

HOOFDSTUK 7

OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK IN 4 HAVO

7.1 Het methodologische kader

In aansluiting op het pilot-onderzoek in 5 VWO is een hoofdonderzoek uitgevoerd in 4 HAVO. De resultaten van dit hoofdonderzoek zijn vastgelegd in een drietal deelrapporten (Vernooij, 1993). Uit de verwerking van de resultaten van het pilot-onderzoek blijkt dat het uitvoeren van een onderzoek met twee variabelen, i.c. een nieuw medium en een nieuwe instructiewijze, tot problemen leidt met betrekking tot het interpreteren van de resultaten.

Om die reden is ervoor gekozen bij het hoofdonderzoek de computer buiten beschouwing te laten. De wijze waarop de leerlingen mentale voorstellingen tot ontwikkeling brengen is dermate informatief dat dit een voldoende reden voor nader onderzoek is.

In dit hoofdstuk komen de resultaten van het onderzoek onder 155 leerlingen uit 4 HAVO in bespreking. Paragraaf 1 geeft een beschrijving van het methodologische kader. De onderzoeksvragen en de onderzoekshypothesen zijn daar in algemene termen geformuleerd. Voorts wordt de eenheid van onderzoek gedefinieerd en wordt vastgesteld hoe het model van variabelen is opgebouwd. De operationalisering van het theoretisch kader staat beschreven in paragraaf 2.

Om mogelijke externe invloeden onder controle te houden worden enkele testvariabelen geïntroduceerd. De resultaten op deze testvariabelen staan weergegeven in paragraaf 3. Het gaat om beschrijvende gegevens van de leerlingen uit de groepen, om hun kennis van bedrijfseconomische begrippen, hun analytisch vermogen en de tijd die zij besteed hebben aan huiswerk in de periode van het onderzoek.

In paragraaf 4 volgt een beschrijving van de test Kennis van Handelingsvoorschriften. De resultaten op deze test zijn op twee niveaus gemeten: beoordeling op basis van vooraf vastgestelde coderingen en telling op basis van de aangetroffen antwoorden. Eenzelfde soort meting heeft plaatsgevonden bij de test Kennis van Procedures, die in paragraaf 5 verschreven staa.

7.1.1 De onderzoeksvragen

In paragraaf 1.5 is als vraagstelling van het onderzoek geformuleerd:

Welke oorzaken zijn aantoonbaar voor de problemen die leerlingen uit HAVO en VWO hebben met het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken?

In hoofdstuk 1 is aangegeven dat het beantwoorden van deze onderzoeksvraag met zich brengt dat eerst wordt nagegaan welke algemene mentale voorstellingen de HAVO-leerlingen ontwikkelen bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Bij het pilot-onderzoek in 5 VWO is naar voren gekomen dat veel leerlingen de aangeboden conceptuele modellen niet zonder meer overnemen, maar dat zij deze bewerkten.

Terwijl de opgaven gebaseerd zijn op onverenigbare conceptuele modellen, gingen de leerlingen op zoek naar overkoepelende modellen om de opgaven op te lossen. Daarmee trachtten zij voor zichzelf consistentie aan te brengen in het aangeboden geheel van economische grootheden.

De vraag is nu of leerlingen in 4 HAVO op soortgelijke wijze de aangeboden stof interpreteren. De eerste vraag voor dit hoofdonderzoek luidt dan ook:

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?

Gezien de resultaten van het pilot-onderzoek in 5 VWO is de verwachting dat ook de HAVO-leerlingen mentale voorstellingen ontwikkelen die duiden op een integratie van nieuw verworven kennis in reeds eerder verworven kennis. In 5 VWO waren drie tendenties zichtbaar:

- 1) leerlingen wisten de onverenigbare conceptuele modellen gescheiden te houden,
- 2) leerlingen herdefinieerden de oude conceptuele modellen op basis van de nieuwe kennis en
- 3) leerlingen herdefinieerden zowel de oude als de nieuwe conceptuele modellen op zodanige wijze dat zij voor zichzelf tot een consistent geheel kwamen.

Het aantal leerlingen dat de onverenigbare conceptuele modellen gescheiden wist te houden was gering. De vraag rijst dan of leerlingen wel in staat zijn om de aangeboden conceptuele modellen te verwerken, ongeacht de wijze waarop instructie plaats vindt. Dit leidt tot een accentverschuiving bij de operationalisering van de onderzoeksvraag tot een vraag voor het empirisch onderzoek in 4 HAVO.

De experimentele groep krijgt op basis van een systematische probleemaanpak, expliciet uiteengezet hoe een drietal conceptuele modellen voor de berekening van de brutowinst en de nettowinst naast elkaar gehanteerd worden in het hoofdstuk dat onderwerp van studie is. De controlegroep krijgt op de wijze die gebruikelijk is binnen de bedrijfseconomie dezelfde modellen aangeboden in de vorm van rekenvoorbeelden.

Gezocht zal worden naar de mate waarin de algemene mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelen, overeenstemmen met de aangeboden conceptuele modellen. De tweede onderzoeksvraag luidt derhalve:

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?

De verwachting is dat veel HAVO-leerlingen moeite zullen hebben om de conceptuele modellen als van elkaar gescheiden modellen te verwerken. Voorts is de verwachting dat de leerlingen uit de experimentele groep dankzij de expliciete instructies algemene mentale voorstellingen ontwikkelen die een betere weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen dan de leerlingen uit de controlegroep.

Ook is de verwachting dat door het expliciet aanbieden van economische grootheden in duidelijk omschreven situaties, de eerder verworven algemene mentale voorstellingen beter intact blijven. Indien de verwachtingen gerealiseerd worden, is dat een aanwijzing dat instructie gericht op expliciet onderwijs in conceptuele modellen tot meer inzicht leidt in kostprijs- en nettowinstvraagstukken dan instructie gericht op rekenkundige voorbeelden.

Interessant is voorts na te gaan welke mentale voorstellingen in het bijzonder een hinderpaal zijn voor de leerlingen bij het oplossen van kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Systematische fouten kunnen hun oorzaak vinden in mentale voorstellingen die leiden tot samenhangen welke niet overeenstemmen met de conceptuele modellen die aangeboden worden.

Op basis van hun algemene mentale voorstelling van een conceptueel model en de gegeven grootheden uit een specifiek vraagstuk ontwikkelen de leerlingen een specifieke mentale voorstelling van dat vraagstuk. Dit leidt tot de derde onderzoeksvraag:

Welke specifieke mentale voorstellingen komen tot uiting in de foutieve oplossingen van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

De mentale voorstellingen kunnen zich zowel uiten in de beelden die leerlingen hebben van volledige procedures als in fragmenten uit die procedures. Dit laatste kan zich uiten in het berekenen van onjuiste tussenresultaten zelfs als de eindresultaten correct zijn.

7.1.2 De eenheid van onderzoek

Voor dit onderzoek is gekozen voor het vergelijken van twee groepen leerlingen uit 4 HAVO die werken met het Basisboek uit de serie *Bedrijfseconomie voor HAVO/VWO* van Hoogheid & Fuchs (1987). Met deze keuze zijn op voorhand de controlevariabelen 'schoolkeuze' en 'instructiemateriaal' tot constanten teruggebracht.

Voor zover mogelijk is de invloed van buitenexperimentele factoren geminimaliseerd. De factoren rijping, regressie, instrumentatie en testing, die de interne validiteit van het onderzoek kunnen aantasten, zijn onder controle gebracht door de keuze van een *pretest-posttest control-group design*, ofwel een onderzoek met voortoets en natoets voor een experimentele groep en een controlegroep.

Uitval van proefpersonen was niet te voorkomen en wordt in paragraaf 7.3.1 nader toegelicht. De factor 'history' komt op twee wijzen naar voren. Bij de indeling van de groepen is rekening gehouden met het aantal allochtone leerlingen dat in de totale onderzoekspopulatie aanwezig was. Voorts zijn bij de verwerking van de resultaten uit de voortoets controleberekeningen uitgevoerd per school.

Om de leersituatie zo realistisch mogelijk te maken is het onderzoek geplaatst in een realistische onderwijssituatie. Er is gezocht naar docenten en leerlingen die bereid waren hun lesprogramma in te bouwen in de onderzoeksopzet. Dit brengt noodzakelijkerwijze met zich mee dat niet voldaan kan worden aan een serie wenselijke ingrepen die nodig zijn om met een a-selecte steekproef te werken.

Een realistische lessituatie brengt ook met zich mee dat de invloed van de docent op de klas en de sfeer die mede daaruit voortvloeit, niet als mogelijke variabelen zijn uit te sluiten. Hooguit is een inperking van deze invloeden mogelijk door te werken met redelijk grote groepen leerlingen, verspreid over enkele scholen en een aantal docenten. Uit deze praktijkgebonden opzet vloeit voort dat de eenheid van onderzoek voor deze studie niet de individuele leerling is of de klas, maar de groep, in casu de experimentele groep en de controlegroep.

7.1.3 De variabelen

In hoofdstuk 4 is een model ontwikkeld dat het probleemoplossingsproces beschrijft in vier fasen. Dit model is de theoretische achtergrond bij het model van de variabelen. De *vier fasen* luiden:

1. het ontwikkelen van begrip van de vraagstelling;
2. het ontwikkelen van inzicht in de probleemstructuur;
3. het verkrijgen van zicht op het oplossingspad;
4. het uitvoeren van de voorgenomen berekeningsstappen.

Docenten bedrijfseconomie beschikken, naar verwacht mag worden, over kennis van een groot aantal procedures. In plaats van een vraagstuk te analyseren kunnen zij zich na een korte oriëntatie de procedure herinneren die hen leidt van de gegevens naar de gevraagde grootte. Het aanbieden van rekenvoorbeelden, in plaats van probleemanalyses, is de didactische uitwerking van de strategie om via herinnering van de procedure tot een gestructureerde aanpak van een vraagstuk te komen.

In dit onderzoek wordt tegenover de strategie van de rekenvoorbeelden een instructiemethode gezet die de analyse van het oplossingsproces centraal stelt.

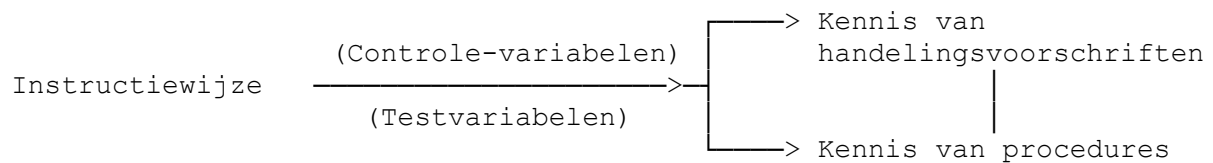
Het *empirisch onderzoek* richt zich op het verwerven van inzicht in de probleemstructuur met behulp van kennis van handelingsvoorschriften en op de operationalisering van handelingsvoorschriften tot procedures die nodig zijn om het gewenste eindresultaat te berekenen. De veronderstelling is dat:

- de instructiewijze invloed heeft op de kennis van handelingsvoorschriften;
- de instructiewijze invloed heeft op de kennis van procedures;
- de kennis van handelingsvoorschriften invloed heeft op de kennis van procedures;

Dit leidt tot de conclusie dat de kennis van handelingsvoorschriften een interveniërende variabele is (Janssens, 1989). Eventuele invloed van voorkennis van handelingsvoorschriften en procedures kan via een voortoets gemeten worden. Voorts zullen de controle-variabelen en de testvariabelen vastgesteld moeten worden die invloed kunnen uitoefenen op de resultaten van het instructieproces.

Onder de controle-variabelen worden de variabelen verstaan die een onderzoeker gebruikt om vergelijkbare groepen te formeren, zoals leerboek, schooltype, klas en positionering in de tijd. Onder de testvariabelen worden de variabelen verstaan die mogelijk een zelfstandige verklaring kunnen geven voor de verschillen, zoals geslacht, keuze vakkenpakket en tijd besteed aan huiswerk.

Schema 7.1 Het model van de variabelen



De *onafhankelijke variabele* in dit onderzoek is de *instructiewijze*. Deze variabele kan twee waarden aannemen: 'geen expliciet onderwijs in conceptuele modellen' en 'wel expliciet onderwijs in conceptuele modellen'. De instructiewijze 'geen expliciet onderwijs in conceptuele modellen' wordt gebruikt voor de controlegroep en staat voor de gebruikelijke aanpak om procedures uiteen te zetten aan de hand van rekenvoorbeelden.

De instructiewijze 'wel expliciet onderwijs in conceptuele modellen' wordt gebruikt voor de experimentele groep en staat voor de instructie met behulp van Probleem Analyse Diagrammen (PADen). De PADen zijn ingekaderd in een systematische probleem aanpak die in hoofdstuk 5 beschreven is als de 'ABC-methode': Analyse, Bewerking en Controle.

Op basis van de geformuleerde veronderstellingen kunnen twee *afhankelijke variabelen* gedefinieerd worden:

- *Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH)*: de mate waarin leerlingen kennis hebben van handelingsvoorschriften die overeenstemmen met fragmenten uit de conceptuele modellen die gangbaar zijn voor de berekening van de kostprijs en de nettowinst;
- *Kennis van Procedures (KVP)*: de mate waarin leerlingen in staat zijn handelingsvoorschriften en rekentechnieken te operationaliseren tot specifieke oplossingen die leiden tot een correcte berekening van een onbekende grootte in een gegeven situatie.

De toetsing van de variabele 'Kennis van Procedures' heeft een empirische vorm met een rijke traditie. Proefwerken, schoolonderzoeken en eindexamens bevatten opgaven die in wezen procedures testen.

De variabele 'Kennis van Handelingsvoorschriften' heeft geen traditie binnen de bedrijfseconomie. Zij heeft in het pilot-onderzoek in 5 VWO een eerste invulling gekregen welke heeft geleid tot een vervolg in 4 HAVO. Het concept 'handelingsvoorschrift', zoals dat ontwikkeld is in de theoretische hoofdstukken van dit onderzoek, is nieuw binnen de didactiek van de bedrijfseconomie.

Een variabele, die vooral van invloed is in fase 1, is de kennis die leerlingen hebben van begrippen en situaties waarbinnen die begrippen gedefinieerd zijn. Deze variabele is te definiëren als:

- *Kennis van Begrippen*: de mate waarin leerlingen noties van begrippen ontwikkeld hebben die corresponderen met de noties die binnen de bedrijfseconomie gehanteerd worden.

De hantering van deze variabele verlangt echter een instructie die breder is dan de stof die aan de orde komt in dit onderzoek. De profilering van het begrippenapparaat in 4 HAVO is voor een groot deel buiten de kaders van dit onderzoek tot stand gekomen. Zodoende is

wel een diagnostische toetsing mogelijk van de kennis van begrippen, maar er is onvoldoende beïnvloeding mogelijk van de diepere inzichten.

