

1. INLEIDING

1.1 De vraagstelling van het onderzoek

Het experiment kaartsorteren is opgezet om onderzoek te doen naar de mentale voorstellingen die leerlingen zich maken bij het aanpakken van bedrijfseconomische vraagstukken. Het is een vorm van concept-mapping waarbij leerlingen de relaties dienen te leggen tussen economische grootheden die de bouwstenen zijn van de *procedure* die ten grondslag ligt aan de uitwerking van een vraagstuk. Als grootheden in een vraagstuk zijn te onderkennen: de gevraagde grootte, de data en de tussenresultaten. In het experiment zijn vijf procedures opgenomen. Drie van deze procedures zijn gericht op de berekening van de nettowinst in een periode en twee op de berekening van de verkoopprijs.

Norman (1983) maakt een strikt onderscheid tussen drie representatievormen om een object of verschijnsel te beschrijven: conceptuele modellen, mentale modellen en conceptualiseringen van mentale modellen. Het begrip representatie is kortweg te omschrijven als 'iets staat voor iets anders' (Jorna, 1989). Binnen de bedrijfseconomie kan een object of verschijnsel bestaan uit de berekening van de nettowinst in een periode of uit de berekening van de verkoopprijs. De eerste representatievorm is te vinden in de vakliteratuur. Wetenschappers en docenten hebben *conceptuele* modellen ontwikkeld om de procedures voor de berekening van de nettowinst of de verkoopprijs te beschrijven. Deze representaties dienen accuraat, consistent en compleet te zijn. Dit laatste neemt niet weg dat in vraagstukken doorgaans slechts fragmenten van een conceptueel model verwerkt zijn. Ook is het mogelijk dat er tussenresultaten in het model kunnen optreden die langs verschillende conceptuele sub-modellen te verkrijgen zijn.

De tweede representatievorm die Norman noemde bestaat in de hoofden van probleemoplossers. Leerlingen ontwikkelen via interacties met het object een *mentaal* model van dit object. Het model zal aanvankelijk nog niet accuraat zijn, omdat het gericht is op functionaliteit. Naarmate de expertise toeneemt, zal het mentale model meer overeenkomsten gaan vertonen met het conceptuele model. In dit deelonderzoek zal de term 'mentale voorstelling' gehanteerd worden in plaats van de term 'mentaal model' omdat mentale voorstelling de meest primaire vorm is van een mentaal model. Dit deelonderzoek is te beperkt van opzet om te trachten de mentale modellen van de leerlingen geheel in kaart te brengen.

Indien in een probleemsituatie slechts een deel van een conceptueel model verwerkt zit, zal de probleemoplosser zich ook slechts een beperkte mentale voorstelling van dat probleem behoeven te maken. Er resulteert dan een specifiek mentale voorstelling van de probleemstructuur. Deze specifieke mentale voorstelling ontwikkelt zich tijdens de oplossing van het probleem (Doornbos en Van Streun, 1983). Als contrast met de term 'specifieke mentale voorstelling' zal de term 'algemene mentale voorstelling' gebruikt worden indien het gaat om de voorstelling die een leerling zich maakt van het gehele conceptuele model.

Onderzoekers kunnen trachten zich een beeld te vormen van de mentale voorstellingen die beginners en experts hanteren bij het oplossen van vraagstukken. Zij hanteren dan een *wetenschappelijke conceptualisering* van de mentale voorstellingen. Williams, Hollan en Stevens (1983) geven een beschrijving van een aantal opeenvolgende specifieke voorstellingen die zij menen te kunnen registreren bij studenten die een natuurkundig probleem bestudeerden. Larkin (1983) geeft op basis van empirische studies aan dat experts in de natuurkunde zich eerst een natuurkundige voorstelling maken van een probleemsituatie voordat zij overgaan tot het formuleren en uitwerken van een wiskundige voorstelling. Bij het ontwikkelen van de natuurkundige voorstelling maken experts gebruik van schema's waar kwalitatieve of kwantitatieve waarden ingevuld kunnen worden in 'slots' (aanhechtingspunten). Chi, Feltovich and Glaser (1981) vonden met behulp van een systeem van kaartjes waarop verschillende probleemsituaties be-

schreven staan, dat experts andere criteria hanteren om de kaartjes te ordenen dan beginners. Aan de hand van de resultaten van het ordeningsproces hebben zij getracht de verschillen tussen experts en beginners te achterhalen.

Het experiment kaartsorteren beoogt een conceptualisering te geven van de mentale voorstellingen die leerlingen hanteren bij het uitvoeren van berekeningen met betrekking tot de omvang van de nettowinst in een periode en de hoogte van de verkoopprijs. De kaarten bevatten elk een fragment van één van de procedures die achter de berekeningen schuil gaan. Elk fragment is in feite een *handelingsvoorschrift* voor de berekening van een tussenresultaat uit de totale procedure. De opdracht is om de kaarten bijeen te zoeken die gezamenlijk een procedure vormen waarmee een berekening is uit te voeren. In paragraaf 1.2 is een beschrijving opgenomen van de conceptuele modellen die de berekeningswijzen representeren. Aansluitend is aangegeven welke kaartjes afgeleid zijn uit de berekeningsprocedure en welke onjuiste en overbodige kaartjes zijn toegevoegd om voor de leerlingen ruimte te scheppen om hun eigen mentale voorstelling vorm te geven.

De onderzoeksvragen zijn afgeleid van de probleemstelling die is geformuleerd voor het gehele onderzoeksproject. Deze luidt:

Welke kennisbasis is doelmatig voor leerlingen uit het VWO en het HAVO om te komen tot een systematische aanpak van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

Voor de uitwerking van deze vraag is een studie verricht naar de vakdidactische en leerpsychologische benaderingen die bruikbaar zijn voor de opbouw van een vakdidactische visie op de bedrijfseconomie. Vervolgens is een analyse verricht van de kennis die nodig is om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst aan te pakken. Vanuit dit kader is een empirisch onderzoek voorbereid via een voorstudie met behulp van hardop-denken-protocollen van leerlingen uit 6 VWO (deelrapport 1), gevolgd door een pilot-studie in 5 VWO (deelrapport 2). Daarna is een hoofdonderzoek opgezet in 4 HAVO (deelrapport 3 t/m 5). Deze aanvullende studie heeft tot doel aanvullende informatie te verzamelen vanuit een invalshoek die onbruikbaar is voor de bedrijfseconomie.

De eerste onderzoeksvraag uit het hoofdonderzoek in 4 HAVO luidt:

Welke algemene mentale voorstellingen ontwikkelen leerlingen uit 4 HAVO als reactie op het samenstel van conceptuele modellen dat hen wordt aangeboden om vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst op te lossen?

Vraagstukken die tijdens de lessen bedrijfseconomie moeten worden opgelost bevatten vele fragmenten uit de diverse conceptuele modellen die binnen de bedrijfseconomie gangbaar zijn. De verwachting is dat het kaartsorteren aanwijzingen geeft over de wijze waarop de leerlingen deze fragmenten ordenen in hun geheugen. Voorts is de vraag of de wijze van instrueren invloed heeft op de ordening van kennis in het geheugen en of de eventuele verschillen via het kaartsorteren tot uiting gebracht kunnen worden. Dit sluit aan op de tweede vraag uit het onderzoek.

De tweede onderzoeksvraag uit het hoofdonderzoek luidt:

In hoeverre is het mogelijk om met behulp van expliciete instructies over het aanpakken van problemen leerlingen in staat te stellen tot het ontwikkelen van algemene mentale voorstellingen die een correcte weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen?