

4. NADERE ANALYSE VAN DE RESULTATEN

In hoofdstuk 3 is tot uiting gekomen dat de resultaten van het experiment kaartsorteren niet overeenkomen met hetgeen ervan verwacht werd. Als de leerlingen niet antwoordden conform de verwachting bij de tweede onderzoeksvraag, rijst de vraag wat ze dan wel antwoordden. Dat zou een bijdrage kunnen leveren aan het antwoord op de eerste onderzoeksvraag uit het hoofdonderzoek. Deze luidde:

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?

Bij het kaartsorteren kwamen enkele aspecten naar voren die niet op andere wijze naar voren hadden kunnen komen. Bij een vraagstuk wordt de leerling gedwongen een keuze te maken uit de beschikbare handelingsvoorschriften ten einde daar een uitwerking van het vraagstuk van te construeren die al dan niet correct is. Hoe de leerlingen de diverse handelingsvoorschriften ten opzichte van elkaar wegen, komt niet tot uiting. Het kaartsorteren biedt wel mogelijkheden om zicht te krijgen op de mogelijke samenhangen tussen de vele handelingsvoorschriften die de leerlingen verwerven.

4.1 Dimensies en synoniemen

In de testfase van het kaartsorteren kwam naar voren dat de modellen die de leerlingen samenstelden aan de hand van twee criteria zijn te ordenen. Het eerste criterium betreft het al dan niet hanteren van de dimensie als onderscheidingscriterium tussen kaartjes. Het betreft met name het onderscheid tussen periode-grootheden en produkt-grootheden. Een deel van de leerlingen hield geen rekening met dit fundamentele onderscheid en formeerden daardoor *dimensieloze* modellen. De modellen die wel rekening houden met dit onderscheid, zullen *dimensieconsistente* modellen genoemd worden.

Bij alle deelnemers aan het experiment kaartsorteren is geteld hoe vaak zij dimensieloze en hoe vaak zij dimensieconsistente modellen ontwikkelden. Van een model is sprake zodra twee of meer kaartjes als aansluitende fragmenten in een berekening worden aangemerkt. Van dimensieloos is sprake zodra in een model minimaal één kaartje met periodegrootheden voorkomt en tegelijk minimaal één kaartje met produktgrootheden. De resultaten staan weergegeven in tabel 4.1. De trend in beide groepen is een verschuiving van dimensieloze modellen naar dimensieconsistente modellen. De verschuiving is bij de experimentele groep het sterkste waar te nemen, maar de verschillen zijn niet significant.

Tabel 4.1 Keuze voor dimensieconsistente of dimensieloze tabellen, uitgedrukt in aantal gekozen modellen en percentage van het totaal aantal modellen

		experimentele groep:				controlegroep:			
		dimensie consistent		dimensie loos		dimensie consistent		dimensie loos	
1e ronde:	9	36%	17	64%	12	33%	25	70%	
2e ronde:	19	48%	18	51%	16	43%	21	57%	
3e ronde:	20	55%	16	44%	16	46%	19	54%	

Het tweede criterium waarmee de modellen zijn te ordenen betreft het al dan niet vorm geven van *enkelvoudige* of *meervoudige* modellen. Bij meervoudige modellen worden

kaartjes als synoniemen aangemerkt, die dat niet zijn. Modellen zijn als meervoudig geteld zodra een leerling twee kaartjes als synoniemen aanmerkte terwijl er geen sprake was van synonymie. Aanvankelijk is in de experimentele groep een duidelijke verbetering waarneembaar (tabel 4.2). Na introductie van het derde model om de nettowinst te berekenen is bij beide groepen een terugval te constateren.

Tabel 4.2 Keuze voor enkelvoudige of meervoudige modellen, uitgedrukt in aantal gekozen modellen en percentage van het totaal aantal modellen

	experimentele groep:				controlegroep:			
	enkelvoudig		meervoudig		enkelvoudig:		meervoudig:	
1e ronde:	10	40%	16	60%	22	60%	15	40%
2e ronde:	22	58%	15	41%	23	62%	14	38%
3e ronde:	17	46%	19	53%	19	54%	16	46%

Op basis van de tweedelingen zijn vier soorten modellen te onderscheiden (bijlage 2). Voorbeelden van deze modellen staan in bijlage 3.

Schema 4.1 Twee bij twee matrix van typen van aangetroffen modellen

	wel onderscheid periode - produkt grootheden	geen onderscheid periode - produkt grootheden
geen synoniemen	enkelvoudige dimensieconsistente modellen	enkelvoudig dimensieloze modellen
wel synoniemen	meervoudig dimensieconsistente modellen	meervoudig dimensieloze modellen

Uit de opbouw van de kruistabel (tabel 4.3) komt een duidelijke trend naar voren waarbij de keuze voor een dimensieconsistent model een sterke samenhang vertoont met de keuze voor een enkelvoudig model. Leerlingen die geen onderscheid maken tussen periodegrootheden en produktgrootheden ontwikkelen een mentale voorstelling waarbij parallelle handelvorschriften als synoniemen worden gezien.

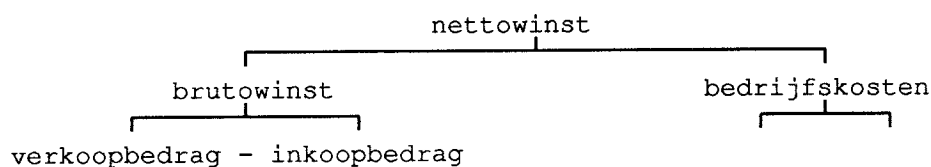
Tabel 4.3 Kruistabel van de keuzes voor enkelvoudig versus meervoudige modellen en dimensieconsistente versus dimensieloze modellen

	experimentele groep:		controlegroep:	
	dimensie consistent	dimensie loos	dimensie consistent	dimensie loos
1e ronde:				
enkelvoudig	9	1	11	11
meervoudig	0	16	1	14
2e ronde:				
enkelvoudig	16	6	13	10
meervoudig	3	12	3	11
3e ronde:				
enkelvoudig	13	4	14	5
meervoudig	7	12	2	14

Uit deze inventarisering is een voorzichtige conclusie te trekken. Een aantal leerlingen ontwikkelt een mentale voorstelling dat één abstractieniveau hoger ligt dan functioneel is. Zij formeren mentale voorstellingen op basis van *trefwoorden*. De kwalificatie 'per produkt' of 'per periode' wordt als onbetekenend gezien ten opzichte van de essentie van de grootheid. Ook grootheden die in verschillende conceptuele modellen een andere invulling krijgen, worden een abstractieniveau hoger getild door van deze verschillen te abstraheren.

Dit leidt tot de veronderstelling dat diverse leerlingen de berekening nettowinst en de berekening verkoopprijs opvatten als een *model opgebouwd uit trefwoorden* waarbinnen je niet de getalswaarden verwisselen kunt, maar de handelingsvoorschriften. Deze handelingsvoorschriften worden gezien als synoniemen. Het zijn geen stelsels van conceptuele grootheden die afzonderlijk met getallen zijn te vullen, maar er is een structuur van basisconcepten, die gevuld wordt met concepten c.q. handelingsvoorschriften. De basisconcepten zijn dimensieloos. Het verlenen van dimensies en kwalificaties is een manier om een basisconcept te concretiseren tot een gewone grootheid.

Schema 4.2 Voorbeeld model van trefwoorden



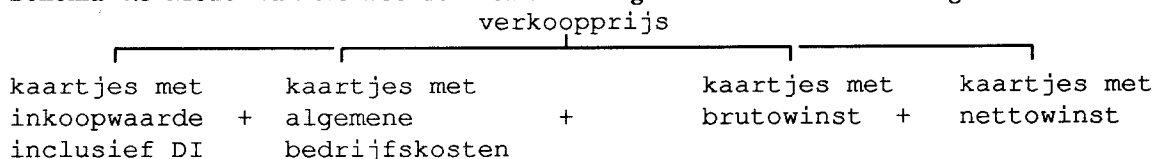
Legenda: terminologie basisconcepten in het model van trefwoorden

nettowinst	: per produkt of per periode
brutowinst	: per produkt of per periode
verkoopbedrag	: opbrengst verkopen, omzet of verkoopprijs
inkoopbedrag	: inkoopprijs (incl DI), inkoopwaarde (incl DI)
kostprijs	: kostprijs verkopen, kostprijs per eenheid produkt
bedrijfskosten	: alg. bedrijfsk. per periode, opslag alg. bedrijfskosten, totale bedrijfskosten

De hypothese dat sprake is van de ontwikkeling van een model van trefwoorden, zou een verklaring kunnen geven voor de veelvuldige verwisseling van termen als omzet en verkoopprijs. Ook kan de hypothese een verklaring geven voor het feit dat niet een complete serie concepten vervangen wordt door een andere serie concepten, maar dat de grootheden los van elkaar verwisseld worden. Ook de inconsistente hantering van dimensies is verklaarbaar vanuit een model van trefwoorden. Uit het basismodel worden geen nieuwe modellen afgeleid, die een soortgelijke dimensie hebben, maar incidentele aanpassingen gemaakt in afzonderlijke componenten van het model. Elk begrip krijgt zijn dimensie los van de dimensie die de andere begrippen hebben.

De distillatie van het model van trefwoorden kan gebeuren aan de hand van de gemeenschappelijke elementen uit de benaming van de onafhankelijke variabelen die op de geselecteerde kaartjes staan. Een opvallend model betrof een samenstel van kaartjes voor de berekening van de verkoopprijs dat door leerling E-11 was geformeerd. De sortering bevatte zowel kaartjes voor de berekening van de brutowinst als kaartjes voor de berekening van de nettowinst. De brutowinst omvat echter de nettowinst, dus het model lijkt als zodanig inconsistent. Opgevat als model van trefwoorden waaruit een concreet model voor een bepaald vraagstuk is af te leiden, blijkt het model wel functioneel. Door namen van grootheden uit het model te schrappen kunnen correcte modellen afgeleid worden uit het model van trefwoorden.

Schema 4.3 Model van trefwoorden zoals leerling E-11 in ronde 2 neerlegde



4.2 Een model van trefwoorden

Eén leerling heeft driemaal hardop-denkend de kaartjes gesorteerd. Van dit sorteren is een verslag gemaakt, dat echter slecht toegankelijk is. De leerling verwijst met halve formuleringen naar kaartjes en sorteert ze naar vier stapeltjes zonder daar een volledig verslag van te geven. Wel zijn fragmenten uit de nabespreking toegankelijk. In deze paragraaf volgt een fragment waarin een model van trefwoorden tot vijfmaal toe op gelijke wijze beschreven wordt. Juist in de herhaling schuilt de kracht van het protocol. De leerling voelt dat er iets niet deugt, maar komt niet uit het model van trefwoorden dat zij in haar hoofd gevormd heeft. Zij loopt vast in de samenhang tussen de volgende handelingsvoorschriften:

nettowinst (A)	= brutowinst - algemene bedrijfskosten;
brutowinst (B)	= opbrengst verkopen - kostprijs verkopen;
kostprijs verkopen (B)	= afzet x inkoopprijs;
kostprijs (C)	= inkoopprijs + directe inkoopkosten p.e.p. + opslag algemene bedrijfskosten.

Zij zoekt de oplossing voor het probleem in een aanpassing van het calculatorische model (kostprijs = inkoopprijs + DI), maar komt bij de uitwerking toch niet los van het goede handelingsvoorschrift om de kostprijs per produkt te berekenen. De kern van het probleem is dat zij dimensieloos denkt. Zij beseft het verschil tussen de brutowinst per produkt en de brutowinst per periode niet en komt zodoende tot een onjuiste mentale voorstelling. Deze uit zich doordat zij de betekenis van de term 'kostprijs' op vier verschillende wijzen invult.

Fragmenten uit de hardop-denken-protocollen

l: leerling; o: onderzoeker.

k26/A: *kostprijs verkopen = inkoopwaarde van de omzet + DI*

l: ja, klopt, komt bij .. even kijken hoor .. bij de berekening verkoopprijs

eerste omschrijving:

o: Wat heeft die ondernemer nodig om de nettowinst te berekenen?

l: De brutowinst heb je nodig en daar haal je vanaf de algemene bedrijfskosten en dan heb je de nettowinst.

o: Ja en hoe kom je dan aan de brutowinst?

l: Ja, die doe je als een percentage op de .. op de kostprijs (1e betekenis) .. op de inkoopprijs plus directe inkoopkosten plus de .. algemene bedrijfskosten en daar doe je die brutowinst op. Toch?

o: En komt dat in jouw kaartjes naar voren?

l: Nee, niet echt.

o: Welke kaartjes heb je dan nodig om dat uit te rekenen?

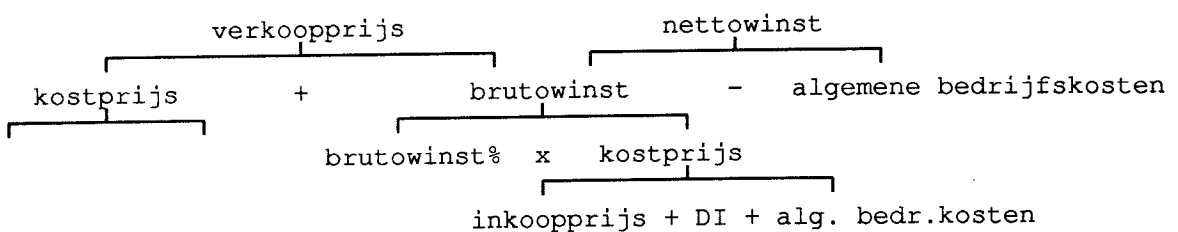
tweede omschrijving:

- l: Nou deze twee, inkoopprijs heb je nodig en de .. plus de directe inkoopkosten, plus de algemene bedrijfskosten plus de procenten brutowinst en dan min .. nee wacht even hoor .. en dan weer min algemene bedrijfs.. en dan heb je de brutowinst uitgerekend en dan weer min algemene bedrijfskosten en dan heb je de nettowinst. Volgens mij.
- o: Zeg het nog eens zuiver.

derde omschrijving:

- l: Je hebt de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten plus dan de algemene bedrijfskosten, daar doe je een bepaald procent over en dan heb je de brutowinst en dan heb je de hele verkoopprijs. Dan heb je dus apart de brutowinst uitgerekend daar haal je de algemene bedrijfskosten vanaf en dan heb je de nettowinst.

Schema 4.4 Het model van trefwoorden dat de leerling tot driemaal toe beschreef:



vierde omschrijving:

- o: Even kijken, wat heb je nu? Beschrijf eens wat je hebt.
- l: Eerst inkoopprijs plus directe inkoopkosten, kaartje 47 en daar komt overheen de opslag van de algemene bedrijfskosten (kaartje 49), daar komt overheen het brutowinstpercentage (kaartje 8) dan reken je uit de brutowinst per produkt (en dat is kaartje 9) en dan heb je nettowinst = brutowinst min algemene bedrijfskosten en dat is kaartje 21.

k47/C/E: inkoopprijs incl. DI = inkoopprijs + DI per produkt

k49/C: opslag% algemene b.k. = (algemene b.k.) / (inkoopwaarde incl. DI van de afzet.

k08/E: brutowinst% = (brutowinst v.e. produkt) / (inkoopprijs van dat produkt) x 100%

k09/E: brutowinst v.e. produkt = verkoopprijs - inkoopprijs incl. DI

k21/A: nettowinst = brutowinst - algemene b.k.

- o: Beschrijf nu nog eens hoe je de verkoopprijs berekent.
- l: De kostprijs (2e betekenis: inkoopprijs), daar doe je bij de directe inkoopkosten, daar doe je bij de algemene bedrijfskosten en daar doe je overheen een brutowinstpercentage en dan heb je de verkoopprijs
- o: En de kaartjes die daarbij horen?
- l: 26, 5, 39 is de kostprijs en dan krijgen we de algemene bedrijfskosten is 17, 6 en 11 en dan brutowinst is 8

k26/A: kostprijs verkopen = inkoopwaarde van de omzet + DI (3e betekenis)

k05/C: kostprijs = inkoopprijs + DI per produkt (4e betekenis)

k39/B: kostprijs verkopen = afzet x (inkoopprijs + DI p.p.)

k17/A: algemene b.k. = constante kosten + variabele kosten

k06/C: opslag algemene b.k. = opslag% algemene b.k. x inkoopprijs incl. DI

k11/C: opslag algemene b.k. = (algemene b.k. in een periode) / (afzet in die periode)

k08/E: brutowinst% = (brutowinst v.e. produkt) / (inkoopprijs van dat produkt) x 100%

vijfde omschrijving:

- o: Ja, wat is nu zo'n beetje het verschil tussen die berekening van de verkoopprijs en die berekening van de nettowinst?
- l: Volgens mij zijn ze bijna hetzelfde, alleen bij die nettowinst moet je de brutowinst nemen en de algemene bedrijfskosten eraf halen, voor de rest is het hetzelfde. Als je de nettowinst wilt berekenen, moet je ook eerst de verkoopprijs uitrekenen. En dan moet je weten wat de brutowinst is en dan weet je wat de nettowinst is. Ja. Tot zover is het hetzelfde en dan moet je de nettowinst er achteraan doen.

