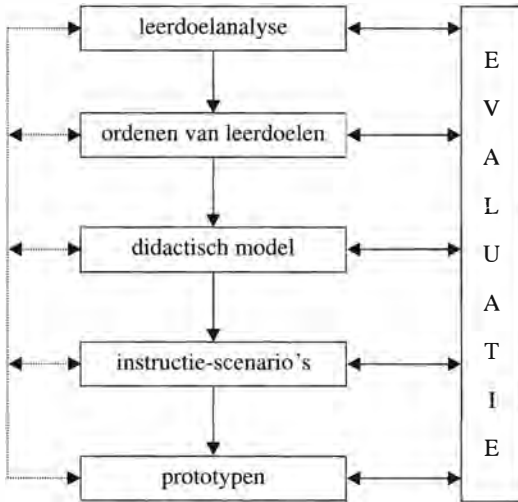
Voorwaarde: Afbeeldingen vanuit het perspectief van de bestuurder; de beslissingswegwijzerborden zijn duidelijk zichtbaar.

Norm: Van de drie afbeeldingen er drie goed identificeren.

6 Ontwerpfase

Na de analysefase volgt de ontwerpfase. Uitgangspunt hierbij zijn de in de trainingsanalyse geformuleerde leerdoelen. De ontwerpfase bestaat uit de volgende stappen die hieronder worden toegelicht: leerdoelanalyse, ordenen van de

leerdoelen, formuleren van een didactisch model, ontwikkelen van instructie-scenario's en ontwikkelen/evalueren van prototypen (zie figuur 4).



Figuur 4: De ontwerpfase

6.1 LEERDOEL-ANALYSE

Leerdoelen zijn niet alle van hetzelfde type. Het is bekend dat bij het leren van verschillende typen leerdoelen verschillende psychologische leermechanismen een rol spelen (Gagné, 1985; Merrill, 1983). Een taxonomie van leerdoelen biedt een structuur om per type leerdoel vast te stellen wat de meest geschikte instructietactiek(en) is (zijn). Vanwege de (militair) specifieke taken is een op de KL toegesneden leerdoelentaxonomie ontwikkeld. Deze bestaat uit drie hoofdcategoryën: perceptief-motorische, cognitieve en vormingsdoelen. Elke hoofdcategory is onderverdeeld in subcategoryën (bijvoorbeeld de cognitieve doelen in: feiten, concepten, procedures en principes). Na het classificeren worden de leerdoelen toegewezen aan een leeromgeving. Een leeromgeving is een op het type taak of verzameling leerdoelen afgestemde omgeving waarbinnen het leren op de meest efficiënte en effectieve wijze kan plaatsvinden. Voor opleidingen binnen de KL zijn dit de klas, COO, simulator, veldoefening en on-the-job. Als voor een opleiding twee of meer leeromgevingen worden geselecteerd is een goede afstemming tussen de onderscheiden leeromgevingen noodzakelijk.

Verkeerstheoretische kennis is voorwaardelijk voor het uitvoeren van rijtaken in de praktijk. Gezien het type leerdoelen (cognitief), de beperkingen van de huidige instructiemethode (zie kader 1) en de technologische (multi-media) mogelijkheden voor interactieve en realistische instructie in verkeerstheorie, is gekozen voor de leeromgeving COO. Voor de gehele rij-opleiding wordt echter nog in andere leeromgevingen voorzien, namelijk het rijden op een verkeersoefenterrein (vgl. veldoefening), de rijlessen in de praktijk (vgl. on-the-job) en in de toekomst een rij-simulator. Een integratie van theorie- en prak-

tijkonderwijs (een frequente en gecoördineerde afwisseling tussen de verschillende leeromgevingen) lijkt hierbij de meest succesvolle invulling van het hele leertraject.

6.2 ORDENEN VAN DE LEERDOELEN

Om van een verzameling leerdoelen tot een opleiding te komen, moeten de leerdoelen op een of andere wijze worden geordend. Voor het sequentiëren en clusteren geven de resultaten van de missie- en taakanalyse reeds duidelijke aanwijzingen. In principe is het mogelijk de volgorde van de taakanalyse aan te houden: eerst worden de voorwaardelijke doelen behandeld, vervolgens de deeltaken en tenslotte worden deze geïntegreerd aangeboden. Dit is een lineaire ordening van de leerdoelen.

