

## Een beeldplaat voor de training van diagnostische vaardigheden: het instructietheoretisch perspectief

J. Gulmans

### Samenvatting

In deze bijdrage wordt aangegeven, hoe middels de inzet van een beeldplaat het diagnostisch redeneren van verpleegkunde studenten en/of medische studenten kan worden getraind. Diagnostisch redeneren wordt opgevat als een proces van begripsvorming en begripstoepassing. Voor het ontwerp van de beeldplaat is gebruik gemaakt van het begripsvormingsmodel van Tennyson en Cocchiarella. Dat model biedt voorschriften voor de vormgeving op verschillende ontwerpniveaus. Het prototype van de beeldplaat is onderworpen aan een formatieve evaluatie, die kort beschreven wordt.

### Inleiding

In algemene zin kan diagnostisch redeneren opgevat worden als het onderbrengen van een symptomencomplex in een ziekteklasse.<sup>1,2</sup> Het doel van het diagnostisch redeneren is: het verklaren van de klachten van de patiënt(e), het instellen van een therapie en het opstellen van een prognose. Als bijvoorbeeld bij een ouder iemand met een hartkwaal de verschijnselen kortademigheid, cyanose, vergrote lever en oedeem voorkomen, dan is vast te stellen dat er sprake is van een decompensatio cordis. Niet altijd is de diagnose zo eenduidig vast te stellen, bijvoorbeeld in het geval van rugklachten (scoliose, hernia nucleï pulposi, etcetera) en psychosomatische klachten. Bovendien is er niet altijd sprake van gelijke benamingen voor ziekten. Dit maakt de diagnostiek moeilijk. Ook is het beeld van het ziekteproces afhankelijk van het moment waarop de patiënt(e) wordt beoordeeld. Zo kan een shock-patiënt(e) aan-

vankelijk de symptomen hebben van een hypovolemische shock, maar na enige tijd kan deze shock overgaan in of gecompliceerd worden door een septische shock. Een complicerende factor bij het diagnostisch redeneren is de gewenste mate van precisie. Daarmee wordt bedoeld dat, afhankelijk van de context (ziekenhuis, thuis, kruiswerk), soms met een globale diagnose kan worden volstaan en in andere gevallen de diagnose heel specifiek moet zijn. Diagnostische uitspraken variëren dus wat betreft specificiteit of precisie.

Het denken van de diagnosticus kan worden opgevat als het relateren van symptomen, zoals deze zich voordoen, aan de ziektebeelden zoals deze bekend zijn in de medische disciplines. Dit koppelen van de waargenomen symptomen aan het ziektebeeld heeft dikwijls géén lineair maar een cyclisch karakter. Dat wil zeggen dat het denken over diagnostische mogelijkheden niet pas plaatsvindt als alle gegevens zijn verzameld, maar telkens opnieuw plaatsvindt. Bovendien doet de diagnosticus voortdurend een poging om een relatie te leggen tussen de symptomatologie en de beschikbare kennis of ervaringen zoals deze in het geheugen zijn opgeslagen. Ongeacht de verschillende vormen van diagnostisch redeneren, kan men zeggen dat het altijd gaat om een proces van begripsvorming en begripstoepassing. Dat vergt langdurige oefening. In deze bijdrage wordt dit perspectief (dat diagnosticeren een vorm van begripstoepassing is) verder ontwikkeld en wel aan de hand van twee modellen, te weten een model voor het leren van complexe cognitieve vaardigheden en een instructieontwerpmodel voor het leren van concepten.<sup>3,4</sup> Tevens wordt kort aangegeven hoe de ont-

werpvoorschriften, zoals die afgeleid zijn uit deze modellen, kunnen worden toegepast bij het ontwerp en de ontwikkeling van een interactieve video voor de training van diagnostische vaardigheden.<sup>1</sup>

### **Het 4C-model voor het leren van complexe cognitieve vaardigheden**

Het vier-componenten instructie-ontwerpmodel is een model waarmee de benodigde kennis en vaardigheden voor het uitvoeren van een complexe cognitieve vaardigheid geanalyseerd en tevens geleerd kunnen worden.<sup>3</sup> De beheersing van een complexe cognitieve vaardigheid vereist reflectieve expertise. Door reflectieve expertise is iemand in staat om zich in (on)bekende situaties op een optimale manier te gedragen.<sup>3</sup> Reflectieve expertise betekent dat bekende aspecten van een probleem automatisch worden uitgevoerd en nieuwe, onbekende aspecten van een probleemsituatie kunnen worden geïnterpreteerd in termen van algemene kennis over het probleem. Op basis van de aard van reflectieve expertise onderscheiden Van Merriënboer et al. twee complementaire processen in het leren van een complexe cognitieve vaardigheid: automatisering en schemaverwerving.<sup>3</sup> Automatisering zorgt ervoor dat procedurele kennis direct het probleemoplosgedrag stuurt. Door schemaverwerving ontstaan cognitieve structuren (schemata), die analogieën of algemene kennis bevatten die gebruikt kunnen worden in nieuwe probleemsituaties. De schemata, die in de context van diagnostisch redeneren de vorm aannemen van ziektescripts, bevatten declaratieve kennis.<sup>2</sup>

Het 4C-model bestaat uit twee fasen: een analyse- en een ontwerpfase. In de analysefase wordt de complexe cognitieve vaardigheid ontleed. In de ontwerpfase worden op basis van de analyse kernelementen van het instructieprogramma vastgesteld. De instructie kan op kennis gericht zijn of op vaardigheden. In beide

gevallen moet vooraf beslist worden of het accent ligt op automatiseren of op schemaverwerving.

Declaratieve instructie voor gesloten vaardigheden met als doel om de automatisering te stimuleren is gericht op beperkte decoding. Variabelen die dit bevorderen zijn opsplitsen, demonstratie en stap-voor-stap-instructie:

- Opsplitsen: de declaratieve instructie moet worden samengesteld uit de meest essentiële aspecten van de vaardigheid en geleidelijk worden verdiept tijdens het verwerven van de vaardigheid. Verdelen van de nieuwe informatie is belangrijk omdat alleen relatief kleine hoeveelheden overbelasting van het geheugen kunnen voorkomen.
- Demonstratie: om een vaardigheid uit te kunnen voeren is het geven van de relevante regels, procedures of concepten niet genoeg. Demonstraties illustreren de toepassing van regels en procedures en door demonstraties kunnen voorbeelden die de gehanteerde of bedoelde concepten typeren gevestigd worden.
- Stap-voor-stap-instructie: de presentatie van informatie wordt in toenemende mate overbodig als de lerende geleidelijk meer expertise verwerft en de vaardigheid steeds vaker uit gaat voeren.

Voor compilatie van de kennis, oftewel automatisering, is tijdens de procedurele instructie herhaling en oefening ('drill') nodig. Herhaling en oefening hebben daarmee te maken dat de gesloten vaardigheid door veel oefeningen aan te bieden op consequente wijze moet kunnen worden herhaald. Procedurele instructie is dus in die zin verschillend van declaratieve instructie, dat ze vraagstellend is terwijl declaratieve instructie uitleggend is.

### **Instructie-ontwerpmodel voor het leren van concepten**

Tennyson en Cocchiarella hebben een instructie-ontwerpmodel voor het leren van moeilijk

definieerbare concepten opgesteld.<sup>4</sup> Het model is gebaseerd op het leren van concepten in twee fasen. In de eerste fase wordt conceptuele kennis gevormd. Behalve het vormen van conceptuele kennis in deze fase is ook de uitwerking van de schematische structuur van belang. In de tweede fase wordt procedurele kennis ontwikkeld door het toepassen van conceptuele kennis bij het oplossen van domeinspecifieke problemen. Het instructie-ontwerpmodel bestaat uit twee ontwerpcomponenten: de inhoudelijke structuur van een domein en instructie-ontwerpvariabelen. Bij de inhoudelijke structuur gaat het om het analyseren van de belangrijkste concepten. De vraag is hierbij wat de kenmerken zijn en welke verbanden onderscheiden moeten worden. Er worden in totaal acht instructie-ontwerpvariabelen onderscheiden. Elke variabele is direct verbonden met de specifieke cognitieve processen die plaatsvinden bij het leren van concepten.