Uit de kaartjes van de vierde omschrijving blijkt dat de leerlinge toch overstapt naar het alternatieve model wat betreft de berekening van de kostprijs. Ze blijft uitgaan van een parallel tussen kostprijs verkopen en kostprijs per produkt en neemt de verschillen die er tussen de typen van grootheden bestaan niet waar. Alleen een expliciete vraag brengt haar aan het twifelen.

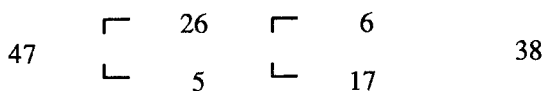
- o: Nou heb je hier verschillende kaartjes voor de kostprijs, zijn dat synoniemen voor elkaar, of zijn daar nog verschillen tussen?
- l: eh .. he wacht even .. verkopen hoort er volgens mij niet bij. Kostprijs verkopen .. Ik weet niet of dat verkopen wat er boven staat fout is, de rest is wel .. Oh nee, deze is fout. 'inkoopwaarde van de omzet .." Deze twee zijn fout (26 en 39), want het is nog helemaal geen omzet. Ik weet niet of dat verkopen fout is. Deze is in ieder geval goed.

k05/C: kostprijs = inkoopprijs + DI per produkt

4.3 De redenering achter een meervoudig dimensioneel model

De leerling uit paragraaf 4.2 heeft ook in de derde ronde hardop-denkend het sorteren van kaartjes uitgevoerd. Zij komt daar tot tweemaal toe aan een meervoudig dimensioneel model. Uit haar motivering blijkt dat ze zich wel degelijk bewust is van het verschil in dimensies, maar ze vindt ze onbelangrijk ten opzichte van het model.

Schema 4.5 Kaartsortering bij de berekening van de verkoopprijs



- k47/C/E: inkoopprijs incl. DI = inkoopprijs + DI per produkt
- k26/A: *kostprijs verkopen = inkoopwaarde van de omzet + DI*
- k05/C: *kostprijs = inkoopprijs + DI per produkt*
- k06/C: opslag algemene b.k. = opslag% algemene b.k. x inkoopprijs incl. DI
- k17/A: *algemene b.k. = constante kosten + variabele kosten*
- k38/E: verkoopprijs = inkoopprijs incl. DI + brutowinst per produkt

- l: Dit komt op hetzelfde neer en dan wordt dit alles bij elkaar gewoon dit kaartje (38)
- o: Even kijken, als je zegt dit komt op hetzelfde neer, dan gaat het om kaartje?
- l: 6 en 17, ja daar wordt dan uitgelegd wat die algemene bedrijfskosten zijn.
- o: ja en die 26 en 5, kun je even omschrijven wat eh waarom die beide daar kunnen liggen? .. Zijn het ..? Je zei net het komt op hetzelfde neer.
- l: Nee, wacht even, die ene (26) gaat over omzet, het totaal en die andere (5) gaat per produkt. En die (17) is gewoon hetzelfde omdat hier in wordt uitgelegd, constante kosten plus variabele kosten zijn algemene bedrijfskosten. Daarboven (6) staat hoe je die algemene bedrijfskosten erbij kan doen.

- o: ja, goed, dan hebben we hier een model gehad. Nu de berekening van de nettowinst
- l: Nettowinst .. oh ja.
Eerst krijg je de .. de verkoopprijs. Dan reken je de brutowinst uit. (..) Dan is dit verkoopprijs en dit verkoopprijs min inkoopprijs.
- o: Je begint met 41 en dan komt kaartje 9 en dan?
- l: Even kijken hoor. Dit is dan het percentage wat je brutowinst is. Dat (7) is hetzelfde, alleen dit (9) is per produkt en dat (7) is alles bij elkaar. Dan heb je hier (13) de nettowinst = brutowinst - .. Nee dat is fout, dat moet 'algemene' zijn. 13 is fout, het moet 21 zijn. Dit (60) is weer hetzelfde als die (2) daar. Ja dit hoort eigenlijk bij elkaar zo, brutowinst. Ja en deze is hetzelfde als deze. 7 en 60 zijn hetzelfde. En deze is fout, 56. Dus dan wordt het zo:

Schema 4.6 Kaartsortering bij de berekening van de nettowinst

41	┌	9		
	┌	7	┌	21
	└	60	└	24
	└	2		

k41/C: $\text{verkoopprijs} = \text{kostprijs} + \text{opslag algemene b.k.} + \text{opslag nettowinst}$

k09/E: brutowinst v.e. produkt = verkoopprijs - inkoopprijs incl. DI

k07/A: brutowinst = omzet - inkoopwaarde omzet incl. DI

k60/A: $\text{brutowinst} = \text{omzet} - \text{kostprijs verkopen}$

k02/E: brutowinst per produkt = brutowinst% x inkoopprijs incl. DI

k21/A: $\text{nettowinst} = \text{brutowinst} - \text{algemene b.k.}$

k24/C: $\text{opslag nettowinst} = (\text{nettowinst in een periode}) / (\text{afzet in die periode})$

- o: Mooi zo.
- l: Ik hoop dat het een beetje beter is.
- o: Een beetje beter is, hoezo?
- l: Gewoon.
- o: Beter dan wat?
- l: Beter dan de eerste keer of de tweede keer.
- o: Heb je het idee dat het toen niet goed ging?
- l: Nou toen begreep ik er nog niet zo veel van.
- o: Nee? .. Wat begreep je niet wat je nu wel begrijpt?
- l: Ja, gewoon waar alles bij elkaar hoort. Wat eerst komt en wat dan komt.
- o: En dat heb je nu wel in de gaten?
- l: Ik geloof het wel.