De variabele 'Kennis van Begrippen' zal daarom als een van de testvariabelen opgenomen worden in het onderzoek. Andere testvariabelen zijn de tijd die leerlingen aan hun huiswerk besteed hebben, het analytisch vermogen en enkele kenmerken waarin de leerlingen onderling van elkaar kunnen verschillen.

7.1.4 De hypothesen

In dit onderzoek zal bij het uitvoeren van statistische toetsen gebruik gemaakt worden van de procedure van de nulhypothese-toetsing van Fisher. Dat houdt in dat elk gevonden verschil tussen de experimentele groep en de controlegroep beschouwd wordt als een toevallig verschil, tenzij de overschrijdingskans van het toetsingsresultaat kleiner is dan een nog te kiezen significantieniveau α .

In de literatuur (o.a. Van den Brink & Koele, 1988) onderkent men naast het de nulhypothese-toetsing ook de toetsingstheorie van Neyman-Pearson. Bij deze tweede benadering bestaat de statistische toets uit de vraag met welke kans de gevonden waarde in een steekproef aan een van twee bekende populaties is toe te wijzen. Een variant op dit paradigma houdt in dat men gemiddelde en standaarddeviatie van twee populaties poneert en daarmee aangeeft welk verschil men *relevant* vindt. Daarmee introduceert men naast de overschrijdingskans ook een *onderscheidingsvermogen* van de toets.

Wenselijk zou zijn dat op basis van bestaande literatuur over dit type onderzoek een scherp geformuleerde onderzoekshypothese tot stand komt in de zin dat aangegeven staat hoe groot het verschil tussen de experimentele groep en de controlegroep dient te zijn om als *relevant* aangemerkt te worden. Bij gebrek aan referentiemateriaal zal in dit onderzoek niet gekozen kunnen worden voor de Neyman-Pearson benadering.

Daarmee resteert een benadering volgens de nulhypothese-toetsing. Dit brengt met zich mee dat ervan uit gegaan wordt dat een verschil significant moet zijn om als relevant aangemerkt te worden. Tegelijk moet geconstateerd worden dat significantie wel een noodzakelijke maar daarmee nog niet altijd een voldoende reden is om een gevonden verschil als relevant aan te merken. Indien de gevonden score op een variabele voor beide groepen zeer laag is in vergelijking tot de maximale score die op de variabele is te behalen, dan kan een significant verschil onvoldoende reden zijn om het verschil als relevant aan te merken.

Deze benadering zal ook toegepast worden op de interpretatie van eventuele verschillen die optreden in de resultaten van een voortoets. Cook en Campbell (1979) wijzen erop dat feitelijke verschillen in een voortoets kunnen optreden door toevallige invloeden. Verschillen die mogelijk geregistreerd worden, hoeven dus niet te duiden op ongelijkwaardigheid van de groepen, maar naarmate de verschillen groter zijn is de kans op ongelijkwaardigheid groter.

Met betrekking tot het gebruik van statistische technieken zal de lijn gevolgd worden dat verschillen in een voortoets alleen aanleiding zijn voor een covariantie-analyse (ANCOVA) van de resultaten op de natoets indien de verschillen op de voortoets significant zijn.

Voor het uitvoeren van de statistische berekeningen is gebruik gemaakt van SPSS. Een aantal hypothesen uit het onderzoek brengt met zich mee dat volstaan kan worden met een eenzijdige toetsing, anderen vergen een tweezijdige toetsing. Om tot een gelijke strengheid in toetsing te komen bij alle hypothesen zal in het onderzoek bij eenzijdige toetsing doorgaans gekozen worden voor een significantieniveau $\alpha = 2,5\%$ en bij tweezijdige toetsing voor een significantieniveau $\alpha = 5\%$. Bij het hanteren van SPSS is gebruik gemaakt van handboeken van Storm-Van Essen (1992), Huizingh (1991) en Schreuder (1991).

Om tot een conceptualisering van de mentale voorstelling van leerlingen te komen, zijn twee soorten testen gebruikt. De eerste test is de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften' die een beeld moet geven van de algemene mentale voorstellingen. In deze test krijgen de leerlingen een serie directe vragen voorgelegd over de wijze waarop een handelaar doorgaans een aantal economische grootheden berekent. De gevraagde grootheden zijn in twee series geclusterd en vormen met elkaar enkele van de essentiële conceptuele modellen.

De veronderstelling is dat leerlingen uit de experimentele groep mentale voorstellingen ontwikkelen die de aangeboden conceptuele modellen nauwkeuriger weerspiegelen dan de mentale voorstellingen die leerlingen uit de controlegroep ontwikkelen. De eerste onderzoekshypothese luidt derhalve:

Leerlingen uit 4 HAVO, die expliciet onderwijs hebben gehad in conceptuele modellen, beschikken na afloop over meer kennis van de vereiste handelingsvoorschriften dan leerlingen uit de controlegroep.

De nulhypothese die hierbij past luidt dat leerlingen uit de experimentele groep niet over meer kennis van handelingsvoorschriften beschikken dan leerlingen uit de controlegroep.

De tweede test die gebruikt is om tot een conceptualisering van de mentale voorstelling van leerlingen te komen, is nauw verwant aan de gebruikelijke manier om via opgaven de procedurele kennis van leerlingen te meten. Zij wordt aangeduid als de test 'Kennis van procedures' (KVP). Deze test kan een beeld geven van de specifieke mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen tijdens het oplossen van vraagstukken. Zij is opgezet conform de eindexamentraditie behoudens het feit dat meer gegevens verstrekt worden dan de leerlingen nodig hebben, zodat zij een keuze moeten maken uit de beschikbare gegevens.

De veronderstelling is dat daarmee een probleemruimte gecreëerd wordt, die de leerlingen noopt uit de beschikbare economische grootheden een keuze te maken en daarmee aan te geven welke specifieke mentale voorstelling zij van de probleemsituatie ontwikkeld hebben. Langs deze indirecte weg komt ook informatie beschikbaar over de algemene mentale voorstellingen die leerlingen tijdens de instructiefase opgebouwd hebben. De verwachting is dat leerlingen uit de experimentele groep tot betere keuzes in staat zijn. De tweede onderzoekshypothese luidt derhalve:

Leerlingen uit 4 HAVO, die expliciet onderwijs hebben gehad in conceptuele modellen, beschikken na afloop over meer kennis van procedures dan leerlingen uit de controlegroep.

De nulhypothese die hierbij past, luidt dat leerlingen uit de experimentele groep niet over meer kennis van procedures beschikken dan leerlingen uit de controlegroep.

7.2 Operationalisering van het methodologische kader

Een uitvoerige beschrijving van de opzet en uitvoering van het onderzoek in 4 Havo is te vinden in deelrapport 3 (Vernooij, 1993). In deze paragraaf staan de essenties van de keuze van de proefpersonen en van de vormgeving van het onderzoeksmateriaal. Daarna volgt een korte beschrijving van de procedure die uitgevoerd is om de experimentele groep met de controlegroep te kunnen vergelijken.

7.2.1 Proefpersonen

Het onderzoek vond plaats in klas 4 HAVO op 6 scholen die alle het 'Basisboek' van Hoogheid & Fuchs gebruiken. Naast het Cals College waar het pilot-onderzoek heeft plaatsgevonden, namen in alfabetische volgorde deel: het Haarlemmermeerlyceum in Hoofddorp, de Henegouwer Scholengemeenschap in Rotterdam, het Stevin College in Den Haag, het Thomas Moore College in Den Haag en het Veurs College in Leidschendam. Twee scholen zijn gevestigd in de binnenstad van respectievelijk Rotterdam en Den Haag. Door het grote aantal allochtone leerlingen verschillen zij qua populatie leerlingen van de vier andere scholen.

De mogelijke invloed die hiervan uit kan gaan op de testresultaten is op voorhand niet in te schatten. Om die reden is een van beide scholen gevraagd te participeren als experimentele school naast het Cals College, terwijl de andere school als controleschool heeft gefunctioneerd. De scholen zullen in willekeurige volgorde worden aangeduid met een letter voorafgegaan door een code die aangeeft of de school behoort tot de experimentele groep (E) of tot de controlegroep (C).

Bij het onderzoek werden alle leerlingen uit 4 HAVO betrokken die het vak Handelswetenschappen hadden opgenomen in hun vakkenpakket. In de experimentele groep namen oorspronkelijk 78 leerlingen deel en in de controlegroep 86 leerlingen. Uit de experimentele groepen misten 3 leerlingen wegens langdurige afwezigheid een of meer essentiële toetsen uit het hoofdonderzoek. Uit de controlegroep vielen 6 leerlingen af. Dit leidde ertoe dat uiteindelijk 75 leerlingen uit de experimentele groep en 80 leerlingen uit de controlegroep in het bestand bleven.

Alle docenten hebben een logboek bijgehouden waarin zij onder andere noteerden welke leerlingen afwezig waren en welke afspraken gemaakt zijn over de gemiste stof. Leerlingen die een van de voortoetsen gemist hadden, dienden deze zo mogelijk in te halen, voordat zij de lessen weer bij konden wonen. Leerlingen die de natoets van paragraaf 1 gemist hadden, hebben deze binnen een dag ingehaald, of werden anders van het onderzoek uitgesloten.

7.2.2 Materialen

Object van studie vormde hoofdstuk 23 uit het Basisboek van Hoogheid & Fuchs. In het kader van het hoofdonderzoek zijn twee tekstboeken ontwikkeld. Voor de controlegroep werd de oorspronkelijke tekst uit hoofdstuk 23, die reeds voor de pilot-studie werd herschreven, verder aangescherpt op zodanige wijze dat de verschillende conceptuele modellen (zie hoofdstuk 6) zuiver gehanteerd werden.

Het tekstboek voor de experimentele groep werd afgeleid van het tekstboek voor de controlegroep. Net als in de pilot-studie werden de getallenvoorbeelden vervangen door Probleem Analyse Diagrammen (PADen). Deels werden de diagrammen op schrift gepresenteerd, deels dienden de leerlingen deze zelf samen te stellen als samenvatting van de tekst. Aan de hand van deze diagrammen dienden de leerlingen de uitkomst te berekenen.

Voor de uitvoering van dit onderzoek is uitgegaan van een bestaand deel van het curriculum. De keuze van de auteurs om drie conceptuele modellen in één hoofdstuk te laten samenvloeien is niet de keuze van de onderzoeker. Dit heeft consequenties voor de wijze waarop de presentatie van de gedachtengang tot stand is gebracht. De vormgeving van de ABC-methode, die gebruikt is om een kader te scheppen voor de explicitering van de aangeboden conceptuele modellen, hangt hier direct mee samen.

Gegeven het feit dat de controlegroep een zoveel als mogelijk ongewijzigde versie van het hoofdstuk moest bestuderen, kon de ABC-methode niet vanuit een eigen consistentie worden aangeboden. Zij diende ingevuld te worden op zodanige wijze dat de keuze van de auteurs om drie conceptuele modellen te laten samenvloeien, werd onderbouwd.

In verband met de interpretatie van de resultaten van dit onderzoek is het voorts van belang te signaleren dat de leerlingen uit de experimentele groep drie extra lessen hebben gehad waarin de schema-techniek uiteen is gezet aan de hand van de berekening van de nettowinst in een periode. Daarvoor was een uitbreiding opgenomen in het tekstboek.

Als criterium voor de diepgang en omvang van deze stof, die niet aan de controlegroep is gegeven, gold de vraag welke kennis de leerlingen minimaal hadden moeten hebben als zij in het voorafgaande reeds volgens de ABC-methode les gehad zouden hebben. Dit leidde tot een behandeling van de verschillende wijzen waarop binnen de boekhoudkundige en de calculatorische benadering een berekening van de brutowinst in een periode tot stand komt.

De ongelijke hoeveelheid stof en het ongelijke aantal lessen, hebben gevolgen voor de interpretatie van de resultaten. Indien er verschillen optreden kunnen deze mogelijk verklaard worden vanuit de gesignaleerde verschillen in tijd en tekst. Dit is een onvermijdelijk gegeven bij het introduceren van een andere methode. De leerlingen zijn 'opgevoed' met een bepaalde benadering en moeten voor korte tijd omschakelen naar een methode die ze niet angeleerd is.

Het aanleren van die tweede methode kost tijd en energie en deze omschakeling staat als tijdverlies tegenover de extra tijd die ingebouwd is om de leerlingen inzicht in de alternatieve benadering te geven. Het is ook maar de vraag in hoeverre leerlingen in verband met het onderzoek bereid zijn voor één hoofdstuk over te stappen op een andere

aanpak. Tijdens een van de ondersteunende hardop-denksessies bracht een leerlinge haar reserves onder woorden (l: staat voor leerling, o: staat voor onderzoeker):

- l: *Ik heb de opgaven zo min mogelijk met modellen gedaan, dus als het allemaal klopte, wist ik gewoon dat ik het snapte.*
- o: *Je kijkt niet naar die modellen?*
- l: *Het liefst niet, nee, als het echt niet anders kan, dan kijk ik wel van oh ja, zo en zo, en als ik dan in die modellen heb gekeken, soms, als ik het echt niet snapte, dan dacht ik wel van "oh ja, het ziet er wel logisch uit ja" en dan ging ik weer verder werken zonder modellen. (...)*
Maar ook omdat het maar één hoofdstuk was, dacht ik, ik moet per sé niet met die modellen gaan werken, want dan moet ik ze echt uit mijn hoofd gaan leren. Dan moet ik echt gaan stampen. En dat kan ik gewoon niet.

7.2.3 Procedure

Het uitgevoerde onderzoek bevat een dubbel voortoets-natoets ontwerp omdat hoofdstuk 23 uit het boek van Hoogheid & Fuchs, uit twee paragrafen bestaat. Dit leidde tot de noodzaak de proefpersonen driemaal een toets voor te leggen: voor aanvang van het onderzoekprogramma, na afronding van paragraaf 23.1 en na afronding van paragraaf 23.2 (zie schema 7.2).

Voor de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften' vormde de natoets van paragraaf 1 tevens de voortoets van paragraaf 2. Dit geldt deels ook voor de test Kennis van Procedures omdat daar in de opgave over paragraaf 23.2 vragen zijn opgenomen die overeenkomen met vragen uit de opgaven over paragraaf 23.1. De reden hiervan is na te gaan in hoeverre leerlingen een algemene mentale voorstelling van de berekening van de kostprijs en van de nettowinst ontwikkelen die leidt tot andere antwoorden op dezelfde vragen.

Schema 7.2 Onderzoekopzet en toetsingsprogramma

De onderzoekopzet luidt:

1. Experimentele groep:	T ₁	X ₀	X ₁	T ₂	X ₃	T ₃
2. Controle groep:	T ₁		X ₂	T ₂	X ₄	T ₃
T ₁	1e uur	DAT-test Analogieën en Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH1)				
	2e uur	Kennis van Begrippen (KVB1), Kennis van Procedures (a1 en b1)				
X ₀		korte introductie in de ABC-methode				
X ₁		expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.1				
X ₂		niet-expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.1				
T ₂	1e uur	Kennis van Begrippen (KVB2), Kennis van Procedures (a2 en b2)				
	2e uur	Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH2) en Kennis van Procedures (c3)				
X ₃		expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.2				
X ₄		niet-expliciet onderwijs in de conceptuele modellen uit paragraaf 23.2				
T ₃	1 uur	Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH3) en Kennis van Procedures (c4)				

Tijdens de onderzoeksperiode heeft voor geen van de testen een bespreking plaatsgevonden van de resultaten. Wat betreft de testen KVB en KVH, is dit gedaan om te voorkomen dat

leerlingen op grond van uit het hoofd geleerde antwoorden hoger gaan scoren bij de natoets. De essentie van toetsen als deze, is dat zij niet op reproduceerbaarheid van kennis zijn gebaseerd, maar op dieper gelegen inzichten. Dit inzicht dient langs andere weg tot stand te komen en dient zich vervolgens te uiten in de resultaten van de test.

Mede om deze reden is aan geen van de docenten tijdens het onderzoek mededeling gedaan over de resultaten van de toetsen, ten einde te voorkomen dat zij extra aandacht zouden geven aan lacunes uit de voorafgaande stof. Voorts werd daarmee bereikt dat de groepen uit de experimentele conditie en de controleconditie zoveel mogelijk gelijk onderwijs zouden krijgen in eenzelfde tijdsbesteding onder gelijke conditie.

Ten einde te verifiëren of de docenten van de experimentele scholen inderdaad les gaven conform de voorgeschreven instructiewijze, zijn zonder aankondiging vooraf bij alle docenten uit de experimentele conditie enkele lessen bijgewoond. In alle lessen is geconstateerd dat, ondanks verschillen in stijl van lesgeven, alle docenten de stof presenteren vanuit de ABC-methode. Tijdens alle bijgewoonde lessen verschenen een of meer probleem analyse diagrammen op het bord.

Voor alle groepen was een identieke tijdplanning opgezet behoudens de eerder gemiddelde extra tijd voor de experimentele groepen om enigszins vertrouwd te raken met de ABC-methode. Twee soorten storingen hebben zich daarbij voorgedaan: storingen die samenhangen met de gebruikelijke ruis in het uitvoeren van een lesprogramma en storingen die de tijdplanning ingrijpend hebben beïnvloed. Tweemaal is de tijdplanning ingrijpend veranderd, eenmaal door een interne oorzaak en eenmaal door een externe oorzaak.

De interne oorzaak vloeide uit het lesprogramma zelf voort. In het tekstboek was een opgave opgenomen die letterlijk was overgenomen uit een eerder hoofdstuk waarin de boekhoudkundige benadering centraal stond. Dit leidde tot een confrontatie tussen het boekhoudkundige en het calculatorische brutowinstbegrip. Deze confrontatie was bewust gepland zij het dat de tijd voor de verwerking van deze confrontatie (het laten doordringen van de strijdige contexten) onderschat was. De docenten hadden hiervoor een extra les nodig. De 12 leerlingen van een van de controlescholen, die als eerste het programma waren begonnen, hebben hierdoor een les minder gehad.

De tweede ingrijpende verandering was een interventie van buiten af. Op school EA was voor drie parallelgroepen de afsluitende toets gepland op de donderdag voor de krokusvakantie. Helaas bleek op woensdagavond een carnavalsfeest georganiseerd te worden, waardoor voor de bewuste donderdag huiswerkvrij werd uitgeroepen, gepaard met twee vrije lessen in de morgen. Aangezien vrijdag voor de krokusvakantie een proefwerk wiskunde gepland was, gingen de leerlingen niet accoord met verplaatsing van de eindtoets naar vrijdag.

Na de krokusvakantie was er huiswerkvrij en zo verschoof het proefwerk naar een dinsdag. Buiten de onderzoeksleiding om heeft een van de docenten in zijn enthousiasme de extra tijd gebruikt om de slot-opgave via een micro-economische benadering te bespreken en deze schriftelijk aan alle zestig leerlingen uit de experimentele conditie beschikbaar te stellen. Deze micro-economische benadering was zorgvuldig buiten het onderzoekprogramma gelaten omdat daarmee een extra conceptueel model (zie hoofdstuk 6)

geïntroduceerd werd. Deze interventie bemoeilijkt de interpretatie van de resultaten uit de derde toetsronde.

7.3 Concretisering van de testvariabelen

Voor de uitvoering van het onderzoek behoeven de variabelen een empirische invulling. De onafhankelijke variabele, in casu de instructiemethode, staat beschreven in het instructiemateriaal voor de leerlingen en de docent. De afhankelijke variabele 'Kennis van Handelingsvoorschriften' staat beschreven in paragraaf 7.4 en de afhankelijke variabele 'Kennis van Procedures' in paragraaf 7.5.

De testvariabelen krijgen in deze paragraaf een nadere invulling. Als testvariabelen zijn in aanmerking genomen:

1. enkele beschrijvende gegevens van de groepen;
2. kennis van bedrijfseconomische begrippen en situaties;
3. analytische vermogen;
4. tijd besteed aan het huiswerk.

7.3.1 Beschrijvende gegevens van de groepen

De beschrijvende gegevens die als testvariabelen zijn opgenomen staan in tabel 7.1. Deze kunnen als onafhankelijke variabelen gebruikt worden in een variantie-analyse.

Tabel 7.1 Samenstelling van de experimentele groep en de controlegroep, nader onderverdeeld in jongens en meisjes

Variabelen:	TG	EG	EG _j	EG _m	CG	CG _j	CG _m
aantal leerlingen (n)	155	75	39	36	80	39	41
wiskunde A in het pakket	90	42	21	21	48	25	23
wiskunde B in het pakket	42	29	17	12	13	10	3
economie in het pakket	108	40	24	16	68	36	32
aantal doubleurs	17	6	2	4	11	4	7
van de MAVO afkomstig	16	14	8	6	2	1	1

TG: totale groep; EG: experimentele groep; CG: controlegroep; j: jongens; m: meisjes.

7.3.2 Kennis van Begrippen

In de Nederlandse bedrijfseconomische literatuur spelen twee fundamentele noties rond het begrip 'kosten' een centrale rol. De eerste is die van *kosten als opgeofferde waarde*: kosten zijn bedragen die in mindering komen op de winst. Het zijn waarden die in een bepaalde periode worden opgeofferd.

De tweede notie is die van *kosten als kapitaalvorming*: kosten zijn bestanddelen van de kostprijs van een product en de uiting van het produceren als proces van het toevoegen van

waarde. Kosten zijn investeringen in mensen en middelen die tot gevolg hebben dat de voorraad kapitaalgoederen (het bezit) van een onderneming toeneemt. Bij deze laatste notie behoort de kanttekening dat niet alle kosten als toevoeging van waarde opgevat kunnen worden, maar slechts de kosten die noodzakelijk zijn bij de stand van de techniek. De notie van kosten als toevoeging van waarde heeft aldus een normatief karakter.

De confrontatie tussen deze twee noties komt tot uiting door de integratie van boekhouden en kostprijscalculatie in een en hetzelfde schoolvak (Woudhuysen, 1968). De boekhoudregels die de leerlingen op school krijgen, zijn geformuleerd vanuit de notie dat kosten gedebiteerd moeten worden omdat ze in mindering komen op het Eigen Vermogen. De kostprijscalculatie is gebaseerd op de notie dat produceren inhoudt dat het een proces van waardetoevoeging is.

Ten einde te onderzoeken hoe leerlingen deze twee benaderingen met elkaar trachten te verenigen, is een onderzoek naar de ontwikkeling van fundamentele noties rond het begrip kosten vorm gegeven. De test 'Kennis van Begrippen' (KVB) is gesitueerd op het breukvlak van de boekhoudkundige benadering van de nettowinstberekening en de calculatorische benadering van de verkoopprijsberekening, beide gesitueerd in een handelsonderneming.

De betrouwbaarheid van de test KVB is onderzocht in een afzonderlijk onderzoek verricht onder 100 leerlingen uit 5 VWO van het Haarlemmermeerlyceum, het Cals College en het Rijnlands Lyceum Sassenheim. Deze leerlingen hebben een toets met 6 situaties afgelegd na afloop van de behandeling van hoofdstuk 23. Dezelfde toets is een week later opnieuw voorgelegd. Elke situatie bestond uit 6 mee-eens / mee-oneens vragen, zodat maximaal 6 punten per situatie te behalen waren en in totaal dus $6 \times 6 = 36$ punten.

Binnen een situatie zijn de vragen niet onafhankelijk van elkaar want ze hebben allemaal betrekking op dezelfde situatie en bovendien zijn bij alle 6 situaties dezelfde 6 vragen gesteld. Als test-item is daarom de situatie aangemerkt. De resultaten op de betrouwbaarheidstesten waren bevredigend. De item-rest correlatie varieerde tussen +0,32 en +0,61. Cronbach's alpha voor de eerste toets bedroeg 0,68 en voor de tweede toets 0,75. De product-momentcorrelatiecoëfficiënt tussen de twee toetsen was 0,64.

De beperkt beschikbare tijd in 4 HAVO bracht met zich mee dat slechts drie situaties aan de leerlingen voorgelegd konden worden. Dit aantal is te gering voor een volwaardige selectieve test zodat de test meer een diagnostisch karakter kreeg. Situatie 1 (zie [bijlage 6](#)) testte de kennis van de leerling op de notie van kosten als 'opgeofferde waarde'. Deze kennis werd geacht als basiskennis aanwezig te zijn vanuit het boekhouden. Situatie 2 testte kennis van de leerling op de notie van kosten als 'toegevoegde waarde'. Deze kennis werd overgedragen via de kostprijscalculatie. Situatie 3 richtte zich op de noties die de leerlingen ontwikkeld hebben bij potentiële synoniemen van de term opbrengst verkopen.

Situatie 1 en 2 zijn als voortoets en natoets van paragraaf 23.1 aan alle leerlingen voorgelegd. De verwachting was dat op situatie 1 in de natoets geen verschillen zouden optreden tussen de experimentele groep en de controlegroep omdat daar het begrip kosten als opgeofferde waarde centraal stond. Dit was stof uit reeds eerder behandelde hoofdstukken. Deze verwachting werd bevestigd. Voor situatie 2 was de verwachting dat er wel een verschil zou optreden omdat kosten in de betekenis van kapitaalvorming het onderwerp van instructie is geweest. Deze verwachting werd eveneens bevestigd.

In de voortoets traden bij geen van de zes tweekeuze-vragen significante verschillen op tussen de experimentele groep en de controlegroep. Op de natoets waren op vier van de zes tweekeuze-vragen significante verschillen ten gunste van de experimentele groep. Een covariantie-analyse (ANCOVA) voor situatie 2 gaf een verschil aan op het significantieniveau $\alpha = 5\%$ ($F(1,120) = 4.5$; $P \leq 0.04$) ten gunste van de experimentele groep (Vernooij, 1993, deelrapport 3). Voor generalisering van de resultaten is de score op één item met 6 tweekeuze-vragen echter een te smalle basis.

De situaties 1 en 2 zijn ook te bekijken vanuit diagnostisch perspectief. In de tabellen 7.2 en 7.3 staan de fracties correcte antwoorden weergegeven op de tweekeuze-vragen. Bij tweekeuze-items met 'gedwongen raden' leidt het raad-effect tot een fractie van 0.50 (Dousma & Horsten, 1980, blz. 166). Indien de leerlingen de stof beheersen zal de fractie correcte antwoorden veel hoger zijn en circa 0.90 bedragen.

Tabel 7.2: Fractie correcte antwoorden in situatie 1

Situatie 1: Een handelsbedrijf heeft een boekhouder in dienst die € 4.000 bruto per maand verdient. De handelaar betaalt het loon op de twintigste dag van de maand en boekt de loonkosten maandelijks naar de Resultaten-rekening.

	exp. groep		controlegroep		
	voor	na	voor	na	
kosten en verliezen: wel synoniem	0.48	0.49	0.54	0.58	
kosten en uitgaven: geen synoniem	0.35	0.36	0.44	0.33	
kosten en bezitsvorming: geen synoniem	0.91	0.91	0.96	0.90	
kosten en betalingen: geen synoniem	0.37	0.21	0.20	0.16	
kosten en toegevoegde waarde: 0.81	geen synoniem		0.83	0.76	0.86
kosten en lasten: wel synoniem	0.77	0.57	0.70	0.85	

Experimentele groep (n = 75); Controlegroep (n = 80); voor: voortoets; na: natoets.

Tabel 7.3: Fractie correcte antwoorden in situatie 2

Situatie 2: Een handelsbedrijf maakt gebruik van een kostprijsberekening om zodoende tot een verantwoorde prijsstelling te komen. Zij berekent de loonkosten die betrekking hebben op een bepaald product door in de kostprijs.

	exp. groep		controlegroep		
	voor	na	voor	na	
kosten en verliezen: geen synoniem	0.69	0.75	0.70	0.69	
kosten en uitgaven: geen synoniem	0.57	0.65	0.44	0.50	
kosten en bezitsvorming: wel synoniem	0.44	0.49	0.43	0.51	
kosten en betalingen: geen synoniem	0.48	0.65	0.36	0.46	
kosten en toegevoegde waarde: 0.68	wel synoniem		0.71	0.89	0.60
kosten en lasten: geen synoniem	0.47	0.59	0.36	0.36	

Experimentele groep (n = 75); Controlegroep (n = 80); voor: voortoets; na: natoets.

Na de behandeling van de permanentie bij het boekhouden mag verwacht worden dat de leerlingen de notie ontwikkeld hebben dat uitgaven en betalingen geen synoniemen zijn van kosten. Tabel 7.2 en 7.3 geven aan dat deze verwachting niet blijkt te kloppen. Resp. 63% en 80% van de leerlingen ziet kosten en betalingen in de voortoets van situatie 1 als synoniemen.

Opvallend is dat de profilering van kosten als kapitaalformering tot gevolg heeft dat meer leerlingen in situatie 1 kosten en betalingen als synoniemen gingen beschrijven. Bij de vraag over kosten als synoniem voor uitgaven zijn de resultaten iets beter, maar eveneens ver beneden de verwachting. De gevonden resultaten geven alle aanleiding tot verder onderzoek op dit punt.

De diagnostische toetsing van de potentiële synoniemen voor de term 'opbrengst verkopen' is van belang voor de interpretatie van de resultaten op de test Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH). In die test wordt de leerlingen gevraagd aan te geven hoe de opbrengst van de verkopen berekend moet worden. In de test Kennis van Begrippen is nagegaan welke connotatieve definitie de leerlingen hanteren. In hoofdstuk 3 is opgemerkt dat connotatieve definities een begrip met synoniemen omschrijven. In tabel 7.4 staan de resultaten.