Voor de opleiding ‘Theorie Verkeer’ is gekozen voor een thematische aanpak, waarbij de thema’s overeenkomen met de eerder onderscheiden weg-categorieën. Binnen een thema worden verschillende lessen onderscheiden die corresponderen met de rijtaken. Als uitgangspunt voor de volgorde van de leerdoelen is zoveel mogelijk de volgorde van de feitelijke taakuitvoering genomen.

Als de leerdoelen in een geordende volgorde zijn geplaatst, kunnen ze worden uitgewerkt tot concreet instructie-materiaal. Voordat dit echter goed mogelijk is, moeten eerst enkele didactische keuzes gemaakt worden.

6.3 FORMULEREN VAN EEN DIDACTISCH MODEL

Elke opleiding moet idealiter zijn gebaseerd op leerpsychologische en onderwijskundige uitgangspunten. De leerpsychologie doet uitspraken over de psychologische mechanismen die ten grondslag liggen aan het leren van kennis en vaardigheden. De onderwijskunde richt zich op de vraag hoe het onderwijs het best kan worden gestructureerd om de beoogde veranderingen in prestatie (het halen van de leerdoelen) te bewerkstelligen (Patrick, 1992). Voor ‘Theorie Verkeer’ zijn de leerpsychologische uitgangspunten aangenomen dat *a* kennis zoveel mogelijk moet worden geleerd in een leeromgeving die functionele gelijkens vertoont met de werkelijke taakomgeving, *b* de verwerving van taakcompetentie wordt bevorderd als de leeromgeving de opbouw van een mentaal model van de taak bevordert (Zhang & Norman, 1994), en *c* de toepassing en retentie van taakvoorwaardelijke kennis wordt bevorderd als cursisten deze kennis zelfstandig moeten gebruiken (zie ook paragraaf 4.1). Als onderwijskundige uitgangspunten zijn aangenomen dat *a* gekozen wordt voor een meer directe (in tegenstelling tot een meer zelfontdekkende) instructiemethode, *b* via het ‘beheersingsleren’ cq. ‘mastery learning’ ernaar wordt gestreefd alle cursisten alle leerdoelen te laten halen (Bloom, 1984) en *c* het theorie- en het praktijkgedeelte van de rij-opleiding, zowel inhoudelijk als organisatorisch, op elkaar moeten worden afgestemd (Van den Bosch, Van Berlo & Riemersma, 1994).

Deze algemene uitgangspunten zijn nog niet voldoende specifiek om eenduidig de structurering en wijze van presentatie van de leerstof te kunnen afleiden. Om deze vertaalslag naar het instructie-ontwerp te maken, moet een aan-

tal richtlijnen worden geformuleerd. Dit stelsel van richtlijnen wordt aangeduid met de term '*didactisch model*'. Op basis van het didactisch model en de leerdoelen wordt een instructie-scenario ontwikkeld (Van Berlo & Van den Bosch, 1995b). Uit welke onderdelen een didactisch model kan bestaan en hoe dat in de opleiding 'Theorie Verkeer' is toegepast, wordt in deze paragraaf besproken.

Media-selectie en opnamestandpunt

Een van de centrale uitgangspunten is dus, dat de leeromgeving een functionele gelijkenis moet vertonen met de taakomgeving van de functionaris. Hiertoe is een aantal prototypische wegcategorieën gedefinieerd waarbinnen verschillende taken kunnen worden onderscheiden die een chauffeur moet uitvoeren (zie paragraaf 5.1). Dit taakgerichte uitgangspunt vormt de basis voor de structuur van het COO-programma. De functionele natuurgetrouwheid kan bereikt worden door de verruimde technologische mogelijkheden: in tegenstelling tot de traditionele wijze van instructie kunnen dynamische en realistische verkeerssituaties worden aangeboden die een betere representatie vormen van de praktijk. Belangrijke punten bij het bereiken van de functionele natuurgetrouwheid door middel van een multi-media leeromgeving zijn de media-selectie en het opnamestandpunt. Dit wordt hieronder toegelicht.