De leerlinge spreekt de overtuiging uit dat ze nu redelijk orde heeft in de grootheden. Maar de kennis die resulteert, correspondeert niet met de conceptuele modellen die zijn aangeboden. Het onderscheid tussen produktgrootheden en periodegrootheden is ondergeschikt gemaakt aan een model van trefwoorden. Ook handelingsvoorschriften uit verschillende modellen zijn als synoniemen genoemd, terwijl ze juist uit elkaar gehouden moeten worden. Maar het onderscheid is ook hier ondergeschikt gemaakt aan een model van trefwoorden.

4.4 De mentale voorstelling van enkele docenten

Ten einde de docenten uit de experimentele groep bewust te maken van de complexiteit van de modellen die in hoofdstuk 23 verscholen zitten, is hen gevraagd gezamenlijk de oorspronkelijke versie van het bestand aan kaartjes uiteen te leggen in modellen. Tijdens het sorteren van de kaartjes merkte een van de docenten op: "Ik wist niet dat er zoveel modellen in dat hoofdstuk zaten." En een ander kwam tot de volgende uitspraak: "Zoveel modellen behandel ik helemaal niet hoor, tijdens het hoofdstuk. Ik gooi ze allemaal op één hoop. Dat is veel makkelijker. Vind je het gek dat de leerlingen er niks meer van begrijpen?"

De oorspronkelijke versie van het bestand bevatte uitsluitend uitspraken die letterlijk voorkwamen in het boek. Daar zaten ook de inconsistente uitspraken bij die in het instructiemateriaal verwijderd zijn. Maar er zaten geen afleiders bij. Op elk kaartje stond op de achterkant een verwijzing naar de pagina waar het citaat stond. De drie docenten van het Cals College waren schriftelijk reeds geïnformeerd over de diverse modellen die verborgen zaten in het hoofdstuk. Desondanks zijn zij anderhalf uur bezig geweest om de kaartjes met vereende kracht te sorteren. Daarmee werd duidelijk dat het bestand aan kaartjes in die vorm niet geschikt was voor de leerlingen.

De drie docenten legden eerst alle kaartjes naast elkaar op tafel. Daarna werden de kaartjes gesorteerd op naam:

- alle kaartjes met brutowinst
- alle kaartjes met verkoopprijs
- de kaartjes met brutowinstpercentage bij de kaartjes met brutowinst
- de nettowinstkaartjes
- kostprijs verkopen en algemene kosten
- variabele kosten en totale variabele kosten
- opbrengst verkopen

De docenten hadden moeite de modellen uit elkaar te houden. Ook het onderscheid tussen periodegrootheden en produktgrootheden blijkt niet altijd evident te zijn voor de drie docenten. De term 'inkoopprijs' wordt door Hoogheid & Fuchs zowel gebruikt voor inkoopprijs per produkt als voor inkoopwaarde van de verkochte goederen. Dit is een aanleiding tot verwarring. Via 'inkoopprijs inclusief directe inkoopkosten' komen de drie docenten op een kaartje met 'verkoopprijs'. Een van hen merkt op: "ja de dimensie, of het per eenheid is of per periode, is verder niet zo van belang." In het verlengde van de dubbele betekenis van 'inkoopprijs', ziet men ook de verkoopprijs als een term met dubbele betekenis: "verkoopprijs geïnterpreteerd als verkoopwaarde, als opbrengst van de verkopen". Enige twijfel rijst: "Ik hoef het toch niet te scheiden naar per eenheid en per periode he?."

Daarmee komt naar voren dat deze docent niet uitgaat van de conceptuele modellen die H&F de leerlingen voorleggen, maar dat hij uitgaat van zijn eigen mentale voorstelling: "Ik ken het hoofdstuk niet letterlijk uit mijn hoofd. Ik ga af op mijn eigen zienswijze." Vervolgens gaat hij met zijn collega's voorbij aan het onderscheid tussen periode-grootheden en produkt-grootheden en komt tot een dimensieloos model (ok staat voor oude kaartjesbestand):

"Dit setje kan zo de deur uit:

Formatie 2: calculatorisch model

ok27: $\text{nettowinst} = \text{brutowinst} - \text{algemene bedrijfskosten}$

ok16: $\text{brutowinst} = \text{omzet} - (\text{inkoopprijs inclusief DI})$

ok04: $\text{algemene bedrijfskosten} = \text{opslag\% algemene bedrijfskosten} \times \text{inkoopprijs inclusief DI}$

(ok04 hoort niet hier maar bij de berekening van de verkoopprijs)

"Deze kan er ook nog bij:

ok 28: $\text{inkoopprijs per produkt incl. DI} = \text{inkoopprijs p.p.} + \text{directe inkoopkosten p.p.}$

"Ja, dat bijt elkaar helemaal niet."