Aan de hand van de aard van de inhoudelijke structuur kan, uitgaande van de instructie-ontwerpvariabelen, een viertal basis-ontwerpstrategieën ontwikkeld worden. Deze kunnen als volgt aangeduid worden:

- a. Als het gaat om begrippen die verbonden zijn met bovengeordende begrippen (zoals mus, vogel, dier) en als de kenmerken van deze begrippen in de tijd niet veranderen, dan moet de aandacht in de instructie zich richten op de naam van het begrip, de definitie, het beste voorbeeld van het begrip, de uitleg van verschillende na elkaar gepresenteerde voorbeelden, vragen over voorbeelden van begrippen en opfrissen van voorkennis.
- b. Als het gaat om begrippen die verbonden zijn met nevengeschikte begrippen (zoals diabetes mellitus, psoriasis) en als de kenmerken van deze begrippen in de tijd niet veranderen, dan moet de aandacht in de instructie zich richten op de naam van het begrip, de definitie, meerdere beste voorbeelden van het begrip, de uitleg van

verschillende tegelijkertijd gepresenteerde voorbeelden, de optie om vragen over voorbeelden van begrippen te beantwoorden, het in detail ingaan op kenmerken van begrippen en opfrissen van voorkennis.

- c. Als het gaat om begrippen die verbonden zijn met bovengeordende begrippen en als de kenmerken van deze begrippen in de tijd veranderen, dan moet de aandacht in de instructie zich richten op de naam van het begrip, de definitie, de context van het probleem, het beste voorbeeld van het begrip, de uitleg van verschillende na elkaar gepresenteerde voorbeelden, vragen over voorbeelden van begrippen en informatie over de te volgen strategie.
- d. Als het gaat om begrippen die verbonden zijn met nevengeschikte begrippen en als de kenmerken van deze begrippen in de tijd veranderen, dan moet de aandacht in de instructie zich richten op de naam van het begrip, de definitie, de context van het probleem, meerdere beste voorbeelden van het begrip, de uitleg van verschillende tegelijkertijd gepresenteerde voorbeelden, vragen over voorbeelden van begrippen, het in detail ingaan op kenmerken van begrippen, informatie over de strategie en het opfrissen van voorkennis.

## Toepassing

Op basis van het boven geschetste kader is een interactieve video ontworpen. Het doel van het programma is het kunnen differentiëren tussen hypovolemische shock, septische shock en cardiale shock.<sup>1</sup> Shock is een syndroom, dat gekarakteriseerd wordt door een (vrijwel acute) vermindering van de effectieve doorstroming van het bloed naar de weefsels toe met daardoor een verstoring van het celmetabolisme. Bij het ontwerp van de beeldplaat is een onderscheid gemaakt tussen een macroniveau, een mesoniveau en een microniveau. Het macroniveau betreft de globale opzet van het beeld-

plaatprogramma. Met name de richtlijnen uit het model van Tennyson en Cocchiarella dienden hierbij als uitgangspunt en wel om de volgende redenen: A. het onderscheid tussen (a) variabele - versus constante dimensies en (b) coördinate - versus successieve begrippen vormde de basis voor de inhoudsanalyse, en B. Tennyson en Cocchiarella geven voor het leren van coördinate begrippen met constante dimensie de volgende instructiestrategie: (a) naam en definitie, (b) beste voorbeelden, (c) expositorische voorbeelden (simultane presentatie), (d) interrogatieve voorbeelden, (e) attributelaboratie, en (f) opfrissen van achtergrondkennis. Deze instructie-strategie werd, met enige aanpassing, aangehouden.

In de eerste module werden vier opties onderscheiden. In de eerste optie wordt het beste voorbeeld van het ziektebeeld gepresenteerd, gevolgd door een presentatie van problemen die op toevalsbasis zijn gekozen. Bij de presentatie worden zowel relevante als irrelevante symptomen getoond. In de tweede optie worden de irrelevante symptomen niet opgenomen. In de derde optie worden alleen op toevalsbasis geselecteerde interrogatieve voorbeelden aangeboden (dus géén beste voorbeeld). Bij de presentatie worden zowel relevante als irrelevante symptomen getoond. In de vierde optie, tenslotte, worden interrogatieve voorbeelden op toevalsbasis aangeboden zonder de presentatie van irrelevante symptomen. In de tweede module werden eveneens vier opties onderscheiden. In de eerste optie worden de problemen uit één subcategorie (bijvoorbeeld septische shock) zólang geoefend, tot er géén fouten meer worden gemaakt. In de tweede optie wordt uit elke subcategorie afzonderlijk vooraf eerst een expositorisch voorbeeld van het ziektebeeld aangeboden, gevolgd door een probleem uit dezelfde categorie. Vervolgens wordt een expositorisch voorbeeld uit de volgende categorie aangeboden, gevolgd door een interrogatief voorbeeld. Op deze manier worden de drie categorieën beurtelings net

zolang doorlopen totdat er geen fouten meer gemaakt worden. In de derde en vierde optie wordt dezelfde instructiestrategie aangehouden als in de eerste respectievelijk de tweede optie, maar met dit verschil, dat hierbij waarden van attributen (zoals systolische bloeddruk, hartfrequentie) gemarkeerd worden en relevante waarden gecontrasteerd worden met niet-relevant waarden. In de derde module stond de relatie van nieuwe kennis met bestaande kennis (feiten, begrippen, causale structuren en cognitieve strategieën) centraal. Kennis van causale structuren leidt ertoe, dat de categorisering onder verschillende omstandigheden gelijk blijft en dat wijziging van de symptomen kan leiden tot verschillen in categorisering. Het leggen van een relatie tussen nieuwe kennis en bestaande kennis bevordert het onthouden van nieuwe kennis. De relatie kan gelegd worden door een organiserend kenniskader te presenteren in de vorm van wat Tennyson noemt "embedded refreshment". In deze module werden drie instructievarianten gebruikt. In de eerste variant wordt het organiserend kenniskader voorafgaand aan het leren probleemoplossen aangeboden. In de tweede variant wordt het organiserend kenniskader tijdens het leren aangeboden. In de derde conditie wordt het organiserend kenniskader slechts aangeboden na het maken van categoriseringsfouten.

Al deze opties of varianten zijn afgeleid uit het ontwerpmodel van Tennyson en Cocchiarella. Ook de schemaverwerving uit het 4C-model heeft bij het ontwerp een rol gespeeld in die zin dat de verwachting was dat herhaald oplossen van een diagnostisch probleem leidt tot schemaverwerving of prototype-vorming. Het speelde geen directe rol op het mesoniveau, dat wil zeggen het niveau waarbij de oefeningen binnen een les worden uitgewerkt in verschillende stappen. Op het microniveau, tenslotte, vinden de beslissingen over de uiteindelijk vormgeving plaats. De user-interface, de schermindeling, alsmede de afstemming tussen verschillende informatiekkanalen

zijn van belang. Praktische ontwerp-overwegingen legden daar het grootste gewicht in de schaal, bijvoorbeeld de keuze om uit te gaan van slechts twee basis-schermen en de keuze voor de (vorm van) de button, de opzet van de help-functie.

Centraal binnen het ontwerp van de beeldplaat shock staat het onderscheid tussen expositorische en interrogatieve voorbeelden. Tussen beide soorten voorbeelden bestaat een fundamenteel verschil. Bij een expositorisch voorbeeld wordt een voorbeeld (patiënt(e)) gepresenteerd waarvan bekend is om welk begrip (ziektebeeld) het gaat. Bij een interrogatief voorbeeld daarentegen, wordt een voorbeeld gepresenteerd en is het de taak van de lerende om dit voorbeeld onder te brengen in een bepaalde categorie. De functie van een expositorisch voorbeeld is het presenteren van alle relevante kenmerken om de gegeven instantie te kunnen classificeren. In het geval van shock, hetgeen een vaag begrip is, wordt dit geïnterpreteerd als het tonen van de meest voorkomende kenmerken. De functie van een interrogatief voorbeeld is de lerende in staat te stellen het gegeven voorbeeld zelf te classificeren. Hierbij wordt de lerende door het stellen van vragen geholpen bij de classificatieprocedure. Voorzover het gaat om expositorische voorbeelden wordt tevoren aangekondigd dat er een typisch voorbeeld van shock zal volgen. De lerende krijgt vervolgens alle informatie over de patiënt(e) lineair aangeboden waarbij de aandacht gevestigd wordt op de kritische attributen van shock in het algemeen en de kritische attributen die behoren bij het gepresenteerde type shock. In het typische voorbeeld zijn de meest voorkomende symptomen van shock alle duidelijk herkenbaar. Vervolgens krijgt de lerende de mogelijkheid om bepaalde gedeelten uit het fragment te herhalen. Wanneer hij geen informatie meer wenst, krijgt hij vragen over hetgeen hij op de videobeelden gezien heeft. Wanneer de lerende een vraag onjuist beantwoordt, krijgt hij het bijbehorende video-

