

3. RESULTATEN

3.1 Betrouwbaarheid van de Kaartvariabelen

Het kaartsorteringsonderzoek heeft een experimenteel karakter. Zij bestaat niet uit afzonderlijke items die hetzelfde testen. Dit heeft tot gevolg dat de betrouwbaarheidstesten die bij de andere testen uit het hoofdonderzoek (Kennis van Begrippen, Kennis van Handelingsvoorschriften, Kennis van Procedures) zijn uitgevoerd, niet toepasbaar zijn. Ook is de test afgenomen bij een kleine groep leerlingen. De resultaten dienen dus met de nodige terughoudendheid geïnterpreteerd te worden.

De opzet van het onderzoek is gebonden geweest aan een didactische keuze die niet voor de hand ligt bij het ontwikkelen van een kaartsorteringsexperiment. Zoals in paragraaf 1.1 uiteengezet heeft het onderzoek betrekking op een hoofdstuk uit het boek van Hoogheid & Fuchs waar drie conceptuele modellen door elkaar worden gebruikt. In het tweede model verschilt de brutowinstnotie van het eerste model. In het derde model worden de begrippen uit het tweede model gebruikt, terwijl de brutowinstnotie uit het eerste model in gebruik is. Uit de hardop-denken protocollen in het pilot-onderzoek in 5 VWO is gebleken dat de leerlingen in dilemma's raken over de keuze van de handelingsvoorschriften. Het is te verwachten dat de stabiliteit van de keuzen bij het kaartsorteren daardoor niet groot is. Uit het hoofdonderzoek is inmiddels gebleken dat de leerlingen in 4 HAVO ook veel problemen hebben gehad met het naast elkaar hanteren van drie conceptuele modellen die gebaseerd zijn op twee stelsels van begrippen.

Overwogen is om in de eerste en tweede ronde alleen de modellen B (boekhoudmodel) en A (alternatieve model) aan de leerlingen voor te leggen, maar daardoor zouden de resultaten niet meer vergelijkbaar zijn met de derde ronde. Daarom hebben de leerlingen driemaal dezelfde set kaarten voorgelegd gekregen. Dat betekent dus dat zij zowel de drie conceptuele modellen om de nettowinst te berekenen als de twee conceptuele modellen om de verkoopprijs te berekenen uitgesplitst in handelingsvoorschriften hebben gehad, aangevuld met de afleiders. De keuze werd daardoor vanaf de eerste ronde erg groot, hetgeen de dilemma's bij de leerlingen deed toenemen. Ook dit draagt bij aan de relativering van de resultaten.

3.2 Verdeling van de Kaartvariabelen

In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de verdeling van de saldoscoring van de leerlingen op de kaartsorteringstest. De saldoscoring is tot stand gekomen door het aantal correcte kaartjes te tellen en daar het aantal incorrecte kaartjes vanaf te trekken. De score die daaruit resulteerde gaf een redelijk normale verdeling, zodat parametrische testen gebruikt kunnen worden om na te gaan of eventuele verschillen significant zijn.

3.3 Score op de Kaartvariabelen

In totaal hebben 34 leerlingen van de 36 leerlingen driemaal het bestand aan kaartjes gesorteerd. Hiervan zijn 108 protocollen opgemaakt. De omvang van deze protocollen laat niet toe ze op te nemen in een bijlage. Zij zijn wel opgenomen in het onderzoeksdossier. Het totaalbeeld van de resultaten is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gemiddelde score en standaarddeviatie op de kaartvariabelen.

	eg		cg		tg		F(1,1) P≤		t(32) P≤	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.				
ronde 1	-7.9	6.5	-7.1	6.4	-7.5	6.3	1.03	0.95	0.37	0.71
ronde 2	-1.9	8.6	-2.2	7.0	-2.1	7.7	1.48	0.44	-0.13	0.90
ronde 3	-2.5	9.2	0.1	9.5	-1.2	9.3	1.08	0.88	0.83	0.42

eg: experimentele groep (n = 17); cg: controlegroep (n = 17); tg: totale groep (n = 34);
 F (1,1): verhouding van de varianties van eg en cg met de kans dat zij tot dezelfde populatie behoren; t(32): de t-waarde bij 32 vrijheidsgraden met de overschrijdingskans P.