De twee verschillende definities van brutowinst die in het boekhoudmodel en het calculatorische model gebruikt worden, ziet men niet als naast elkaar staande noties. Dat blijkt onder andere uit het kaartje waarop de brutowinstberekening staat, zoals die plaatsvindt bij de boekhoudkundige benadering. Deze wordt als onjuist bestempeld onder verwijzing naar de brutowinstberekening zoals die bij de calculatorische benadering een rol speelt.

ok14: $\text{brutowinst} = \text{opbrengst verkopen} - \text{kostprijs verkopen}$

"Het klopt niet, want de brutowinst kan ook per eenheid zijn. En inkoopprijs zie ik als gekoppeld aan de eenheid produkt. Anders zou ik zeggen dat het inkoopwaarde had moeten zijn plus alle directe inkoopkosten. Dan zou ik zeggen het kaartje is fout. Het had moeten zijn opbrengst verkopen - afzet $\times$ (inkoopprijs + directe inkoopkosten) ".

Een discussie die met regelmaat terugkeert is de vraag of de inkoopwaarde van de verkochte goederen deel uitmaakt van de 'totale kosten':

ok44: $\text{nettowinst} = \text{brutowinst} - \text{totale kosten}$.

"Als je zegt, dit klopt wel, dan zou ik toch wel informatie willen hebben, wat de totale kosten zijn."

Van hieruit zoekt men naar informatie over de 'totale kosten' en komt bij de kaartjes ok48 (totale kosten = variabele kosten + constante kosten) en ok50 (totale kosten = (overige) variabele kosten + constante kosten. H&F hanteren beide omschrijvingen naast elkaar:

"Op een gegeven moment wordt er gesproken over de variabele kosten, alsof de inkoop-prijs geen deel van de variabele kosten zou zijn, en dan praat de schrijver over 'overige variabele kosten'. Dat wordt door elkaar gebruikt. Maar misschien dat we een apart setje kunnen maken. Dan zijn we tegelijk een heleboel kaarten kwijt."

Er is nog een derde omschrijving voor totale kosten, die door H&F als synoniem gebruikt wordt. Eén kaartje bevat de uitspraak 'totale bedrijfskosten = totale variabele kosten + totale constante kosten'. Dit kaartje leidde tot een opmerking van een der docenten waarin deze aangeeft dat hij uitgaat van de micro-economische benadering: "Nee, want dat 'totaal', dat zit er men name ook in dat eh.. dat ook de inkoopprijs erbij inbegrepen zit, als onderdeel van de variabele kosten."

Deze uitspraak lijkt logisch, maar toch gebruiken Hoogheid & Fuchs de term totale variabele kosten niet in die betekenis.

Later tijdens het sorteren komt dezelfde discussie tussen de docenten nog een keer terug met betrekking tot twee kaartjes (ok9 en ok48).

"Die twee (ok9: totale kosten = totale variabele kosten + totale constante kosten en ok48: totale kosten = variabele kosten + constante kosten) zijn hetzelfde."

"Nee, er zit een variant in die totalen. Kijk dit (ok48) is de interpretatie van alle variabele kosten expliciet de inkoopwaarde."

"En wat is dit dan (ok9)?"

"Hier zit het er wel in."

De discussies over de betekenis van de term 'totale kosten' leiden tot opmerkingen over de functie die het Basisboek heeft in de gehele methode. Een van de docenten merkt op dat hij het basisboek beschouwt als een globale oriëntatie die in latere delen meer diepgang krijgt. Hij miskent daarmee het onderscheid tussen de term kosten vanuit de handelsonderneming en de term kosten vanuit de industriële onderneming. In een handelsbedrijf rekent men de inkoopwaarde niet tot de kosten en dus ook niet tot de totale variabele kosten.

De opvatting dat de totale variabele kosten de inkoopwaarde van de goederen omvat, komt overeen met de micro-economische visie op de kostenstructuur. Maar daardoor komt de term brutowinst niet voor in de micro-economie. Bij de bespreking van de test 'Kennis van Procedures' (deelrapport 5) komt naar voren dat het micro-economische model, dat zo zorgvuldig buiten het instructiemateriaal gehouden was, alsnog zijn intrede heeft gedaan tijdens het instructieprogramma. Een der docenten heeft zonder ruggespraak een uitwerking op stencil gezet waarin alsnog de opvatting naar voren komt dat de inkoopwaarde een deel is van de totale kosten. Ook docenten hebben mentale voorstellingen die strijdig zijn met de aangeboden conceptuele modellen en ook docenten handhaven die mentale voorstellingen.

Al zoekend bezinnen de drie docenten zich onderwijl op de mate van consistentie in de kaartjes:

"Jij zoekt de consistentie die H&F ook niet hanteren."

"Voor zover er consistentie is."

"Ik denk dat het probleem voor ons op dit moment is: wij zijn bezig naar consistentie te zoeken, omdat die consistentie bij H&F juist ontbreekt. Maar de inconsistenties van H&F hebben we niet in ons hoofd zitten."

"Er zullen wel meer fouten, tussen aanhalingstekens, gemaakt worden, omdat we enerzijds denken zoals het eigenlijk het beste uitgelegd moet worden, en anderzijds de niet-logische gedachtengang volgen in dit hoofdstuk. Ook niet altijd, want verderop wordt weer logisch, wat aanvankelijk onlogisch was."

4.5 Conclusies

De onderzoeksvraag die centraal heeft gestaan in hoofdstuk 4 uit dit deelrapport luidde:

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?