Tabel 7.4 : Fractie correcte antwoorden in situatie 3

Situatie 3: Een handelsbedrijf boekt de opbrengst van de verkopen direct naar de Resultatenrekening. Hier tegenover plaatst zij alle opgeofferde waarden. Voorts is gegeven dat het bedrijf geen kortingen verleent. De BTW mag buiten beschouwing blijven.

		EG	CG
opbrengst verkopen en verkoopwaarde:	wel synoniem	0.80	0.76
opbrengst verkopen en nettowinst:	geen synoniem	0.89	0.79
opbrengst verkopen en brutowinst:	geen synoniem	0.71	0.61
opbrengst verkopen en geldontvangsten:	geen synoniem	0.17	0.21
opbrengst verkopen en omzet:	wel synoniem	0.78	0.68
opbrengst verkopen en afzet:	geen synoniem	0.89	0.65

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 80).

Opvallend is de extreem lage score voor geldontvangsten als synoniem voor opbrengst verkopen. Bij het boekhouden hebben de leerlingen veelvuldig de journaalposten *Debiteuren / Aan Opbrengst Verkopen* en *Kas / Aan Debiteuren* gemaakt. Aangenomen mag worden dat zij doordrongen zijn geraakt van het feit dat de 'opbrengst verkopen' niet synoniem is met de 'ontvangsten in geld'. Deze verwachting blijkt niet te kloppen.

Globaal gesproken geeft 80% van de leerlingen aan dat de opbrengst verkopen synoniem is met de geldontvangsten. Ook geeft 30% tot 40% van de leerlingen aan dat de term opbrengst verkopen voor hen synoniem is met brutowinst. Uitsplitsing van de resultaten naar school levert een gelijkwaardige verdeling op per school.

7.3.3 Analytisch vermogen

Het analytische vermogen van de leerlingen is gepeild met de DAT-test Analogieën (Evers & Lucassen, 1984). Voor deze test bestaat geen gestandaardiseerde normering voor klas 4 HAVO. Aangezien het een vergelijkend onderzoek betreft tussen twee groepen kan de test wel gebruikt worden om te meten of de instapniveaus van de twee groepen gelijkwaardig zijn op dit punt. Uitvoering van de t-toets leidt tot een significant verschil op het niveau $\alpha = 5\%$ (df = 153; t-waarde = 2.20; $P \leq .03^*$). Dit houdt in dat bij de analyse van de testen KVH en KVP een covariantie-analyse vereist is met de DAT-score als onafhankelijke variabele.

7.3.4 Tijd besteed aan huiswerk

Om naast de studietijd op school ook inzage te hebben in de tijd besteed aan het huiswerk is een registratieprogramma opgezet. In elke klas is de leerlingen gevraagd aan het begin van de les op daartoe verstrekte formuliertjes te noteren hoeveel tijd zij hebben besteed aan hun huiswerk. In elke klas is een leerling bereid gevonden de formuliertjes per les te verzamelen en in een reeds geadresseerde en gefrankeerde enveloppe rechtstreeks naar de onderzoeker

toe te zenden. Zodoende werd de kans geminimaliseerd dat leerlingen omwille van een goede indruk bij de docent tot geflatteerde huiswerktijden zouden komen.

Leerlingen die meer dan eenmaal hun huiswerkformulier niet ingevuld hebben, zijn telefonisch benaderd met de vraag om aanvullende informatie. De resultaten staan weergegeven in tabel 7.5. De verschillen die in de eerste fase optreden zijn niet significant. In de tweede fase zijn de verschillen wel significant, zelfs op 1% niveau. Dit verschil hangt mede samen met de perikelen rond de eerder beschreven carnavalsinterventie op een van de experimentele scholen.

Tabel 7.5 Overzicht van de gemiddelde huiswerktijd in minuten

	totale groep		exper. groep		controlegroep		t-waarde	P \leq
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.		
eerste fase	175	71	181	66	169	75	-1.1	.28
<u>tweede fase</u>	<u>132</u>	<u>68</u>	<u>148</u>	<u>74</u>	<u>116</u>	<u>59</u>	-3.0	.01*
totaal	306	125	330	125	285	121	-2.2	.03*

Experimentele (n = 75); controlegroep (n = 80), aantal vrijheidsgraden = 153 resp. 140,8. (Separate Variance Estimate)

7.4 De test Kennis Van Handelingsvoorschriften

In paragraaf 6.4 is een nadere analyse gemaakt van de algemene mentale voorstellingen die leerlingen uit 5 VWO ontwikkelden aan de hand van de resultaten op de test Kennis van Handelingsvoorschriften (KVH). In het HAVO-onderzoek is dezelfde test gebruikt (zie [bijlage 7](#)). In het HAVO-onderzoek is dezelfde test gebruikt zodat vergelijkingen tussen de resultaten mogelijk is. Meer informatie over de test KVH is te vinden in [deelrapport 4](#) (Vernooij, 1993)

7.4.1 Inleiding

Deze paragraaf geeft een beschrijving van de opzet en uitvoering van de test KVH die parallel verloopt aan de beschrijving van het pilot-onderzoek. Eerst volgt in paragraaf 7.4.2. een beschrijving van de opzet en van de wijze waarop de beoordeling van de toetsresultaten heeft plaatsgevonden. Daarna volgt een bespreking van de resultaten op twee niveaus: beoordeling op basis van vooraf vastgestelde coderingen (par. 7.4.3) en telling op basis van de aangetroffen antwoorden (par. 7.4.4)

7.4.2 Opzet en beoordeling

Proefpersonen

De resultaten van de test KVH worden weergegeven voor de 155 leerlingen die overbleven binnen het bestand van het hoofdonderzoek. Twee leerlingen uit de controlegroep hebben wel deelgenomen aan de tweede en de derde ronde van het onderzoek maar hebben de

eerste toets gemist. Voor hen is op de alfabetische namenlijst van klasgenoten gezocht naar de eerstvolgende leerling die de meest gelijkende score behaalde bij de tweede ronde. Vervolgens is de aanvangsscore van deze leerling gebruikt als invulling van de ontbrekende aanvangsscore.

Toetsvorm

De test KVH is een test met open vragen, in het bijzonder aanvulvragen (Wilbrink, 1983, blz. 20). De leerlingen kregen driemaal dezelfde reeks grootheden voorgelegd met de vraag voor elke grootheid aan te geven hoe het handelingsvoorschrift luidt (zie [bijlage 7](#)). De test is niet opgezet als tijdtest. Een voordeel van deze vraagvorm is dat leerlingen de kans krijgen spontaan hun mentale voorstelling van de berekeningswijze van de gevraagde grootheid onder woorden te brengen.

Een nadeel is dat de leerlingen deze vorm van toetsen niet gewend zijn. Aangezien de doelstelling van de toets niet is individuele onderwijsresultaten te bepalen, maar resultaten per groep te vergelijken, mag aangenomen worden dat het nadeel voor leerlingen uit beide groepen even groot is.

De vragen uit de test KVH zijn op te splitsen in twee series van vier items. De eerste serie ging over de grootheden die met elkaar de kern aangeven van de boekhoudkundige benadering van de nettowinstberekening. Op grond van de eerdere hoofdstukken uit het boek mag verwacht worden dat leerlingen hier gericht antwoord op kunnen geven. De tweede serie van vier vragen ging over de berekening van de verkoopprijs, welke materie als nieuwe stof is aan te merken.

De hypothesen voor de test KVH

De verwachting is dat de leerlingen uit de experimentele groep en de controlegroep bij de voortoets (KVH1) in gelijke mate in staat zijn weer te geven hoe de handelingsvoorschriften luiden voor de berekening van de nettowinst in een periode via het boekhoudmodel. Voorts valt te verwachten dat beide groepen leerlingen *niet* in staat zijn aan te geven hoe de verkoopprijs berekend moet worden via de kostprijscalculatie of via de brutowinstopslag.

Na de instructie in de kostprijscalculatie wordt, op grond van de resultaten van het pilot-onderzoek, verwacht *dat de leerlingen uit de experimentele groep hoger scoren op KVH2 dan de leerlingen uit de controlegroep*.

Verwacht mag worden dat de leerlingen uit de controlegroep op zoek gaan naar een algemene mentale voorstelling van de term *kostprijs* die een compromis is tussen de grootheid kostprijs verkopen en de grootheid kostprijs per product. De verwachting is dat dit zowel een negatieve uitwerking heeft op de mentale voorstelling van de berekening van de nettowinst (items a t/m d) als op de mentale voorstelling van de berekening van de verkoopprijs (items e t/m h).

Na de instructie in de nettowinst berekening op basis van een opdeling in constante en variabele kosten met daaraan gekoppeld de tweede herdefiniëring van het begrip *brutowinst*, mag verwacht worden dat de leerlingen opnieuw gaan nadenken over de eerder verworven handelingsvoorschriften. De verwachting is *dat de leerlingen uit de experimentele groep ook in KVH3 beter scoren dan de leerlingen uit de controlegroep*.

In wezen is de derde ronde van de toets KVH een retentietoets waarin nagegaan wordt in hoeverre nieuw verworven kennis invloed heeft op reeds eerder verworven kennis.

Statistisch vindt een omkering van de toetsing plaats door hantering van het paradigma van de nulhypothese (Van den Brink & Koele, 1988). Bij de toetsing wordt ervan uitgegaan dat er geen verschil is tussen de twee groepen. Deze nulhypothese wordt verworpen ten gunste van de onderzoekshypothese zodra een verschil is aangetoond op een waarschijnlijkheidsniveau van 5% of lager. Dit leidt tot de volgende hypothesen voor de variabelen KVH:

Nullhypothesen voor de variabelen KVH:

H₀₁: gemiddelde score E₂ op a t/m h = gemiddelde score C₂ op a t/m h.

H₀₂: gemiddelde score E₃ op a t/m h = gemiddelde score C₃ op a t/m h.

Alternatieve hypothesen voor de variabelen KVH:

H₁: gemiddelde score E₂ op a t/m h > gemiddelde score C₂ op a t/m h.

H₂: gemiddelde score E₃ op a t/m h > gemiddelde score C₃ op a t/m h.

waarbij:

E₂ staat voor de score van de experimentele groep op de tweede toets KVH,

C₂ staat voor de score van de controlegroep op de tweede toets KVH,

E₃ staat voor de score van de experimentele groep op de derde toets KVH,

C₃ staat voor de score van de controlegroep op de derde toets KVH.

Scoring en normering van de test KVH

De bedoeling van de test was na te gaan in hoeverre de leerlingen in staat zijn de aangeboden conceptuele modellen te verwerken tot overeenkomstige mentale voorstellingen dan wel in hoeverre zij mentale voorstellingen ontwikkelen die strijdig zijn met de aangeboden conceptuele modellen.

Bij elk van de acht items is voor een reeks van mogelijke uitspraken aangegeven welke model-code daarmee correspondeert. De keuze voor een handelingsvoorschrift uit het boekhoudmodel leverde bijvoorbeeld de code B op. Blijkt uit het antwoord van de leerling dat op een of andere wijze rekening is gehouden met de directe inkoopkosten dan werd de code A (alternatieve model) toegekend.

Bij de codering wordt verder onderscheid gemaakt naar correcte en incorrecte weergave van een handelingsvoorschrift. Als een item volledig conform een van de genoemde conceptuele modellen is omschreven, wordt het cijfer 1 toegevoegd aan de lettercode. Als een bepaald type model herkenbaar is in een model, maar het handelingsvoorschrift is incorrect, dan wordt het cijfer 0 toegevoegd. Om de gemiddelde score per groep te berekenen is de toegekende code per item voor elke leerling getransformeerd in een score.

Een handelingsvoorschrift dat volledig overeenstemt met de verwachte code, levert 2 punten op: 1 punt voor de *juiste modelkeuze* en 1 punt voor de accuratesse van het antwoord. Bij de items a t/m d werden de handelingsvoorschriften uit het boekhoudkundig model verwacht en gehonoreerd. Bij de items e, f en g werden handelingsvoorschriften conform model C (berekening verkoopprijs via kostprijs) verwacht. Voor de items f en h gold de modelkeuze E (berekening verkoopprijs via de brutowinstopslag). Voor item f kon dus

zowel op model C als model E gescoord worden. Leerlingen die conform beide modellen een correct antwoord noteerden, kregen derhalve 4 punten voor item f. De maximale score voor de items a t/ m d bedraagt daardoor 8 punten en voor de items e t/ m h 10 punten.

Op basis van de toegekende codes kunnen twee soorten beoordelingen plaatsvinden. Ten eerste kan de *gemiddelde score per groep* bepaald worden (paragraaf 7.4.3). Hiermede is vast te stellen in hoeverre de leerlingen algemene mentale voorstellingen ontwikkeld hebben die overeenkomen met de aangeboden conceptuele modellen. Ten tweede kan een *inventarisatie van de waargenomen mentale voorstellingen* gemaakt worden (paragraaf 7.4.4).

Strikt genomen gaat het niet om de mentale voorstellingen zelf, maar om een conceptualisering daarvan (Norman 1983). De mentale voorstellingen zijn niet direct waar te nemen, maar wat de leerlingen op papier zetten is een weergave van de mentale voorstellingen in woorden. Het voordeel van de open vraagvorm is dat de verwoording niet afkomstig is van de onderzoeker, maar van de leerling zelf.

De analyse vindt vervolgens plaats op basis van de coderingen die door de beoordelaars zijn toegekend. Dit levert indicaties op van de typen van mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkeld hebben in hun hoofd en van de mate waarin die wel of niet overeenstemmen met de aangeboden conceptuele modellen.

Beoordelingsprocedure

De beoordeling vond plaats door twee onafhankelijke beoordelaars. Alle leerlingen waren zonder vermelding van de conditie waaronder zij les gehad hadden, op alfabetische volgorde van achternaam gerangschikt. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheidscoëfficiënt is berekend met behulp van Cohen's kappa (Van den Brink & Koele, 1989, blz. 166). Dit is een maatstaf die corrigeert voor het toeval dat op kan treden als twee beoordelaars een beperkt aantal codes toekennen. Als er volledige overeenstemming is, zal de waarde van kappa gelijk zijn aan 1. Een kappa van 0,70 wordt als een goed resultaat aangemerkt.

De gemiddelde kappa voor de items staat weergegeven in tabel 7.6. Het zoeken van consensus over de score waarmee verder gewerkt zou worden, is in twee stappen gesplitst. Voordat de beoordelaars verzocht is tot een gemeenschappelijk eindoordeel te komen, zijn hun beoordelingen getoetst op hun consistentie. Daarna is andermaal Cohen's kappa vastgesteld.

Tabel 7.6: Gemiddeld aantal identieke beoordelingen en Cohen's kappa bij de toetsen KVH1, KVH2 en KVH3 (n = 155).

toets:	item:	eerste beoordeling		tweede beoordeling	
1	a t/ m d	129	0,68	134	0,76
2	a t/ m h	130	0,70	137	0,79
3	a t/ m h	125	0,65	136	0,78

Ten einde tot een nadere uitwerking te komen van de coderingen hebben de twee beoordelaars in onderling overleg een definitieve code vastgesteld voor de items die zij verschillend beoordeeld hadden. Daarbij zijn zij steeds van een strenge interpretatie

uitgegaan. Aangezien deze strenge interpretatie plaats vond zonder dat zij wisten welke leerlingen tot welke groep behoorden, mag aangenomen worden dat deze werkwijze geen invloed heeft gehad op de verschillen tussen de groepen.