Voor de presentatie van de lesstof (en de toetsvragen) wordt, afhankelijk van het type leerdoel, gekozen voor een bepaalde multi-media technologie. *Gedigitaliseerde foto's* worden bewerkt zodat essentiële kenmerken in het wegbeeld worden geaccentueerd, verwijderd of toegevoegd. Ook kunnen responsiegevoelige gebieden in de foto worden gedefinieerd, die gebruikt kunnen worden om de cursist in staat te stellen aanvullende informatie op te vragen of een vraag te beantwoorden. *Gedigitaliseerde video* kan worden gebruikt om (potentiële) conflicten in verkeerssituaties te tonen, te laten zien wat de consequenties zijn van verschillende gedragingen in zulke situaties en om inzichtelijk te maken hoe zulke conflictsituaties zijn ontstaan en hoe ze voorkomen kunnen worden. *Animaties* zijn vooral van nut bij moeilijk of niet-realiseerbare omstandigheden en voor leerdoelen waarbij het uitsluitend tonen van de situatie geen inzicht geeft in de onderliggende oorzaak-gevolg relaties (zoals bijvoorbeeld de sterke toename in benzineverbruik bij hoge snelheden door de invloed van de luchtweerstand). *Gesproken commentaar* (gedigitaliseerde spraak) biedt de mogelijkheid om (het verloop van) een verkeerssituatie on-line toe te lichten. Dit heeft als voordeel boven geschreven teksten dat de uitleg niet vooraf of achteraf wordt gepresenteerd, maar geïntegreerd met de 'werkelijke' situatie wordt aangeboden. *Geschreven teksten* tenslotte geven een kort overzicht van de essentie van wat gepresenteerd wordt: deze steekwoorden ondersteunen het gesproken commentaar, beeldmateriaal en markeringen. Een juiste afstemming tussen de verschillende media is een belangrijk onderdeel van het instructieontwerp.

Voor een goede overdracht van theorie naar praktijk is het essentieel dat de informatie voor taakuitvoering wordt aangeboden in concrete en realistische verkeerssituaties. Functionele overeenkomst tussen leer- en taakomgeving is noodzakelijk om de kandidaat-chauffeur de noodzakelijke aanknopingspun-

ten te bieden om de voorwaardelijke kennis uit het geheugen op te halen en tijdig toe te passen. Het foto- en videomateriaal voor de instructie wordt daarom, waar mogelijk, opgenomen vanuit het standpunt van de bestuurder.

Interactiviteit

Een van de leerpsychologische uitgangspunten is dat de cursist een actieve rol in het leerproces inneemt (zie paragraaf 4.1). In klassikaal onderwijs zorgt de docent hiervoor. Bij COO is de rol van de docent volledig of voor een belangrijk deel overgenomen door de computer. Door de technologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld de mogelijkheid om oefeningen automatisch af te stemmen op het beheersingsniveau van de individuele cursist) kan de cursist ook zonder (menselijke) docent actief in het leerproces betrokken worden. Mogelijke interacties zijn onder andere het stellen van vragen waarbij de cursist kan aangeven dat hij tussentijds extra informatie wil of wil terugspringen naar eerdere delen van het programma, waarbij hij zelfstandig gevolgtrekkingen moet maken en de resultaten kan invoeren in het programma dat daarop reageert.

Voor de opleiding ‘Theorie Verkeer’ moet bijvoorbeeld de volgende interactiviteit ingebouwd worden. Ten eerste moet de cursist tijdens de instructie de mogelijkheid hebben om een videofragment te stoppen of te herhalen. Ten tweede moet het mogelijk zijn om op steekwoorden te klikken, zodat het betreffende commentaar opnieuw wordt uitgesproken en de markering opnieuw verschijnt. Ten derde moet de cursist reeds gevolgde instructie-onderdelen kunnen herhalen. Ten vierde moet de feedback op vragen herhaald kunnen worden. En ten vijfde moet het mogelijk zijn om aanvullende instructie op te kunnen roepen.

Individualisatie

Gegeven het individuele karakter van COO biedt het model van beheersingsleren de grootste kans dat de meeste cursisten de leerdoelen halen. Met COO kan, in tegenstelling tot klassikaal onderwijs, de instructie beter worden aangepast aan het leerproces en leertempo van de individuele cursist: dit wordt individualisatie genoemd. Belangrijke elementen waarop in de opleiding ‘Theorie Verkeer’ de individualisatie wordt gerealiseerd, zijn leertempo en de mogelijkheden tot herhaling en door de cursist gemaakte fouten (remediatie). Dit wordt hierna kort toegelicht.