De inventarisatie van kaartsorteringen uit paragraaf 4.1 bracht aan het licht dat een indeling mogelijk is langs twee criteria: het al dan niet consistent verwerken van de dimensie in de mentale voorstellingen die weerkeren in de kaartsorteringen en het al dan niet hanteren van synoniemen waardoor enkelvoudige of meervoudige modellen tot stand

komen. Gezien de kleine aantallen leerlingen die het betreft is voorzichtigheid geboden met betrekking tot de generalisatie van de resultaten. De tendens die in tabel 4.1 tot uiting komt is dat de leerlingen uit de experimentele groep een sterker bewustzijn ontwikkelen over het belang van dimensies bij de definiëring van grootheden. Dit is in overeenstemming met de resultaten op de test Kennis van Handelingsvoorschriften en de test Kennis van Procedures.

Opvallender dan de verschillen in de trend tussen experimentele groep en controlegroep is het absolute aantal leerlingen uit beide groepen dat komt tot dimensieloze modellen. Het is een aanduiding dat de verwerking van de aangeboden conceptuele modellen op een ander abstractieniveau plaatsvindt dan de verwachting was. Ook uit de test onder docenten die staat beschreven in par. 4.4 komt naast een aantal dimensieconsistente modellen een dimensieloos model naar voren. Nader onderzoek zal uitwerking dienen te geven aan de wijze waarop specifieke mentale voorstellingen van concrete opgaven verwerkt worden tot algemene mentale voorstellingen die als referentiekader dienen voor het interpreteren van vraagstukken. Een dergelijk onderzoek kan voortbouwen op de ideeën van Holland c.s. (1989) over de ontwikkeling van mentale modellen.

Een tweede punt van aandacht betreft het aantal leerlingen uit beide groepen dat meervoudige modellen ontwikkelt. In deze modellen worden handelingsvoorschriften als synoniemen aangemerkt die betrekking hebben op verschillende grootheden. Dit impliceert dat de leerlingen de verschillen van ondergeschikt belang achten ten opzichte van kenmerken die overeenkomstig zijn. De trendmatige ontwikkeling van meervoudige modellen vertoont een terugval zoals blijkt uit tabel 4.2. De oorzaak hiervan kan echter gelegen zijn in de introductie van een derde model om de nettowinst te berekenen. Overigens kwam de auteur van het leerboek in een kaartsorteringstest met de oude kaarten uit het onderzoek eveneens tot een meervoudig model, daar waar het de handelingsvoorschriften voor de boekhoudkundige en de calculatorische benadering betrof. Ook de functionaliteit van meervoudige modellen kan onderwerp voor nadere leerpsychologische studie zijn.

Uit het hardop-denken protocol van de leerling die hardop-denkend het sorteren van de kaartjes uitvoerde, blijkt hoe de leerling op basis van een model van trefwoorden tracht een mentale voorstelling op te bouwen van de verschillende conceptuele modellen. Zij verliest de dimensie uit het oog en gebruikt dezelfde namen van grootheden in verschillende modellen. Daardoor overlappen de modellen elkaar en ervaart de leerling ze als één en hetzelfde model. Uiteindelijk komt ze tot een aanpassing van het begrippenapparaat die geheel overeen komt met de trend die in de Test Kennis van Handelingsvoorschriften is waargenomen en in de test Kennis van Procedures. Ze herdefinieert de termen kostprijs per produkt en kostprijs verkopen tot handelingsvoorschriften die overeen komen met het alternatieve model:

kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten per produkt.

kostprijs verkopen = inkoopwaarde + directe inkoopkosten over de afzet.

Tegelijk weet ze dat dit niet correct is want ze hanteert tegelijk het correcte handelingsvoorschrift om de kostprijs te berekenen. En ze gebruikt de term kostprijs ook nog één keer als equivalent voor inkoopprijs.

De vraag die opkomt uit een dergelijk protocol is of leerlingen in staat zijn te leven met onverenigbare conceptuele modellen. Op de vraag of ze de verschillende modellen begrijpt, antwoordde de leerling:

- l: Je hebt verschillende manieren om iets uit te rekenen, en dan heb ik altijd maar één manier.
- o: Ja, en als er nou verschillende manieren zijn?

- l: Ja, dan gebruik ik die niet! Ik gebruik altijd maar één manier.
- o: En als de manieren nou eens verschillen per situatie? Bij de ene opgave moet je de ene manier gebruiken en bij de andere de andere manier.
- l: Ik denk niet dat dat lukt.

Uit het derde protocol, dat staat weergegeven in paragraaf 4.3, blijkt dat de leerling voor zichzelf uit de problemen is gekomen door een verdere uitbouw van het model van trefwoorden. Zij hanteert nu wel twee afzonderlijke modellen voor de verkoopprijs en de nettowinstberekening. Maar beide modellen zijn meervoudig en dimensieloos. Toepassing van deze modellen in concrete situaties levert echter problemen op. Dit blijkt uit een fragment uit de nabespreking op het derde protocol.

- l: Ja, maar je raakt er alleen zo door in de war. Ik weet niet.
- o: Hoe bedoel je, zo door in de war?
- l: Zoals voor dat proefwerk. Nou toen wist ik echt niks meer. Ik dacht dat ik het hartstikke goed wist en zo en daarna ben je gewoon alles weer kwijt.
- o: Wat bedoel je, alles weer kwijt?
- l: Ja dan haal je alles door elkaar en dan weet je niet meer of je het wel goed doet.
- o: Ja, maar je hebt toch een paar modellen geleerd?
- l: Ja, dat wel, maar als je op dat moment die stencils in moet vullen, met die vragen, dan haal je gewoon alles weer door elkaar.
- o: Je bedoelt die test met de handelingsvoorschriften?
- l: Ja.
- o: Ja, maar als je een model geleerd hebt, dan weet je het toch?
- l: Ja, ik weet het niet. Er zijn drie verschillende dingen he en dan heb je ze alle drie geleerd en dan haal je ze toch weer door elkaar.
- o: Dat vind ik .. Aan de ene kant begrijp ik het, maar aan de andere kant ook niet. Je hebt juist een samenhang erin geleerd. Hoe kan het dan dat je ze door elkaar haalt?
- l: Ja dat weet ik niet, maar ik heb overal gevraagd, en iedereen haalde het door elkaar. Ik ben niet de enige.
- o: Maar hoe kun je nu sommen maken, als je die modellen door elkaar haalt?
- l: Ja dat weet ik niet, ik heb het maar gewoon geprobeerd. Ik zie het wel.