Bij de invoering van de gegevens in het bestand was het incidenteel nodig een stroomlijning toe te passen. Zo kwam het een enkele keer voor dat een leerling twee uitspraken deed bij één item. In die situaties is steeds de uitspraak vastgelegd die als eerste was geformuleerd. Een uitzondering hierop is gemaakt voor item f, waar twee correcte antwoorden gegeven konden worden. In de tweede toetsronde hebben 17 leerlingen beide mogelijkheden aangegeven. In de derde toetsronde hebben 6 leerlingen dat gedaan. Bij de berekening van de gemiddelde score per item is hiervoor een correctie toegepast.

7.4.3 De resultaten

Betrouwbaarheid van de KVH-variabelen

De betrouwbaarheid van de test KVH is op drie verschillende wijzen onderzocht. Aan de hand van de item-rest correlaties is Cronbach's alpha berekend voor de gehele test en voor de series van 4 uitspraken afzonderlijk. De waarde van alpha kan uiteenlopen van 0 (geen samenhang) tot 1 (volledige samenhang). De resultaten waren bevredigend (alpha varieerde van 0.53 tot 0.72, zie [bijlage 8.A](#)).

De betrouwbaarheid is ook te testen door de correlaties te berekenen tussen de resultaten van de tweede en de derde ronde van de test KVH. Ook hier kan de correlatie uiteenlopen van 0 tot 1. Tussen de tweede en derde ronde van de toets is in wezen geen onderricht gegeven in de twee thema's die getoetst worden. Wel is onderricht gegeven in een derde thema dat verstoring kan opleveren van de eerder opgedane kennis. De berekeningen leverden op (zie [bijlage 8.B](#)) dat de correlatie tussen de eerste serie van vier items voldoende was (0,68). Voor de tweede serie was de correlatie matig (0,42).

Een derde betrouwbaarheidstest ten slotte is uitgevoerd door bij een klas van 22 leerlingen uit de experimentele groep enkele maanden na afloop van het onderzoek tweemaal onaangekondigd een hertoets uit te voeren ten einde de stabiliteit van de kennis te meten. De correlatie tussen de resultaten van de twee hertoetsen bedroeg 0.83, terwijl de correlatie van de laatste hertoets met de eindtoets van het onderzoek 0.71 bedroeg (zie [bijlage 8.C](#)).

Verdeling van de KVH-variabelen

De verdeling van de KVH-variabelen is van belang voor de vaststelling van de toetsen die gehanteerd kunnen worden bij de analyse van de resultaten. In de eerste ronde van de test KVH is een redelijk normale verdeling waar te nemen voor de score op de items a t/m d (berekening nettowinst in een periode). Voor de score op de items e t/m h (berekening verkoopprijs per product) is dat niet het geval omdat veel leerlingen 0 punten scoorden op deze voortoets.

In KVH2 scoren veel leerlingen 0 punten op de items a t/m d waardoor de deelvariabele voor deze vier items een tweetoppige verdeling vertoont. De terugval in de score heeft te maken met de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep in de wijze waarop de leerlingen tot integratie zijn gekomen van de nieuwe stof met de oude.

Dit brengt met zich mee dat niet langer een parametrische test gebruikt kan worden, maar een non-parametrische. Op de items e t/m h is wel een normale verdeling te constateren evenals op de totale score over de items a t/m h. Voor KVH3 traden gelijksoortige verdelingen op.

Score op de KVH-variabelen

De voortoets geeft op de variabele Kennis van Handelingsvoorschriften voor de items a t/m d (berekening nettowinst volgens het boekhoudmodel) aanvankelijk een significant verschil aan op 5 % niveau ($F(1,153) = 4.01$; $P \leq 0.047$) ten gunste van de experimentele groep. Dit is een aanduiding voor ongelijkwaardige groepen.

Nadere analyse van de gegevens per school brengt echter een opvallend verschil naar voren. Een van de controlescholen scoort zeer laag bij de items a t/m d en relatief hoog bij de items e t/m h (berekening verkoopprijs). Indien deze groep uit de totaalcijfers geëlimineerd wordt, resteert een gemiddelde tussen de experimentele groep en de controlegroep dat niet significant van elkaar verschilt (zie tabel 7.7).

Tabel 7.7: Totalscore tijdens de eerste toetsronde (KVH1) per groep en per school

	score a t/m d		score e t/m h		score a t/m h	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.**	gem.	s.d.
Totale groep	3.0	2.3	0.3	-	3.2	2.2
Experimentele groep	3.3	2.1	0.2	-	3.5	2.1
Controlegroep incl. CC	2.6	2.4	0.4	-	3.0	2.3
Controlegroep excl. CC	3.4	2.4	0.1	-	3.5	2.4
<i>Experimentele groep:</i>						
EA (n = 58)	3.5	2.1	0.2	-	3.6	2.1
EB (n = 17)	2.9	2.1	0.1	-	3.0	2.2
<i>Controlegroep:</i>						
CA (n = 12)	3.3	1.9	0.0	-	3.3	1.9
CB (n = 12)	3.7	3.0	0.3	-	3.9	2.9
CC (n = 25)	0.8	0.9	1.0	-	1.8	1.2
CD (n = 31)	3.4	2.4	0.1	-	3.5	2.5

Resultaten ANOVA op KVH1 voor de totale groep (n = 155):

(items a t/m d): $F(1,152)$ $P \leq$
 ten gunste van de experimentele groep: 4.01 0.047*

Resultaten ANOVA op KVH1 voor de gecorrigeerde groep (n = 130):

(items a t/m d): $F(1,128)$ $P \leq$
 ten gunste van de controlegroep 0.05 0.823

Een * duidt op een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ bij tweezijdige toetsing. Bij ** is de s.d. veel groter dan het gemiddelde en is dus niet langer betekenisvol.

De tweede ronde van de test KVH leverde een onverwacht beeld op (tabel 7.8). Bij de controlegroep is de score op de items a t/m d sterk gedaald. Zelfs het gemiddelde bij school CC, dat reeds bijzonder laag was bij de voortoets, is gedaald. Bij de experimentele groep is de score nagenoeg gelijk gebleven.

Gezien de verdeling van de items a t/m h is het mogelijk een covariantie analyse uit te voeren. Als covariaten zijn ingevoerd: de score van de eerste ronde, de tijd besteed aan het huiswerk en de score op de DAT-Analogieën test. Uit deze covariantie-analyse komt een significant verschil ten gunste van de experimentele groep naar voren (tabel 7.8).

Ook voor de voortoets KVH wordt een significant effect aangegeven. Voor mogelijke onafhankelijke variabelen zoals geslacht, wiskunde A in het pakket, wiskunde B in het pakket, algemene economie in het pakket of doubleur in 4 HAVO zijn geen significante effecten gevonden.

Tabel 7.8: Totaalscore tijdens de tweede toetsronde (KVH2) per groep en per school

	score a t/ m d		score e t/ m h		score a t/ m h	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.
Totale groep	1.9	2.2	3.7	2.0	5.6	3.0
Experimentele groep	3.0	2.4	3.8	2.2	6.8	3.2
Controlegroep incl. CC	0.9	1.3	3.6	1.8	4.5	2.6
Controlegroep excl. CC	1.3	1.4	3.6	2.0	4.9	2.4
<i>Experimentele groep:</i>						
EA (n = 58)	3.0	2.4	3.9	2.2	6.9	3.3
EB (n = 17)	3.2	2.3	3.4	2.3	6.7	3.0
<i>Controlegroep:</i>						
CA (n = 12)	0.8	0.9	4.1	1.8	4.8	1.9
CB (n = 12)	2.0	1.5	4.4	1.6	6.4	2.8
CC (n = 25)	0.2	0.5	3.4	1.4	3.6	1.6
CD (n = 31)	1.2	1.4	3.1	2.0	4.3	2.2
<hr/>						
ANCOVA op KVH2 voor:	<i>de totale groep</i>			<i>de gecorrigeerde groep</i>		
	<i>(n = 155)</i>			<i>(n = 130):</i>		
Variabelen:	F(1,123)	P ≤		F (1,98)	P ≤	
- KVH1	17.71	.001*		9.21	.003*	
- instructiewijze	16.78	.001*		10.64	.002*	

Een * duidt op een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ bij tweezijdige toetsing.

De derde ronde van de test KVH leverde op dat de verschillen tussen de twee groepen groter zijn geworden (tabel 7.9). De gemiddelde score van de experimentele groep over de items a t/m d steeg, terwijl de gemiddelde score bij de controlegroep daalde. Op de items e t/m h was voor beide groepen een lichte daling te constateren. Groep CC blijft een bijzonder lage score houden.

Om de verschillen tussen de twee groepen te analyseren is ook voor de derde ronde van de test KVH een covariantie-analyse uitgevoerd voor de items a t/m h. Als covariaten zijn opgenomen de score op de toets KVH2, de tijd besteed aan het huiswerk in fase 2, de score op de DAT-Analogieëntest, de score voor opgave b2 en de score voor opgave a2.

Tabel 7.9: Totalscore tijdens de derde toetsronde (KVH3) per groep en per school

	score a t/ m d		score e t/ m h		score a t/ m h	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.
Totale groep	2.2	2.5	2.9	2.2	5.1	3.6
Experimentele groep	3.7	2.7	3.0	2.5	6.6	4.2
Controlegroep incl. CC	0.8	1.1	2.8	1.9	3.6	2.2
Controlegroep excl. CC	1.1	1.2	2.7	2.0	3.8	2.3
<i>Experimentele groep:</i>						
EA(n = 58)	3.5	2.8	3.3	2.6	6.8	4.5
EB (n = 17)	4.2	2.1	1.9	2.1	6.1	2.9
<i>Controlegroep:</i>						
CA (n = 12)	0.9	1.0	4.1	1.7	5.0	1.9
CB (n = 12)	1.4	1.6	3.3	1.8	4.7	2.5
CC (n = 25)	0.3	0.6	2.9	1.7	3.2	1.7
CD (n = 31)	1.0	1.1	2.0	1.8	3.0	2.1
<hr/>						
ANCOVA op KVH3 voor:	<i>de totale groep</i>		<i>de gecorrigeerde groep</i>			
	<i>(n = 155)</i>		<i>(n = 130)</i>			
Variabelen:	F(1,121)	P ≤	F (1,96)	P ≤		
- KVH2 als covariaat	94.02	.001*	75.49	.001*		
- huiswerk fase 2	4.93	.028*	4.30	.041*		
- instructiewijze	8.18	.005*	5.91	.017*		
- algemene economie	3.68	.058	2.89	.092		
<hr/>						
Een * duidt op een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ bij tweezijdige toetsing.						

Conclusies

In paragraaf 7.4.2 zijn de navolgende hypothesen geformuleerd:

Nullhypothesen:

H₀₁: gemiddelde score E₂ op a t/m h = gemiddelde score C₂ op a t/m h.

H₀₂: gemiddelde score E₃ op a t/m h = gemiddelde score C₃ op a t/m h.

Alternatieve hypothesen:

H₁: gemiddelde score E₂ op a t/m h > gemiddelde score C₂ op a t/m h.

H₂: gemiddelde score E₃ op a t/m h > gemiddelde score C₃ op a t/m h.

waarbij:

E₂ staat voor de score van de experimentele groep op de tweede toets KVH,

C_2 staat voor de score van de controlegroep op de tweede toets KVH,
 E_3 staat voor de score van de experimentele groep op de derde toets KVH,
 C_3 staat voor de score van de controlegroep op de derde toets KVH.

Op grond van de resultaten die in deze paragraaf zijn gepresenteerd, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- (1) Beide nulhypotheseën kunnen op een significantie-niveau van $\alpha = 1\%$ verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothesen.
- (2) De verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep zijn te herleiden tot verschillen die ontstaan in de items a t/m d. Bij de items e t/m h was geen significant verschil waar te nemen.
- (3) Het rendement van een meer conceptuele benadering zoals vorm gegeven in dit onderzoek, ligt niet in het *verwerven* van nieuwe kennis, maar in het *integreren* van nieuwe kennis in de reeds aanwezige kennisstructuur. Bij het aanbrengen van nieuwe kennis zijn in dit onderzoek voor wat betreft de test Kennis van Handelingsvoorschriften geen verschillen geconstateerd. Voor wat betreft het behouden en herordenen van reeds verworven kennis zijn grote verschillen aangetoond.

7.4.4 Nadere analyse van de resultaten

Een van de meest in het oog springende facetten uit de resultatenoverzichten van de test KVH is de systematische afwijking van groep CC. De leerlingen gebruiken andere termen dan de overige leerlingen uit het onderzoek en de resultaten zijn dermate afwijkend dat eerst een nadere analyse van deze resultaten plaats zal vinden.

Vervolgens zal een bespreking van de eerste vijf items plaatsvinden om na te gaan welke ontwikkelingen de algemene mentale voorstellingen van de leerlingen hebben ondergaan tijdens de instructiefase.

De afwijkende scores van school CC

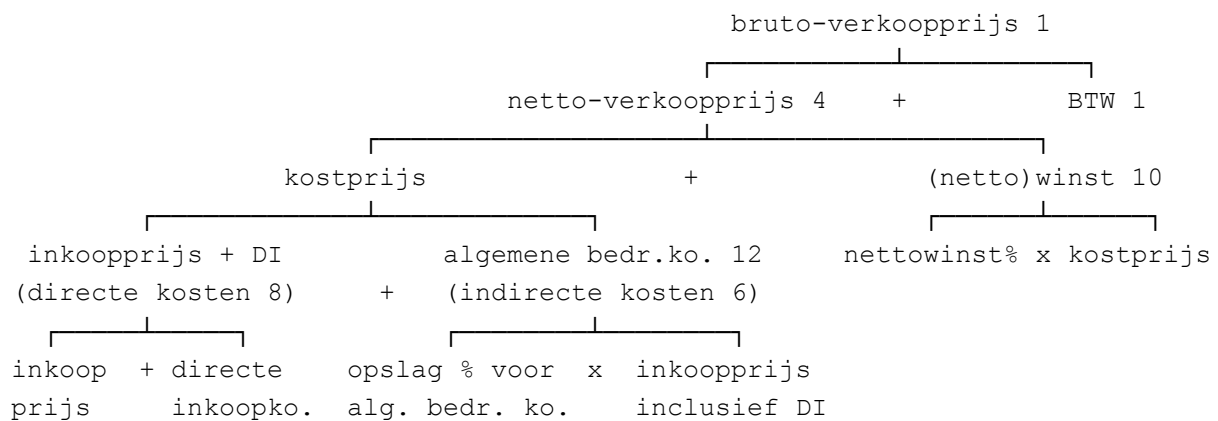
Uit de verdeling van de resultaten over de scholen blijkt dat de docent van school CC een onbedoelde maar waardevolle dimensie heeft toegevoegd aan het onderzoek. Bij de beoordeling van de ingevulde handelingsvoorschriften doken met regelmaat vier termen op die niet in het instructiemateriaal voorkwamen. En deze termen waren reeds waar te nemen in de **voortoets** van de test KVH.