fragment nogmaals te zien. Nadat alle vragen juist zijn beantwoord, krijgt de lerende de gelegenheid een diagnose te stellen. Na het stellen van de diagnose ontvangt de lerende informatieve feedback over de juistheid van het antwoord. Er wordt daarbij vermeld welke symptomen kenmerkend zijn voor het betreffende type shock. De informatie over een patiënt(e) bevat naast een visuele presentatie van de patiënt(e) ook persoonlijke gegevens, zijn of haar ziektegeschiedenis en monitorgegevens (gegevens over zijn/haar huidige toestand die niet direct als symptomen zichtbaar zijn: systolische/diastolische bloeddruk, centraal-veneuze druk, hartfrequentie, cardiac output). De presentatie bestaat uit vier delen, die alle belangrijke aanwijzingen kunnen bevatten die kunnen leiden tot de diagnose shock: 1. personalia (naam patiënt, geslacht, leeftijd, beroep, gezinsomstandigheden), 2. anamnese (ziektegeschiedenis, aard vroegere ziekten, huidige klachten), 3. visuele presentatie van de patiënt, 4. monitor. Deze volgorde reflecteert zoveel mogelijk de wijze waarop ook in de praktijk het diagnostisch redeneerproces verloopt.

## Evaluatie

Gedurende de ontwikkeling van de beeldplaat is een formatieve evaluatie uitgevoerd. Het specifieke karakter daarvan ligt in het feit dat competente beoordelaars het instructie-programma op een aantal criteria bekijkt met het oog op wenselijke verbeteringen. Het doel van deze formatieve evaluatie was dus om na te gaan of het programma bijstellingen behoefde alvorens het kon worden gebruikt als leermiddel. De evaluatie heeft plaatsgevonden bij twee categorieën van experts namelijk vakdeskundigen uit de medische wereld (N=10) en onderwijskundigen (N=10). De beoordeling van het programma gebeurde aan de hand van waarderingen toekennen op 5-puntsschalen, uitspraken en open vragen. De centrale vragen bij de evaluatie waren:

- Werkt het programma-technisch goed?
- Is het instructie-ontwerp optimaal?
- Is het programma gebruikersvriendelijk?
- Is de inhoud van het programma correct?
- Is het programma optimaal op de doelgroep afgestemd?

De resultaten van de formatieve evaluatie kunnen als volgt worden samengevat. Een belangrijk en fundamenteel punt dat naar voren werd gebracht, betreft de presentatie van de interrogatieve voorbeelden. De interrogatieve voorbeelden werden nog te lineair gepresenteerd: eerst voorbeeld, dan vragen. Hierbij waren de interactiemogelijkheden voor de gebruiker te beperkt. Dit zelfde geldt ook voor het beantwoorden van de vragen. Het gaat er immers niet zozeer om dat de lerende alle symptomen onthoudt, maar dat hij deze herkent bij de patiënt(e). Dit heeft als consequentie dat de videofragmenten van een patiënt(e) met shock en de bijbehorende vragen simultaan gepresenteerd moeten worden. Omdat het antwoord op een vraag niet ingetypt kan worden terwijl er een videofragment getoond wordt, dient er een goed alternatief gekozen te worden dat een simultane presentatie zoveel mogelijk benadert. Wanneer er bewegend videobeeld gepresenteerd wordt, kan de vraag vóór of na het fragment gesteld worden. Het verdient aanbeveling de vraag vooraf te stellen omdat de aandacht dan gericht wordt op relevante aspecten van het te categoriseren object. Deze vorm van presentatie komt het meest overeen met simultane presentatie. Wanneer de student de vraag gelezen heeft, onthoudt hij deze waardoor hij in staat gesteld wordt tijdens het zien van het fragment het antwoord te vormen. De vraag blijft in beeld terwijl het videofragment afgespeeld wordt.