Het hanteren van de niet verenigbare conceptuele modellen vereist specifieke vaardigheden. Sommige leerlingen maken voor zichzelf een andere keuze als ze geconfronteerd worden met naast elkaar staande conceptuele modellen. Zij verdringen de oude modellen ten gunste van de nieuwe modellen, zoals uit de test Kennis van Handelingsvoorschriften naar voren kwam (zie deelrapport 4). Eén leerling zei het kort en krachtig:

- l: Dit is wat je vroeger deed.
- o: Hoe bedoel je?
- l: Vroeger was het 'opbrengst verkopen - kostprijs verkopen' en alle kosten van de brutowinst af.

Andere leerlingen verlaten het domein van de benaming van de grootheden. Tijdens de testfase heeft een van de deelnemende leerlingen in woorden aangegeven welke vaardigheid gewenst is om een weg te vinden in het complexe geheel van handelingsvoorschriften. Tot driemaal toe klonk een beschrijving van de vereiste vaardigheid door in haar woorden. Ook zij was niet in staat om onderscheid te maken tussen kostprijs per produkt en kostprijs verkopen, maar het hinderde haar niet bij de uitvoering van berekeningen.

- l: Ik denk dat hier de kostprijs van de verkopen dus niet met de algemene kosten erbij is, omdat je dan bij de nettowinst problemen krijgt.

Ik denk dat het belangrijker is wat het begrip inhoudt, dan de term die hier staat. Dat het belangrijker is dat je door hebt dat het gelijk is aan (afzet x (inkoopprijs + directe inkoopkosten)), dan dat je denkt dat het de kostprijs is. Dat denk ik hoor. Ik denk dat het belangrijker is, dat je deze twee weet, dan dat je deze twee weet.

- o: Dat je de twee handelingsvoorschriften weet, en dan doet het er niet zoveel toe welke namen erbij horen?
- l: Ja, inkoopwaarde omzet of kostprijs verkopen, ja .. ik denk, dat als je met een som bezig bent, het erom gaat wat je met elkaar gaat vermenigvuldigen en wat je van elkaar gaat aftrekken, maar ik denk niet dat het van belang is of je dat nou inkoopwaarde noemt of kostprijs. Als je maar weet dat wanneer je de kostprijs neemt, het in dit geval zonder algemene bedrijfskosten is, omdat je met de nettowinst bezig bent.
- l: Ik denk dat je gewoon weet dat je 'afzet x verkoopprijs' neemt en daar haal je 'inkoopwaarde plus directe inkoopkosten' af en welke term daar boven staat, ja als het een beetje in de buurt komt, dan klopt het wel. Ik denk niet dat je daar zo op let, gewoon.
- l: Maar ik denk dat als je een som maakt, dat je dan gewoon ja, .. omzet = opbrengst verkopen, dat gaat gewoon vanzelf. Maar als je het zo bekijkt, dan is het eigenlijk toch niet goed. Maar als je eenmaal daar met die getalletjes zit, dan hebben die getalletjes een bepaalde inhoud en je kijkt dus naar de getalletjes met inhoud en je kijkt niet naar de term die erbij hoort.
- o: Je zegt: je kijkt naar de getalletjes met inhoud en niet naar de term die erbij hoort, maar wat is dan de inhoud?
- l: De inhoud is bijvoorbeeld als er staat .. ja ik weet niet zo goed hoe ik dat moet uitleggen, ja, de verkopen hebben opgebracht f ..., dan is het eigenlijk toch gelijk aan opbrengst verkopen en omzet. Want ik bedoel die term maakt niet uit. Je weet dan gewoon dat het is afzet x verkoopprijs. Daar gaat het om. Het gaat er niet om of dat nou precies de omzet is, of de opbrengst verkopen. Dat telt gewoon niet mee. Het gaat erom hoe je aan het getal komt. En wat je met het getal kan. Denk ik.

Kortom, centraal staat de wijze waarop een grootheid berekend moet worden en niet de naam die aan de grootheid gegeven wordt. Als dat de manier is waarop bedrijfseconomische kennis verkregen moet worden, dan geldt als belangrijkste doelstelling van het bedrijfseconomisch onderwijs: leren omgaan met slordig woordgebruik. A. Diemel (1991) gebruikte deze omschrijving als titel voor haar onderzoeksverslag. Zij kwam tot de bevinding dat niet alleen de leerlingen problemen hebben met correcte begripsomschrijvingen, maar ook auteurs van leerboeken. De geciteerde leerling geeft aan hoe het omgaan met slordig woordgebruik concreet uitgevoerd moet worden. Het is aan de leerplanontwikkelaars om vast te stellen hoe een docent kan communiceren over grootheden als de naam van de grootheden niet ter zake doet. Maar eerst zullen zij zich dienen te buigen over de vraag of het leren omgaan met slordig woordgebruik wel als een van de belangrijkste doelstellingen van het onderwijs moet gelden.