Een aantal leerlingen hanteert de omschrijvingen *netto-verkoopprijs* en *bruto-verkoopprijs* om de verkoopprijs excl. dan wel incl. BTW mee aan te duiden. Ook wordt de term *directe kosten* gebruikt als verzamelnaam voor inkoopprijs en directe inkoopkosten per product, terwijl als contrast hiermee voor de algemene kosten de term *indirecte kosten* is gebruikt. Op zich een logische gedachtengang, maar wel één die niet in het instructiemateriaal onder woorden wordt gebracht.

Het gebruik van de vier genoemde termen komt alleen voor bij de leerlingen van school CC. Aan de hand van deze termen is een reconstructie te maken van het conceptuele model dat deze leerlingen aangeboden hebben gekregen naast of voorafgaand aan de instructie volgens de afgesproken instructiewijze. Het conceptuele model is in schema 7.3 in beeld gebracht.

Naast de term *indirecte kosten* komt ook de aanduiding *algemene bedrijfskosten* voor, waar in het instructiemateriaal de term 'opslag algemene bedrijfskosten' wordt gebruikt. Parallel daaraan gebruiken de leerlingen omschrijvingen als *nettowinst*, *winstmarge* of *winst* waar in het instructiemateriaal systematisch van 'opslag nettowinst' wordt gesproken. Achter deze begrippen staat het aantal leerlingen dat de term gebruikte in de **eerste** ronde van de toets KVH.

Schema 7.3 Reconstructie van het conceptuele model aangeboden in school CC



Deze inventarisatie van begrippen geeft aan dat de leerlingen bij het invullen van de eerste toetsronde voorinformatie gehad hebben die zij noch uit het boek, noch uit het instructiemateriaal hebben opgedaan. Uit het model is wel af te leiden welke mentale voorstelling de docent gehad moet hebben van het lesmateriaal dat om welke reden dan ook aan de leerlingen op voorhand is aangeboden. Telefonische navraag bij de leerlingen leverde de bevestiging op dat de stof eerder besproken is.

Gesprekken met de docent brachten de bevestiging dat hij tijdens de behandeling van de voorafgaande hoofdstukken regelmatig vooruitgelopen was op de berekening van de verkoopprijs. Hij becijferde dat hij, voorafgaand aan de onderzoeksperiode, circa 4 lesuren besteed heeft aan de calculatie van kostprijs en verkoopprijs. Op een reeks van 6 lesuren is dat niet onaanzienlijk.

De resultaten van school CC, die noopten tot aanvullende berekeningen bij het uitwerken van de resultaten van het onderzoek, blijken de conclusies uit paragraaf 7.4.3 te ondersteunen. In conclusie (2) werd geconstateerd dat de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep te herleiden zijn tot verschillen die ontstaan in de items a t/m d. Dit blijkt op voorhand reeds constateerbaar bij school CC. Conclusie (3) luidde dat het rendement van een meer conceptuele benadering niet ligt in het verwerven

van nieuwe kennis, maar in het integreren van nieuwe kennis met reeds verworven kennis. Ook dit wordt bevestigd door de onbedoelde interventie.

De meeste leerlingen uit school CC hebben hun mentale voorstelling van het boekhoudmodel reeds zodanig aangepast dat hun score op de items a t/m d is gedaald tot het niveau waarop de leerlingen uit de andere controlescholen pas na afloop van de instructie met de kostencalculatie komen. Een hernieuwde instructie in de nieuwe stof leidt tot een verdere verslechtering van de eerder verworven kennis. Het is daarbij opvallend dat de vroegtijdige interventie meer invloed heeft gehad op het verstoren van reeds aanwezige kennis dan op het opbouwen van nieuwe kennis.

Itemgewijze bespreking

In deze paragraaf vindt een bespreking plaats van de items a t/m e. Informatie over de items f t/m h is te vinden in deelrapport 4 (Vernooij, 1993). Bij de bespreking zal met gebruikmaking van de codering verwezen worden naar de diverse conceptuele modellen die in hoofdstuk 6 zijn besproken.

Verder zij eraan herinnerd dat de toevoeging van de 0 aan het codenummer duidt op een onvolledige weergave van een handelingsvoorschrift. De toevoeging van de 1 duidt op een volledig correcte omschrijving conform het model dat aangeduid staat met de lettercode.

Item a:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs van de verkopen"?

Verwacht antwoord (model B): afzet x inkoopprijs

Tabel 7.10: Geregistreerde codes op item a

	KVH1			KVH2			KVH3		
	tg	eg	cg	tg	eg	cg	tg	eg	cg
A0	2	-	2	18	10	8	9	6	3
A1	-	-	-	2	1	1	5	3	2
B0	48	28	20	7	6	1	10	8	2
B1	10	4	6	13	12	1	19	19	0
C0	15	5	10	89	35	54	61	21	40
C1	1	-	1	7	1	6	6	2	4
D0	-	-	-	-	-	-	4	1	3
X	79	38	41	19	10	9	41	15	26

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; A1: correct volgens model A.

B0: model B is herkenbaar, maar niet correct; etc.

tg: totale groep (n = 155); eg: experimentele groep (n = 75), cg: controlegroep (n = 80); cursief: correcte keuze.

De introductie van het begrip *kostprijs per product* heeft ertoe geleid dat veel leerlingen ertoe overgegaan zijn het begrip *kostprijs verkopen* te herdefiniëren aan de hand van de nieuwe kennis (zie tabel 7.10). In KVH2 geven 96 (89 + 7) van de 155 leerlingen een omschrijving die

door de beoordelaars is geïdentificeerd als behorend tot model C (calculatorische kostprijs). Binnen het boekhoudmodel van de handelsonderneming is dat echter niet acceptabel omdat het opnemen van directe inkoopkosten en algemene bedrijfskosten in de kostprijs verkopen ertoe leidt dat er geen brutowinst meer overblijft.

Uit tabel 7.10 blijkt o.a. ook dat 20 leerlingen in de tweede ronde van de toets het begrip *kostprijs verkopen* geherdefinieerd hebben in de richting van het alternatieve model (model A): de directe inkoopkosten worden door hen opgenomen in de *kostprijs verkopen*, maar de opslag voor de algemene bedrijfskosten niet. Van deze leerlingen zijn er 8 die ook bij de berekening van de kostprijs (item e) model A gebruiken zodat er voor hen consistentie is tussen deze twee items. In de derde ronde zijn er 14 leerlingen die model A gebruiken. Hiervan zijn er 10 die dit ook bij item e doen. Een hogere graad van paralleliteit dan bij de tweede ronde werd bereikt.

Item b:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "opbrengst van de verkopen"?

Verwacht antwoord (model B): afzet x verkoopprijs

Het antwoord op deze vraag lijkt eenvoudiger dan het kennelijk is. De berekening is bij het boekhouden vele malen uitgevoerd. In geen enkel model is een andere wijze van de berekening van de *opbrengst verkopen* gepresenteerd. Ook de berekening van de *omzet* is identiek. Toch blijkt uit tabel 7.11 dat heel wat leerlingen ertoe overgaan de *opbrengst verkopen* te herdefiniëren conform model C (calculatorische kostprijs). Ook op dit item scoort de experimentele groep beter dan de controlegroep.

Tabel 7.11: Geregistreerde codes op item b

	KVH1			KVH2			KVH3		
	tg	eg	cg	tg	eg	cg	tg	eg	cg
A0	1	-	1	5	3	2	2	1	1
B0	37	22	15	20	10	10	12	7	5
B1	23	9	14	44	36	8	46	38	8
C0	4	-	4	20	6	14	9	2	7
C1	1	-	1	1	-	1	-	-	-
D0	-	-	-	-	-	-	1	-	1
X	89	44	45	65	20	45	85	27	58

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc.

tg: totale groep (n = 155); eg: experimentele groep (n = 75), cg: controlegroep (n = 80); cursief: correcte keuze.

Opvallend is weer dat de leerlingen die in de eerste ronde model C scoren allen afkomstig zijn uit school CC. Ook hier ontwikkelden zich reeds algemene mentale voorstellingen die zich bij de leerlingen van de andere scholen pas in de tweede ronde voordoen. De leerlingen zoeken naar een handelingsvoorschrift dat parallel is aan de berekening van de verkoopprijs. Regelmatig noteren leerlingen ook een omschrijving van opbrengst verkopen die identiek is aan de omschrijving van de berekening van de verkoopprijs. In de

omschrijvingen kwamen diverse noties van het begrip *opbrengst verkopen* tot uitdrukking (zie tabel 7.12).

Tabel 7.12 Noties van de grootheid *opbrengst verkopen* in de toets KVH2

eg	cg	
		<i>als periodegrootheid:</i>
40	12	als omzet (= afzet x verkoopprijs)
2	5	als kostprijs verkopen plus iets van nettowinst
5	4	als kostprijs verkopen plus brutowinst(opslag)
1		als inkoopwaarde + directe inkoopkosten + brutowinst
2	5	als brutowinst per periode
2	8	als nettowinst per periode
		<i>als productgrootheid:</i>
6	17	als kostprijs plus iets van nettowinst
5	5	als kostprijs plus brutowinst
	2	als brutowinst per product
1	5	als nettowinst per product
11	17	<i>niets ingevuld</i>

eg is experimentele groep (n = 75); cg is controlegroep (n = 80).

Item c:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "brutowinst van een periode"?

Verwacht antwoord (model B): opbrengst verkopen - kostprijs verkopen

Ondanks de nadrukkelijke omschrijving dat de vragen gericht waren op het boekhoudmodel en ondanks de items a en b, die een duidelijke indicatie gaven voor het verwachte antwoord bij item c, heeft een groot aantal leerlingen hun mentale voorstelling van de berekening van de brutowinst aangepast aan nieuw verworven kennis (tabel 7.13).

In KVH2 is de score voor model A (brutowinst = omzet - inkoopwaarde omzet - directe inkoopkosten), ook onder de experimentele groep, opvallend hoog. Na de introductie van de begrippen constante en variabele kosten ontstaat er in KVH3 een verschuiving naar model D (brutowinst = omzet - inkoopwaarde omzet).

Tabel 7.13: Geregistreerde codes op item c

	KVH1			KVH2			KVH3		
	tg	eg	cg	tg	eg	cg	tg	eg	cg
A0	9	3	6	63	21	42	24	5	19
A1	-	-	-	2	-	2	11	4	7
B0	27	14	13	14	7	7	20	10	10
B1	60	33	27	43	32	11	37	36	1
D0	-	-	-	-	-	-	7	3	4
D1	-	-	-	-	-	-	28	9	19
X	59	25	34	33	15	18	28	8	20

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc. Cursief: correcte keuze.
 tg: totale groep (n = 155); eg: experimentele groep (n = 75), cg: controlegroep (n = 80);

Item d:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "nettowinst van een periode"?
Verwacht antwoord (model B): brutowinst - totale bedrijfskosten

Ook bij dit item is te constateren dat veel leerlingen hun voorstelling van de nettowinstberekening aanpassen aan het laatst gepresenteerde handelingsvoorschrift (zie tabel 7.14). Tegelijk is er een trend waarneembaar in KVH3 waarbij zowel leerlingen uit de experimentele groep als uit de controlegroep terugkeren naar het boekhoudmodel (model B). Dat laatste is niet onbegrijpelijk want net als bij model B moeten in model D de totale bedrijfskosten in mindering gebracht worden op de brutowinst. Het verschil tussen B en D zit alleen in het expliciet noemen van de termen variabele kosten en constante kosten bij model D.

Tabel 7.14: Geregistreerde codes op item d

	KVH1			KVH2			KVH3		
	tg	eg	cg	tg	eg	cg	tg	eg	cg
A0	2	1	1	13	6	7	2	2	-
A1	7	1	6	73	33	40	59	28	31
B0	15	7	8	12	6	6	11	4	7
B1	73	44	29	24	19	5	42	30	12
CO	-	-	-	1	-	1	-	-	-
D0	-	-	-	-	-	-	5	3	2
D1	-	-	-	-	-	-	24	7	17
X	58	22	30	32	11	21	12	1	11

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc. Cursief: correcte keuze.
 tg: totale groep (n = 155); eg: experimentele groep (n = 75), cg: controlegroep (n = 80);

Item e:

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs" van een product?

Verwacht antwoord (model C): inkoopprijs + directe inkoopkosten (per product) + opslag voor algemene bedrijfskosten

Centraal in dit onderzoek stond de berekening van de verkoopprijs via de kostprijs. Uit tabel 7.15 komt naar voren dat deze instructie zowel bij de experimentele groep als bij de controlegroep succesvol is verlopen. Aanvankelijk was het succes bij de controlegroep groter, maar dit betrof de gedeeltelijk correcte invulling van de berekening van de kostprijs. Een mogelijke verklaring hiervoor is te ontleenen aan de eerdere weergave van de resultaten bij item a.

Bij de controlegroep komt aanvankelijk zeer sterk naar voren dat de leerlingen de term *kostprijs verkopen* zijn gaan herdefiniëren in de geest van de *kostprijs per product*. Daarbij hebben zij geabstraheerd van de dimensie *per product*, hetgeen een verklaring geeft voor het feit dat zoveel leerlingen uit de controlegroep bij item a C0 scoren. Deze herinterpretatie heeft zijn weerslag gehad voor item e waardoor veel leerlingen ook bij item e zijn gaan abstraheren van de dimensie *per product*.

In hoofdstuk 8 zal de wijze waarop leerlingen abstraheren van de vereiste dimensie nader aan de orde komen.

Tabel 7.15: Geregistreerde codes op item e

	KVH1			KVH2			KVH3		
	tg	eg	cg	tg	eg	cg	tg	eg	cg
A0	3	1	2	3	2	1	6	4	2
A1	1	1	-	10	8	2	22	15	7
B0	18	15	3	-	-	-	2	1	1
B1	7	4	3	-	-	-	-	-	-
C0	13	3	10	72	26	46	56	19	37
C1	2	-	2	47	26	21	35	23	15
D0	1	-	1	-	-	-	3	-	3
X	110	51	59	23	13	10	31	13	18

A0: model A is herkenbaar, maar niet correct; etc.

Cursief: correcte keuze.

tg: totale groep (n = 155); eg: experimentele groep (n = 75), cg: controlegroep (n = 80);

Bij KVH3 is bij item e een terugval te constateren voor beide groepen op model C. Deze terugval gaat gepaard met een stijging van de keuze voor model A. Deze herdefiniëring leidt tot de handelingsvoorschriften:

kostprijs verkopen = *inkoopwaarde* + *directe inkoopkosten*;

kostprijs per product = *inkoopprijs* + *directe inkoopkosten per product*.