De volgende opties om de cursist in eigen tempo het programma te laten doorlopen, worden voorzien. Ten eerste moet de cursist na elk onderwerp in de gelegenheid worden gesteld om hetzelfde onderwerp onbeperkt te herhalen. Ten tweede moet de cursist op het eind van elke les zelf kunnen bepalen of hij start met het maken van vragen of dat hij eerst één of meerdere onderwerpen wil herhalen. Een derde herhalingsmogelijkheid moet worden geboden na het maken van de vragen van een les; op dat moment moet de cursist reeds doorlopen lessen en de verschillende onderwerpen daarbinnen kunnen herhalen, voordat hij met de eerstvolgende les verder gaat. Tenslotte moet er geen tijdslimiet worden gesteld waarbinnen de cursist een actie moet ondernemen (bijvoorbeeld een vraag beantwoorden, feedback opvragen, verder gaan naar het vol-

gende onderwerp); pas als de cursist op een button 'Verder' klikt, moet het programma verder gaan.

Remediatie wordt aangeboden nadat de cursist heeft gefaald op een leerdoel, dat wil zeggen de voorafgestelde norm niet heeft gehaald. Immers, volgens het beheersingsleren (zie ook onder 'Bewaking van het leerproces') mag een cursist pas verder met de instructie als hij alle leerdoelen van het huidige onderdeel heeft gehaald. In de eerste versie van het programma 'Theorie Verkeer' bestaat de remediatie uit het herhalen van de instructie. Als uit formatieve evaluaties blijkt dat bepaalde leerdoelen door de meeste cursisten moeilijk te halen zijn, zal voor deze leerdoelen aanvullende instructie worden ontwikkeld.

Bewaking van het leerproces

Het beheersingsleren (Bloom, 1984) is het meest geschikt om ervoor te zorgen dat de cursisten alle leerdoelen halen. Een van de kenmerken van dit model is dat een cursist pas verder kan met een volgend deel van de instructie als hij van het voorgaande instructiegedeelte alle leerdoelen beheerst. Om dit te realiseren moet het programma op een modulaire wijze zijn opgebouwd en moet veelvuldig getoetst worden in hoeverre de cursist de leerdoelen beheerst.

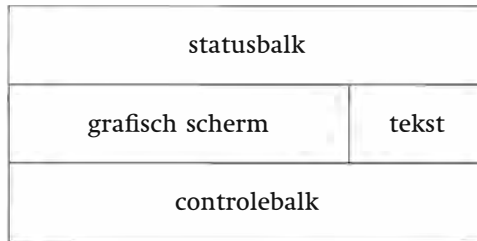
De opleiding 'Theorie Verkeer' bestaat uit verscheidene modules die zich op verschillende niveaus bevinden, namelijk thema's (vgl. de wegcategorieën), lessen (vgl. de taken) en onderwerpen (vgl. de leerdoelen). Een les kan niet worden afgesloten voordat alle leerdoelen van de onderwerpen zijn gehaald. Een thema kan niet worden afgesloten voordat alle lessen van het thema zijn gehaald. En de cursus kan niet worden afgesloten voordat alle thema's met succes zijn afgerond. Bovendien is gekozen voor een meer directieve instructiemethode (zie begin van paragraaf 6.3). Dat betekent dat er een optimaal leertraject is gespecificeerd en dat de instructie zodanig wordt ingericht dat de cursist dit traject doorloopt. De cursist is dus niet vrij om zelf de volgorde te bepalen. De modules vormen zelfstandige instructie-eenheden die in een vaste volgorde doorlopen moeten worden. De inhoud en volgorde van de leerstof worden dus primair door het programma bepaald. Herhalingen zijn echter wel mogelijk (zie onder 'Individualisatie').

Voor een adequate bewaking van het leerproces is het nodig om regelmatig te toetsen of en in welke mate, de cursist de leerstof beheerst. De afsluiting van een les, een thema en van de gehele cursus zijn geschikte toetsmomenten.

Interface

Bij het ontwikkelen van een (multi-media) COO-programma worden hoge eisen gesteld aan het ontwerp van het beeldscherm (Gavora & Hannafin, 1995; Park & Hopkins, 1993; Mayhew, 1992). Om het werkgeheugen van de cursist zo min mogelijk te belasten, moet de informatie in verschillende modaliteiten aangeboden worden (Mayer & Sims, 1994). Dit kan worden bereikt door het beeldmateriaal (foto, video, animatie) aan te bieden, tegelijkertijd het commentaar te laten uitspreken, de relevante kenmerken van het beeldmateriaal te markeren en de kern van de instructie in steekwoorden weer te geven (zie onder 'Mediaselectie en opnamestandpunt'). Om te voorkomen dat de ene modaliteit interfereert met de andere (bijvoorbeeld geschreven tekst die relevante infor-

matie van een afbeelding afdekt) wordt het beeldscherm opgesplitst in een $\frac{2}{3}$ grafisch en een $\frac{1}{3}$ tekstschermbereik (zie figuur 5). De gesproken instructie kan dan worden verduidelijkt door steekwoorden in het tekstschermbereik, zonder dat visuele informatie verloren gaat. Deze steekwoorden kunnen onder elkaar worden geplaatst zodat een beknopt overzicht ontstaat van de zojuist behandelde leerstof. Ook vragen en feedback kunnen in het aparte tekstschermbereik worden gepresenteerd. Beeld en tekst worden op deze manier dus fysiek gescheiden aangeboden.



Figuur 5: Schematische weergave van het beeldscherm

Omdat de opleiding 'Theorie Verkeer' uit verschillende modules bestaat, moet het voor de cursist op elk moment in het programma duidelijk zijn met welk thema, welke les of welk onderwerp hij bezig is. Deze oriëntatie-functie wordt vervuld door de statusbalk: hierin staat aangegeven op welk punt in het programma de cursist zich bevindt.

Er wordt naar gestreefd de cursist actief te betrekken in het leerproces. Behalve het beantwoorden van vragen moet de cursist echter ook in staat worden gesteld controle uit te oefenen over het verloop van het programma. In de controlebalk worden de buttons afgebeeld die dit mogelijk maken. Buttons die zeker geïmplementeerd moeten worden, zijn een 'Klaar'-button (om te bevestigen dat de cursist een definitief antwoord heeft gegeven), een 'Verder'-button (om met het volgende programma-onderdeel [thema/les/onderwerp/vraag] te beginnen), een 'Herhaal'-button (om instructie of feedback op vragen nogmaals te volgen), een 'Pauze'-button (om een video-fragment te sturen of om de instructie tijdelijk of definitief te stoppen). Buttons die op een bepaald moment in het programma niet functioneel relevant zijn (bijvoorbeeld de 'verder'-button als de instructie voor de eerste maal wordt aangeboden), hoeven in dat geval ook niet actief te zijn.

6.4 ONTWIKKELEN VAN INSTRUCTIESCENARIO'S

Op basis van de leerdoelen en het didactisch model kan een instructiescenario worden ontwikkeld. Een instructiescenario is een gedetailleerde beschrijving van de inhoud, de presentatie en het verloop van de instructie en toetsing. Het is als het ware een neerslag van de functionele specificaties van de COO-applificatie zelf. Deze beschrijving moet dermate gedetailleerd zijn dat de mensen belast met de technische implementatie (audio-visuele dienst, software-ont-

wikkelaars) voldoende informatie hebben om het foto- en videomateriaal, audiofragmenten en animaties te produceren.

Een instructiescenario moet aan enkele eisen voldoen. Een eerste eis is dat het scenario realistisch is; het moet voor de cursist aannemelijk zijn dat het scenario is afgeleid van de operationele praktijk. Ten tweede moet het scenario voldoende mogelijkheden bieden voor interactie tussen cursist en computer. Ten derde is het belangrijk dat het scenario voldoende attractief is voor de cursist; de situaties moeten de cursist aanspreken en het programma moet er verzorgd uitzien.

Voor 'Theorie Verkeer' zijn bij de scenario-ontwikkeling zoveel mogelijk realistische verkeerssituaties als uitgangspunt genomen. Beslissingen die een bestuurder in werkelijkheid neemt, moeten in het programma door de cursist genomen worden (bijvoorbeeld stoppen of doorrijden, selecteren van een juiste snelheid, aanhouden van een juiste volgafstand, bepalen van het moment van invoegen, enzovoort). Elke versie van een instructiescenario is meerdere malen beoordeeld. Hiertoe is de expertise van deskundigen uit verschillende disciplines aangesproken. Opleidingskundigen, domeindeskundigen en de regisseur beoordelen elk scenario respectievelijk op leerpsychologische/onderwijskundige, vakinhoudelijke en filmtechnische aspecten. Met een softwareontwikkelaar zijn de technische mogelijkheden en randvoorwaarden besproken.