Ook de wijze van feedback geven diende op grond van de evaluatieresultaten te worden gewijzigd. In de eerste versie van het programma werd, nadat de gebruiker een vraag onjuist beantwoord had, het videofragment automatisch herhaald. Dit werd als storend ervaren, met name wanneer de gebruiker een typefout

had gemaakt. De gebruiker moet dus zelf kunnen kiezen of hij een fragment wel of niet wil herhalen. In de nieuwe versie van het programma krijgt de gebruiker de beschikking over een aparte 'video-button'. Deze wordt actief op het moment dat de vraag gesteld wordt. Op dat moment kan de gebruiker zelf kiezen of hij het betreffende stukje video wel of niet wil zien.

Om het programma meer interactief te maken, vooral waar het de classificatie van voorbeelden betreft, is gekozen voor een nieuwe interactiestructuur. De gebruiker krijgt de beschikking over een aantal iconen waarop de verschillende onderdelen uit de casus zijn afgebeeld (personalia, anamnese en de videofragmenten). De gebruiker kan door het aanklikken van de iconen zelf bepalen wat hij wil zien, welke vraag hij wil beantwoorden of wanneer hij de uiteindelijke diagnose wil geven. In tegenstelling tot de prototypeversie hoeft de gebruiker nu niet alle vragen en bijbehorende fragmenten in een vaste volgorde te doorlopen, maar kan hij zelf kiezen welke informatie hij wil zien en zelf bepalen wanneer hij genoeg informatie heeft om de diagnose te kunnen stellen. Op deze wijze wordt ook het diagnostisch redeneerproces zoals dat in de praktijk plaatsvindt, meer benaderd.

Samenvattend kan worden gezegd dat met name het model van Tennyson en Cocchiarella een goede basis biedt voor het ontwerp van op beeldplaat geïmplementeerde instructie die gericht is op de training van diagnostische vaardigheden. Een combinatie van dit model met het 4C-model van Van Merriënboer, Jelsma en Paas lijkt zeer veelbelovend omdat in dat geval rekening kan worden gehouden met de aard van de instructie (declaratief versus procedureel) en de aard van de te verwerven vaardigheden (automatisering versus schemaverwerving). Daarom wordt aanbevolen het 4C-model als een macromodel op te vatten en één van de vier instructiestrategieën van Tennyson en Cocchiarella daarin een plaats te geven.

## Literatuur

1. Gulmans J. Leren diagnostiseren. Begripsvorming en probleemoplossen in (para-) medische opleidingen. Amsterdam: Thesis Publishers, 1994.
2. Boshuizen HPA, Schmidt HG. Kennisontwikkeling en onderwijs in de geneeskunde: een subtiel evenwicht. Bulletin Medisch Onderwijs 1993; 12: 98-109.
3. Merriënboer JJG van, Jelsma O, Paas FGW. Training for reflective expertise: a four-component instructional design model for complex cognitive skills. Educational Technology Research & Development 1992; 40(2): 23-43.
4. Tennyson RD, Cocchiarella MJ. An empirically based instructional design theory for teaching concepts. Review of Educational Research 1986; 56(1): 40-71.

## DE AUTEUR

*J. Gulmans is als instructietechnoloog verbonden aan Faculteit Toegepaste Onderwijskunde van de Universiteit Twente.*

## Correspondentie-adres:

*J. Gulmans, Vakgroep Instructietechnologie, Faculteit Toegepaste Onderwijskunde, Universiteit Twente, Postbus 217, 7500 AE Enschede.*