Deze ontwikkeling is opvallend omdat de kostprijsberekening als zodanig aan geen enkele verandering of instructie onderhevig is geweest. Dit leidt tot de conclusie dat in de tweede fase van de instructie eveneens een *verslechtering* van eerder verworven kennis (in casu

kennis uit de eerste instructiefase) plaats vindt als gevolg van het relateren van bedrijfs-economische grootheden aan elkaar.

Conclusies ten aanzien van de test KVH

In paragraaf 7.1.1 zijn drie onderzoeksvragen geformuleerd. Twee daarvan hebben betrekking op de test Kennis van Handelingsvoorschriften. Aan de hand van de weergegeven resultaten, kan nu een voorlopig antwoord gezocht worden op de eerste onderzoeksvraag. 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?

Uit het voorafgaande is gebleken dat de mentale voorstellingen die de leerlingen uit 4 HAVO ontwikkelden in veel gevallen geen directe weerspiegeling zijn van de aangeboden conceptuele modellen. Veel leerlingen relateren de aangeboden modellen aan elkaar en herdefiniëren de reeds aanwezige kennis. Zij trachten tot een samenhangend geheel van economische grootheden te komen op een hoger abstractieniveau. Dat kan leiden tot een aanvaarding van een nieuw aangeboden model dat met terugwerkende kracht op eerder verworven kennis wordt geprojecteerd.

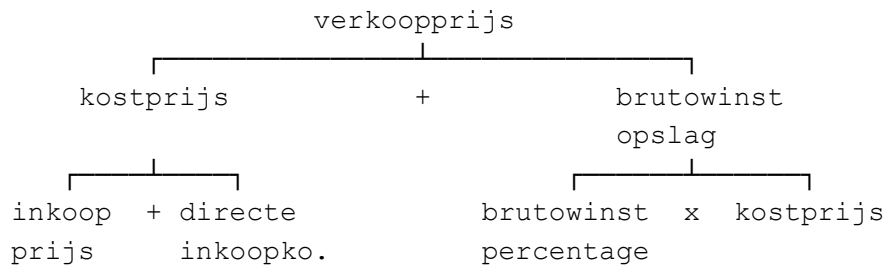
Het kan ook leiden tot het ontwikkelen van algemene mentale voorstellingen die zowel een herdefiniëring van de oude kennis inhouden als een herdefiniëring van de nieuwe kennis. Een mechanisme dat daarbij een rol speelt, is het als vanzelfsprekend aannemen dat periodegrootheden parallel gedefinieerd zijn aan productgrootheden. Dit mechanisme vindt een ondersteuning in de omschrijvingen die bij veel leerlingen zijn waar te nemen waarin zelfs volledig geabstraheerd wordt van het onderscheid tussen periodegrootheden en productgrootheden.

Herdefiniëring van oude kennis op basis van nieuwe kennis bleek bij voorbeeld uit de veel voorkomende herdefiniëring van de term kostprijs verkopen op basis van de procedure om de kostprijs te berekenen. Van de 155 leerlingen hebben 96 leerlingen dit gedaan bij item a in KVH2.

De tweede vorm van herdefiniëring waarbij zowel oude als nieuwe kennis wordt aangepast, bleek het geval bij leerlingen die antwoorden conform model A gaven, waar de kostprijs per product en de kostprijs verkopen parallel gedefinieerd zijn. Uit het handelingsvoorschrift brutowinst per periode = opbrengst verkopen minus kostprijs verkopen volgt de parallelle visie dat *brutowinst per product = verkoopprijs minus de kostprijs*.

Dit leidt tot een mentale voorstelling zoals in schema 7.4 is weergegeven.

Schema 7.4 Een onjuiste mentale voorstelling van de berekening Verkoopprijs-via-brutowinst



Eén leerling combineerde de twee wijzen om modellen aan te passen en herschreef de kostprijs verkopen conform model C terwijl hij tegelijk de kostprijs per product herschreef conform model A:

- a. kostprijs verkopen = inkoopprijs + dir. inkoopkosten + alg. bedrijfskosten
- e. kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten.

Een aantal leerlingen zocht de parallelliteit niet alleen tussen de items a en e, maar ging zo ver overal parallellen te trekken. Veelal werd daarbij de dimensie volledig uit het oog verloren. Een kwantificering van dit 'dimensieloze denken' vindt plaats in hoofdstuk 8.

Aan de hand van de resultaten uit dit deelonderzoek is ook een eerste antwoord te vinden op de tweede onderzoeksvraag. 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?

Uit de itemgewijze bespreking komt naar voren dat de leerlingen die de economische grootheden hebben aangeboden gekregen in expliciete conceptuele modellen, beter in staat zijn om eerder verworven kennis te conserveren dan de leerlingen die geconfronteerd werden met voorbeeldopgaven. Zelfs bij een grootheid als *opbrengst verkopen* (item b), die op geen enkele wijze in de conceptuele modellen een wijziging heeft ondergaan, blijkt hoe krachtig het vermogen van leerlingen is om kennis te integreren.

Ook de stijging van het aantal leerlingen dat in KVH3 alsnog overstapt naar model A bij de berekening van de kostprijs (item e), zonder dat de kostprijs onderwerp van instructie is, geeft aan dat de ontwikkeling van algemene mentale voorstellingen niet stilstaat.

Een incorrecte weerspiegeling van de aangeboden conceptuele modellen deed zich verrassend voor bij de mentale voorstelling die de leerlingen zich hebben gemaakt van de berekening van de *opslag nettowinst*. Terwijl in het instructiemateriaal de term opslag steeds gebruikt is voor een geldsbedrag, interpreteerden 77 van de 155 leerlingen in KVH2 de term opslag nettowinst als *opslagpercentage nettowinst*. In het instructiemateriaal van de controlegroep is de term *nettowinstopslag* gebruikt in de rekenvoorbeelden.

Bij de experimentele groep zijn deze voorbeelden vervangen door een beschrijving van waaruit de leerlingen zelf de staffels voor de berekening van de verkoopprijs moesten maken. Het is dan ook interessant na te gaan hoe de verdeling is van deze onjuiste verwerking van de term opslag over de experimentele groep en de controlegroep en of een eventueel verschil significant is. De resultaten van deze telling staan in tabel 7.16.

Tabel 7.16: Verdeling van het aantal leerlingen dat de opslag berekende als geldbedrag versus de berekening van opslag als percentage bij item g in KVH2.

	als geldbedrag	als percentage
experimentele groep (n = 75)	50	25
controlegroep (n = 80)	28	52

$\chi^2 = 14,29$; $P \leq 0.001$: het verschil is significant ten gunste van de experimentele groep.

Dezelfde resultaten zijn gevonden bij KVH3. Voorts geven nagenoeg alle leerlingen die de opslag nettowinst berekenen als percentage (item g) ook de berekening van de opslag brutowinst (item h) als percentage.

Ondanks de significante verschillen ten gunste van de experimentele groep dient men zich te realiseren dat een relatief groot deel van de leerlingen uit de experimentele groep toch onjuiste mentale voorstellingen ontwikkelde. Kennelijk is het niet eenvoudig om de aangeboden conceptuele modellen tot een representatieve mentale voorstelling te verwerken.

Een verdergaand experiment met aansluitend onderzoek is nodig om tot een verdere terugdringing van deze bron van persistente fouten te komen. Maar ook rijst de vraag of het wel aanvaardbaar is dergelijke onderling inconsistente modellen zo veelvuldig aan te bieden.

In het kader van de betrouwbaarheidsanalyse van de test KVH is in een van de klassen uit de experimentele conditie enkele maanden na afloop van het onderzoek een dubbele retentietoets afgenomen, eenmaal als KVH4 en eenmaal als KVH5. De resultaten zijn frappant (zie tabel 7.17) en geven aan dat ook voor de experimentele groep de duurzaamheid van de bereikte resultaten niet verzekerd is.

De leerlingen hebben tussen KVH3 en KVH4 een introductie gehad in de behandeling van de kostensoorten in een industriële onderneming. Daar is bij de boekhoudkundige behandeling van de grond- en hulpstoffen de Vaste Verrekenprijs behandeld. Deze is opgebouwd uit de verwachte gemiddelde inkoopprijs plus de verwachte gemiddelde directe inkoopkosten. In het boek is door de auteurs daarover onder andere de volgende opmerking gemaakt (Hoogheid & Fuchs, 1988, blz. 9):

"Tot de 'kostprijs' van een ingekochte partij grondstoffen kunnen ook worden gerekend de inkoopkosten die rechtstreeks op deze partij betrekking hebben (de directe inkoopkosten), zoals vrachtkosten, invoerrechten e.d. Ook in de vaste verrekenprijzen neemt men daarom vaak een bedrag op voor directe inkoopkosten."

Mogelijk heeft deze opmerking mede invloed gehad op de wijze waarop de leerlingen hun mentale voorstelling van de berekening van de *kostprijs voor een handelsonderneming* verder ontwikkeld hebben.

Tabel 7.17 Mentale voorstellingen van de kostprijs per product in vijf achtereenvolgende toetsen bij 21 leerlingen uit de experimentele groep

Op welke wijze berekent een handelaar doorgaans de "kostprijs" van een product?
Verwacht antwoord (model C): inkoopprijs + directe inkoopkosten per product + opslag algemene bedrijfskosten

Modelkeuze:	C	A	Y
KVH1	1	1	19
KVH2	18	0	3
KVH3	12	7	2
KVH4	2	11	8
KVH5	1	9	11

A: kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten p.p.; Y: overige antwoorden.

In tabel 7.17 is te zien dat bij de voortoets (KVH1) één leerling model C gebruikte. Na de behandeling van de kostprijs vulden 18 van de 21 leerlingen bij KVH2 een antwoord in conform het vereiste model C en niemand conform model A. Na behandeling van paragraaf 23.2, waar de kostprijs geen onderwerp van instructie is geweest, gaven nog 12 leerlingen op de toets KVH3 een antwoord conform model C en waren reeds 7 leerlingen overgestapt naar het alternatieve model (model A).

Op de toets KVH4 vulden nog slechts 2 leerlingen het correcte antwoord in en gaven 11 leerlingen een antwoord conform model A. Deze resultaten vonden een bevestiging bij het afnemen van de toets enkele dagen later. In totaal vulden 9 leerlingen bij KVH5 model A in, waarvan 8 behoorden tot de 11 leerlingen die bij KVH4 reeds model A ingevuld hadden. Nog maar 1 leerling gaf een correct antwoord.

7.5.1 Inleiding

De test Kennis van Procedures (KVP) is een uitbouw van de proefwerken die tijdens het pilot-onderzoek in klas 5 VWO zijn gehouden en waarvan in hoofdstuk 6 verslag is gedaan. Deze paragraaf geeft een beschrijving van de opzet en uitvoering van de test KVP die parallel verloopt aan de beschrijving van de test Kennis van Handelingsvoorschriften.

Eerst volgt in paragraaf 7.5.2 een beschrijving van de opzet en van de wijze waarop de beoordeling van de toetsresultaten heeft plaatsgevonden. Aangezien de beoordeling van de test KVP verlopen is conform de eindexamenbeoordeling, is ook een categorisering van verschillen tussen beoordelaars gemaakt.

Gelijk aan de afhandeling van de resultaten van de test Kennis van Handelingsvoorschriften is een bespreking van de resultaten op twee niveaus opgezet: beoordeling op basis van vooraf vastgestelde coderingen (par. 7.5.3) en telling op basis van de aangetroffen antwoorden (par. 7.5.4).

7.5.2 Opzet en beoordeling

Proefpersonen

De resultaten van de test 'Kennis van Procedures' worden weergegeven voor de 155 leerlingen die overbleven binnen het bestand van het hoofdonderzoek. Bij de afhandeling van paragraaf 23.1 waren de gegevens over de voortoets van drie leerlingen incompleet en bij de afhandeling van paragraaf 23.2 de gegevens over de voortoets van zes leerlingen.

Voor deze leerlingen is een vervangende score opgenomen ten einde hen binnen het bestand te houden en de 'uitval' van leerlingen tot een minimum te beperken. Deze vervangende score is afgeleid van de klasgenoot met de meest gelijkende score op de natoets. Bij de berekening van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheidscoëfficiënten zijn de vervangende scores van deze leerlingen buiten beschouwing gebleven.

Toetsvorm

De test 'Kennis van Procedures' bestond uit drie opgaven (zie [bijlage 9](#) voor fragmenten uit de opgaven). De voor- en natoets van paragraaf 23.1 bestond uit opgave a (berekening van de kostprijs en de verkoopprijs) en opgave b (o.a. berekening van de kostprijs per product, de brutowinst in een periode en de nettowinst in een periode).

De voor- en natoets van paragraaf 23.2 bestond uit opgave c (berekening kostprijs, brutowinst, nettowinst en break-even omzet). Bij de code van de opgave zal aangegeven worden op welk van de vier toetsmomenten de code betrekking heeft (zie schema 7.5).

De eerste opgave uit de eerste voortoets zal worden aangeduid met a1 en de eerste opgave uit de eerste natoets met a2. Als over de eerste opgave in het algemeen wordt gesproken zal deze aangeduid worden met ax. Parallel daaraan wordt de tweede opgave aangeduid met resp. b1, b2 en bx. De opgave uit de voortoets van paragraaf 23.2 op toetsmoment 3 wordt aangeduid met c3 en de natoets met c4. De algemene verwijzing naar opgave c luidt cx.

Schema 7.5 Codering opgaven bij de test 'Kennis van Procedures'

lesnummer:	1	9	10	15
toets:	1	2	3	4
lesstof:	paragraaf 23.1		paragraaf 23.2	
opgave ax:	a1	a2		
opgave bx:	b1	b2		
opgave cx:		c3		c4

Bij het afnemen van de toetsen is erop toegezien dat de toetsformulieren steeds werden ingenomen en nageteld. De toetsen zijn niet nabesproken met de leerlingen tijdens de loop van het onderzoek. Leerlingen die door ziekte of anderszins de instaptoets gemist hadden, kregen een opgave met dezelfde getallenset voorgelegd. Leerlingen die de eindtoets misten, kregen een exemplaar met de derde getallenset.

Als extra voorzorg is op de scholen waar meer klassen deelnamen aan het onderzoek ervoor gezorgd dat de groepen hetzij in aaneengesloten uren proefwerk kregen dan wel dat één van de groepen de derde versie van de opgave kreeg. In alle klassen was aangekondigd dat de eindtoets tevens als proefwerk zou gelden. Bij sommige scholen is dit ook gebeurd, bij andere scholen hebben de docenten achteraf besloten een nieuw proefwerk te geven onder minder stringente condities.