6.5 ONTWIKKELEN EN EVALUEREN VAN PROTOTYPEN

Nadat een instructiescenario is ontwikkeld, worden specificaties opgesteld voor het verzamelen van beeld- en geluidsmateriaal. Hiertoe wordt in nauwe samenwerking met de regisseur een gedetailleerd draaiboek samengesteld. Na het verzamelen van het beeld- en geluidsmateriaal wordt het instructiescenario hiermee aangevuld: van elk videofragment en elke foto (en animatie) wordt aangegeven op welke plaats in het scenario het moet worden aangeboden, hoe lang de aanbieding mag duren, welke onderdelen eventueel gemarkeerd moeten worden en op welk moment en hoe de synchronisatie met het gesproken commentaar is. Dit gedetailleerde instructiescenario wordt door de softwareontwikkelaar omgezet in een prototype van het COO-programma. Dit prototype wordt geëvalueerd door opleidings- en domeindeskundigen. Op basis hiervan kan het instructiescenario bijgesteld en het prototype aangepast worden. Als een prototype gedetailleerd is uitgewerkt en er overeenstemming is tussen de verschillende deskundigen, is het geschikt om empirisch geëvalueerd te worden met behulp van proefpersonen die representatief zijn voor de toekomstige groep van cursisten. De resultaten van een dergelijke beproeving kunnen eveneens aanleiding vormen om instructiescenario en prototype aan te passen, cq. bij te stellen. Bij ingrijpende veranderingen is het verstandig om nogmaals een evaluatie uit te voeren met behulp van proefpersonen.

Voor de opleiding 'Theorie Verkeer' zijn voor alle thema's instructiescenario's geschreven. Van één van de thema's ('Erven') is een prototype gebouwd (Van Berlo & Van den Bosch, 1995a). Na verschillende keren te zijn aangepast is dit prototype met behulp van 12 militaire proefpersonen (10 cursisten en 2 instruc-

teurs) empirisch geëvalueerd. Op deze wijze is meer inzicht gekregen in de gewenste functionaliteit van het programma, de moeilijkheidsgraad van de instructie en de vragen, de wijze van feedback geven en de attractiviteit van het prototype (Verstegen, Van den Bosch & Van Berlo, 1996).

7 Besluit

In dit artikel is een systematiek voor opleidingsontwikkeling gepresenteerd die met name geschikt is voor opleidingen waarbij geavanceerde leermiddelen worden ingezet. Ter illustratie van deze systematiek is de ontwikkeling van een multi-media COO-programma voor instructie in verkeertheorie besproken. Een belangrijke nieuwe stap in het traject van opleidingsontwikkeling is de missie-analyse. De systeembenadering wordt hierdoor expliciet geïntegreerd in de opleidingsontwikkeling. Een missie-analyse is vooral van belang in het geval van (technisch) complexe taakomgevingen, die worden gekenmerkt door veel technologische hulpmiddelen, diverse interne en externe communicatievormen en/of meerdere manieren om een taak uit te voeren (zgn. 'open' taken: er is niet slechts één juiste taakuitvoering). Veel militaire taken vallen onder deze categorie, maar ook in de civiele wereld zijn er veel technisch complexe taakomgevingen, zoals bijvoorbeeld in de luchtvaart, de scheepvaart en de procesindustrie.

Aanwijzingen voor het daadwerkelijk ontwerpen van multi-media COO-programma's leggen de nadruk voornamelijk op de technologische mogelijkheden (Sime, 1995). Concrete onderwijskundige richtlijnen worden echter nauwelijks gepresenteerd. In dit artikel is geprobeerd deze tekortkoming op te heffen.