De resultaten van de drie ronden vertonen een wisselend beeld. In de tweede ronde treedt voor zowel de experimentele groep als de controlegroep een verbetering op in het gemiddeld aantal behaalde punten. In de derde ronde komt de experimentele groep iets lager uit dan in de tweede ronde, terwijl de controlegroep beter scoort. In beide gevallen is het verschil echter niet significant (want $P > 0.05$). In tabel 3.2 is aangegeven hoe de saldoscore van de totale groep is opgebouwd.

Tabel 3.2 Opbouw van de saldoscore voor de totale groep

	correct:		incorrect:		saldoscore:		min.	max.
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.		
ronde 1	9.6	3.2	17.1	6.1	-7.5	6.3	-21	+ 8
ronde 2	13.2	5.0	15.3	6.0	-2.1	7.7	-16	+14
ronde 3	14.3	5.3	15.5	5.8	-1.2	9.3	-18	+13

correct: kaartjes die correct zijn neergelegd in het model dat de leerling benoemde.
 incorrect: kaartjes die niet thuis hoorden in het model dat de leerling benoemde.

De nieuwe versie van de kaartsorteringstest is ook voorgelegd aan drie docenten waarvan leerlingen deelnamen aan het onderzoek. Hun score staat weergegeven in tabel 3.3. Daaruit blijkt dat het wel mogelijk is een positieve score te behalen. Maar ook deze docenten beperkten zich tot het geven van één model voor de berekening van de nettowinst en één model voor de berekening verkoopprijs.

Tabel 3.3 Aantal correcte en incorrecte kaartjes van drie docenten

	correct	incorrect	saldo
docent 1:	23	5	18
docent 2:	32	8	24
docent 3:	20	5	15

3.4 Conclusies

De onderzoekshypothese voor de kaartsorteringstest luidde:

leerlingen uit de experimentele groep zullen hogere scores behalen voor de volledigheid en correctheid van de modellen dan leerlingen uit de controlegroep.

De bijpassende nulhypothese luidde dat de experimentele groep geen hogere score zou behalen. Uit de resultaten komt naar voren dat er geen aanleiding is de nulhypothese te

verwerpen om daarmee de onderzoekshypothese te accepteren. De verschillen tussen de twee groepen zijn niet significant.

Uit het kaartsorteringsonderzoek komt niet direct een antwoord op de tweede onderzoeksvraag uit het hoofdonderzoek. Deze luidde:

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?

Het feit dat de leerlingen gemiddeld genomen meer incorrecte dan correcte kaartjes bijeen brachten, geeft aan dat zij geen duidelijke mentale voorstelling ontwikkeld hebben van het samenstel van conceptuele modellen dat hen was aangeboden. Dit uitte zich onder andere in het feit dat weinig leerlingen onderkenden dat meerdere modellen beschikbaar waren.

De formulering van de opdracht was zodanig dat niet expliciet gevraagd werd om meer dan één model van de berekening nettowinst en meer dan één model van de berekening verkoopprijs vast te leggen. Daarin school de clou van het experiment kaartsorteren. De verwachting was dat leerlingen die onderkenden dat er verschillende concurrerende conceptuele modellen waren, uit zichzelf tot verschillende kaartformaties zouden komen. Deze verwachting is niet uitgekomen. In de tweede ronde hebben twee leerlingen uit de experimentele groep twee formaties voor de berekening van de verkoopprijs neergelegd. In de derde ronde waren het vier leerlingen, twee uit de experimentele groep en twee uit de controlegroep.