Literatuur

- Berlo, M.P.W. van & K. van den Bosch (1995a). *Ontwikkeling en Evaluatie van het COO-prototype 'Erven'*. Rapport A-1. Soesterberg, TNO Technische Menskunde, 34 pp.
- Berlo, M.P.W. van & K. van den Bosch (1995b). *Een Didactisch Model voor Computer-ondersteund Onderwijs in Verkeertheorie*. Rapport A-75. Soesterberg, TNO Technische Menskunde, 30 pp.
- Berlo, M.P.W. van & J.B.J. Riemersma (1995). *Een Opleidingsontwikkelingsystematiek voor Geavanceerde Onderwijsleermiddelen: Richtlijnen voor het Analysetraject*. Rapport A-16. Soesterberg, TNO Technische Menskunde, 49 pp.
- Bloom, B.S. (1984). The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Leadership*, May, pp. 4-18.
- Bosch, K. van den, M.P.W. van Berlo & J.B.J. Riemersma (1994). *Leerpsychologische en Onderwijskundige Uitgangspunten voor Computer-ondersteund Onderwijs in Verkeertheorie*. Rapport A-49. Soesterberg, TNO Technische Menskunde, 39 pp.
- Brown, J.S., A. Collins & P. Duguid (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18, nr. 1, pp. 32-42.
- Eijl, P. van (1989). *Het beginniveau van de cursist*. In J.J. Peters, P.W.J. Schramade, J.G.L. Thijssen (Eds.), *Gids voor de Opleidingspraktijk*. (6.40). Houten, Bohn, Stafleu & Van Loghum, 28 pp.
- Gagné, R.M. (1985). *The Conditions of Learning and the Theory of Instruction*, 4-th edition. New York, Holt Rinehurst & Winston, 361 pp.
- Gavora, M.J. & M. Hannafin (1995). Perspectives on the design of human-computer interactions: issues and implications. *Instructional Science*, 22, pp. 445-477.
- Hays, R.T. (1992). Systems Concepts for Training Systems Development. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 22, nr. 2, pp. 258-266.
- Krol, J.D. (1994). Invoering Geïntegreerd Opleidings Ontwikkel Systeem. *COKL-blad*, (juli), pp. 8-10.

- Mayer, R.E. & V.K. Sims (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86(3), pp. 389-401.
- Mayhew, D.J. (1992). *Principles and Guidelines in Software User Interface Design*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Merrill, M.D. (1983). *Component Display Theory*. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*. Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum, pp. 279-333.
- Park, O.C. & R. Hopkins (1993). Instructional conditions for using dynamic visual displays: a review. *Instructional Science*, 21, pp. 427-449.
- Patrick, J. (1992). *Training: Research and Practice*. London: Academic Press.
- Plomp, T.J., A. Feteris, J.M. Pieters & W. Tomic (1992). *Ontwerpen van Onderwijs en Training*. Utrecht, Lemma, 363 pp.
- Ree, A.J. van (1993). Modellen voor COKL-onderwijs. *COKL-blad*, (november), pp. 1-3.
- Resnick, L.B. (1989). Introduction. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning and Instruction - Essays in Honor of Robert Glaser*. Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum, pp. 1-24.
- RONA (Commissie RONA, Werkgroep Basiscriteria) (1989). Hoofdstuk 2: *Categorie-indeling voor wegen buiten de bebouwde kom*. 's-Gravenhage: Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde.
- Sime, J.A. (1995). *Instructional Design for Simulation*. Paper presented at the 6th European Conference for Research on Learning and Instruction (EARLI), Nijmegen, The Netherlands, pp. 26-31 August 1995.
- Slop, M. (1992). Categorie-indeling wegen binnen de bebouwde kom. *Verkeerskunde*, 9, pp. 33-37.
- Theeuwes, J., J. Godthelp & J.B.J. Riemersma (1992). Self-explaining Roads Kunnen Bijdragen aan Verkeersveiligheid. *Verkeerskunde*, 9, pp. 26-29.
- Vermunt, J.D.H.M. (1994). *Procesgericht Opleiden*. In J.J. Peters, P.W.J. Schramade, J.G.L. Thijssen (Eds.), *Gids voor de Opleidingspraktijk*. (6.19). Houten, Bohn, Stafleu & Van Loghum, 19 pp.
- Verstegen, D.M.L., K. van den Bosch & M.P.W. van Berlo (1996). *Het COO-prototype 'Erven'. Een Empirische Evaluatie*. Rapport TM-96-A008. Soesterberg, TNO Technische Menskunde.
- Zhang, J. & D.A. Norman (1994). Representations in Distributed Cognitive Tasks. *Cognitive Science*, 18, pp. 87-122.