De test KVP is niet opgezet als tijdtest in de zin dat de beschikbare tijd bewust te kort is om alle vragen te beantwoorden. Gezien het uitgebreide testprogramma en de beperkte tijd die geclaimd kon worden binnen het eindexamenprogramma, was de beschikbare tijd echter wel beperkt. Daar kwam bij dat sommige scholen lessen van 45 minuten hanteren zodat dit de norm werd voor de planning van de beschikbare tijd bij de toetsen.

Ongeacht de werkelijk beschikbare tijd is deze norm voor alle groepen strak aangehouden. Bij de eindtoets van paragraaf 23.2 leidde dit tot een tekort aan tijd om alle vragen te beantwoorden. Bij de vaststelling van de proefwerkcijfers is rekening gehouden met het tekort aan tijd.

De hypothesen voor de test KVP

De afhankelijke variabele 'Kennis van Procedures' (KVP) is gemeten via drie opgaven. Op ieder van deze drie opgaven kan de onderzoekshypothese worden toegepast die in de inleiding beschreven staat. Dit houdt in dat bij ieder van de opgaven de verwachting wordt uitgesproken dat de experimentele groep hoger scoort dan de controlegroep. De nulhypothese die hierbij hoort is dat de controlegroep gelijk of hoger scoort dan de experimentele groep.

Zoals eerder aangegeven zal een eenzijdige toetsing van de nulhypothese op 2,5% niveau worden uitgevoerd. Dit komt nagenoeg overeen met tweezijdige toetsing op 5% niveau. Door deze keuze zijn de uitkomsten van het computerprogramma SPSS zonder omrekening te gebruiken.

De hantering van de nulhypothese-toetsing gebeurt onder handhaving van de eerder gemaakte kanttekening voor situaties waar de gevonden score zeer laag is ten opzichte van de maximaal te behalen score. Daar zal de vraag gesteld dienen te worden of eventuele significante verschillen ook relevant zijn.

Nulhypothesen voor de variabelen KVP:

H₀₁: gemiddelde score E_{a2} ≤ gemiddelde score C_{a2}

H₀₂: gemiddelde score E_{b2} ≤ gemiddelde score C_{b2}

H₀₃: gemiddelde score E_{c4} ≤ gemiddelde score C_{c4}

Alternatieve hypothesen voor de variabelen KVP:

H₁: gemiddelde score E_{a2} > gemiddelde score C_{a2}

H₂: gemiddelde score E_{b2} > gemiddelde score C_{b2}

H₃: gemiddelde score E_{c4} > gemiddelde score C_{c4}

waarbij:

E_{a2}, E_{b2} en E_{c4} staan voor de score van de experimentele groep op resp. opgave ax, bx en cx van de natoets KVP en

C_{a2}, C_{b2} en C_{c4} staan voor de score van de controlegroep op resp. opgave ax, bx en cx van de natoets KVP.

Eerder was opgemerkt dat de test 'Kennis Van Handelingsvoorschriften' (KVH) als interveniërende variabele opgevat kan worden. Dat houdt in dat de resultaten op deze toets enerzijds afhangen van de onafhankelijke variabele 'instructie', maar anderzijds ook medebepalend kunnen zijn voor de resultaten op de test 'Kennis van procedures'.

De aanvankelijk veronderstelling was dat leerlingen uit de controlegroep meer dan leerlingen uit de experimentele groep zouden overgaan tot toepassing van model A (het alternatieve model) op de kostprijsberekening. De resultaten van de test KVH geven inmiddels aanleiding tot twijfels over de geldigheid van deze verwachting en daarmee van de geformuleerde onderzoekshypothese voor opgave a2.

Bij de leerlingen uit de experimentele groep is bij item e te constateren dat meer leerlingen gekozen hebben voor het alternatieve model. Gezien deze verschillen valt te verwachten dat de controlegroep hoger scoort op vragen waarin de kostprijs berekend moet worden.

Scoring en normering van de test KVP

Scoring van de variabele 'Kennis van Procedures' vond plaats op basis van de eind-examentraditie in het vak Handelswetenschappen. Binnen de standaarduitwerking waren punten beschikbaar voor *correcte acties* van leerlingen (zie [bijlage 9](#)). Correcte acties kunnen bestaan uit het kiezen van de juiste grootte, indien ook overbodige grootheden beschikbaar zijn, en uit het uitvoeren van de juiste operaties.

Onder een juiste operatie dient verstaan te worden het kiezen van een handelingsvoorschrift dat past binnen een van de conceptuele modellen en het omvormen van dit handelingsvoorschrift in een operatie die past binnen de situatie. Bij de verwerking van het statistische materiaal zijn de rekenfouten buiten beschouwing gebleven.

Voor de opgaven bx en cx zijn uitwerkingen gegeven conform verscheidene modellen. Dit komt tegemoet aan de hierboven genoemde mogelijkheid dat leerlingen antwoorden geven conform een van de andere conceptuele modellen. Dit heeft tot gevolg dat leerlingen die een model kiezen dat niet beoogd wordt binnen de opgave toch punten kunnen krijgen.

In de nadere analyse zal ingegaan worden op de modelkeuze van de leerlingen. Aan de docenten is gevraagd aan te geven op basis van welk model zij punten toegekend hebben. Aangezien veel leerlingen tot een mengeling van modellen zijn gekomen was dit geen eenvoudige zaak.

Beoordelingsprocedure

De gebruikelijke beoordelingswijze op het eindexamen HAVO is uitgangspunt geweest voor de beoordeling van de opgaven ax, bx en cx. Al het werk is door minimaal twee docenten beoordeeld. Steeds was dat de eigen docent van de leerlingen plus een docent die participeerde in de andere conditie.

De beoordeling van het werk vond plaats op basis van anonieme kopieën van het oorspronkelijke werk ten einde subjectieve invloeden te minimaliseren. Deze kopieën waren voorzien van een codenummer, waarbij voor de voortoets en de natoets aparte codenummers zijn toegekend. Een beperkt aantal werkstukken is door drie beoordelaars gecorrigeerd.

De vaststelling van de eindscore is gevonden door de score van de eerste en de tweede beoordeling te middelen. Indien een werkstuk zowel door een tweede als derde beoordelaar was nagekeken, is het gemiddelde van hun beider beoordeling als tweede beoordeling aangehouden.

Om pragmatische en principiële redenen is ervan afgezien eerste en tweede beoordelaar in overleg te laten treden met elkaar over een definitief resultaat. De samenhang tussen de eerste en tweede beoordeling is vastgesteld door de correlatiecoëfficiënten tussen eerste en tweede beoordeling te berekenen. Deze waren voldoende hoog.

Verschillen tussen beoordelaars

Tussen de beoordelaars zijn verschillende typen van verschillen te bemerken.

- *Accuratesse van het antwoord:* Interpretatieverschillen kunnen optreden bij de beoordeling indien:
 - de getalsmatige uitwerking correct is, maar de benamingen ontbreken;
 - de benamingen onvolledig zijn;
 - de correcte benamingen niet gevolgd worden door een getalswaarde.
- *Positioneringsprobleem:* Leerlingen kunnen een gevraagde procedure onjuist beantwoorden, maar later bij een volgende vraag alsnog het correcte antwoord op een eerdere vraag berekenen. De vraag rijst of alsnog punten moeten worden toegekend en zo ja, waar die punten genoteerd moeten worden.
- *Identieke of doorwerkende fouten:* Een ontbrekende schakel wordt bestraft door het niet toekennen van punten. Het gevolg is dat de volgende schakel uitgaat van een verkeerde basis. Deze dient dan niet opnieuw bestraft te worden met puntverlies.
- *Afwijkende mentale voorstelling:* Verschillen in de interpretatie van een specifieke mentale voorstelling van een leerling welke afwijkt van het normblad.
- *Beoordelingsfouten:* Afwijkingen van het correctievoorschrift. Deze onjuiste beoordeling kan samenhangen met een eigen mentale voorstelling die de docent heeft van de correcte oplossing, terwijl die niet geheel in overeenstemming is met het conceptuele model dat in het correctievoorschrift staat weergegeven (inschattingsprobleem).
- *Restcategorie:* Eventuele andere verschillen tussen beoordelaars.

7.5.3 De resultaten

Betrouwbaarheid van de KVP-variabelen

De theorie over de betrouwbaarheid van een toets is ontwikkeld in samenhang met de introductie van de multiple-choice testen (De Groot & Van Naerssen, 1969). Het instrumentarium dat daarvoor ontwikkeld is, heeft een aantal vooronderstellingen en kenmerken waar niet zonder meer aan is voldaan, indien het instrumentarium wordt toegepast op rekenkundige vraagstukken.

Nochtans is nagegaan hoe Cronbach's alpha voor de vraagstukken bx en cx geweest is, zodat enige indicatie voor de betrouwbaarheid van de toets verkregen wordt. De norm voor alpha in experimentele condities is 0,60. Op de toetsen b1 en b2 is ruim aan deze eis voldaan. Bij de toetsen c3 en c4 lag de waarde van alpha iets onder de norm.

Verhoging van Cronbach's alpha tot boven de norm is mogelijk voor opgave c door vraag 1 uit te sluiten. Dit betekent echter dat de vraag naar de berekening van de kostprijs weggelaten moet worden. Uit de correlatiematrix blijkt dat er een negatief verband bestaat tussen kennis van de kostprijsberekening en kennis van de overige thema's. Waarschijnlijk werkt een goed begrip van de kostprijs in het nadeel van de overige vragen. En omgekeerd.

Verdeling van de KVP-variabelen

De verdeling van de variabelen is van belang voor de keuze van de statistische testen die geschikt zijn om de significantie van de verschillen te meten. Bij *vraagstuk ax* trad bij de voortoets een 'bodem-effect' op: 75 van de 155 leerlingen scoorden 0 punten. Bij de eindtoets deed zich daarentegen een 'plafond-effect' voor: 48 van de 155 leerlingen behaalden de maximale score. Dit leidt ertoe dat het meten van eventuele verschillen moet gebeuren via een non-parametrische test.

Bij *vraagstuk bx* doet zich eveneens een 'bodem-effect' voor bij de voortoets. Bij de natoets is echter sprake van een redelijk normale verdeling. Dit heeft tot gevolg dat bij de natoets wel gebruik gemaakt kan worden van een parametrische test, zoals de t-toets.

Ook bij *vraagstuk cx* doet zich een 'bodem-effect' voor bij de voortoets. Op de natoets is sprake van een redelijk normale verdeling, zodat ook hier bij de natoets gebruik gemaakt kan worden van een parametrische test.

Score op de KVP-variabelen

Om na te gaan of significante verschillen optreden bij de KVP-variabelen zal gebruik gemaakt worden van de Mann-Whitney test. Dit is een non-parametrische test die gebaseerd is op het toekennen van rangnummers aan de behaalde scores. Op basis van de rangnummers wordt een zogenoemde Z-waarde berekend. De hoogte van de Z-waarde geeft aan of er een significant verschil bestaat tussen de groepen.

In de tabellen staat een positieve Z-waarde voor een resultaat waarbij de experimentele groep hoger scoort dan de controlegroep. Bij een negatieve Z-waarde is de score van de experimentele groep lager dan die van de controlegroep. Indien het verschil significant is op een significantieniveau $\alpha = 5\%$ wordt dit in de tabellen aangeduid met een * achter de waarde van P, waarbij P de overschrijdingskans aangeeft.

Bij de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften' is naar voren gekomen dat school CC een aparte plaats inneemt. Daar hebben de leerlingen voorinformatie gehad zodat ze niet meer onbevangen staan tegenover de testen in de voorronde. In de statistische verwerking zal om die reden steeds een dubbele vergelijking plaatsvinden. De resultaten van de experimentele groep zullen steeds worden uitgezet tegen de resultaten van de gehele controlegroep en tegen de resultaten van de controlegroep exclusief groep CC.

Vraagstuk ax

De resultaten die de experimentele groep en de controlegroep behaalden vertoonden in eerste instantie geen significante verschillen (tabel 7.18). Tegen de verwachting in scores de leerlingen van school CC niet hoger dan het gemiddelde voor de hele groep. Uitsluiting van school CC leidt wel tot een significant verschil op 5% niveau ten gunste van de experimentele groep. Gezien de laagte van de score ten opzichte van de te behalen score rijst de vraag of dit verschil relevant is.

Tabel 7.18 Score op toets a1 (voortoets: maximaal 9 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
Totale groep (n = 155)	1.27	1.30	.00	5.00
Experimentele groep (n = 75)	1.34	1.18	.00	4.75
Controle groep (n = 80)	1.21	1.42	.00	5.00
Controle groep (excl. CC, n = 55)	1.13	1.50	.00	5.00
<hr/>				
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+ 1.49	0.14		
Na uitsluiting van CC	+ 2.17	0.03*		

In de natoets scoren de leerlingen uit de controlegroep iets hoger dan de leerlingen uit de experimentele groep, maar dit verschil is niet significant (zie tabel 7.19). Ook na uitsluiting van school CC resteert geen significant verschil.

Tabel 7.19: Score op toets a2 (natoets: maximaal 9 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
Totale groep (n = 155)	5.82	2.50	.00	9.00
Experimentele groep (n = 75)	5.56	2.61	.00	9.00
Controle groep (n = 80)	6.07	2.39	.50	9.00
Controle groep (excl. CC, n = 55)	6.00	2.44	.50	9.00
<hr/>				
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	- 1.25	0.21		
Na uitsluiting van CC	- 0.96	0.34		

Conclusies ten aanzien van vraagstuk ax

In paragraaf 7.5.2 is de onderstaande nulhypothese ten aanzien van vraagstuk a2 geformuleerd. E_{a2} staat voor de score van de experimentele groep op opgave a2 en C_{a2} staat voor de score van de controlegroep.

H_{01} : gemiddelde score $E_{a2} \leq$ gemiddelde score C_{a2}

Uit tabel 7.19 volgt direct dat de experimentele groep niet hoger scoorde dan de controlegroep. De nulhypothese kan dus niet verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothese die inhield dat de experimentele groep wel hoger scoort dan de controlegroep. Deze resultaten komen overeen met de resultaten op de items e en € uit de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften'. Bij deze items, die betrekking hebben op de berekening van de verkoopprijs, is evenmin een significant verschil geconstateerd tussen de experimentele groep en de controlegroep. In het licht van deze resultaten was reeds twijfel uitgesproken over de juistheid van de onderzoekshypothese voor opgave ax.

Voor een nadere beoordeling van de twee instructiewijzen zal het korte-termijn-effect bij proefwerken afgewogen dienen te worden tegen het lange-termijn-effect op de algemene mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen. Wat betreft het korte-termijn-effect leidt de conceptuele benadering niet tot betere, maar evenmin tot slechtere proefwerkresultaten dan de rekentechnische benadering. Wat betreft het lange-termijn-effect is bij de leerlingen uit de controlegroep, in grotere mate dan bij leerlingen uit de experimentele groep, gesignaleerd dat leerlingen hun mentale voorstelling van de berekening van de verkoopprijs, met terugwerkende kracht projecteerden op boekhoudkundige grootheden. Daarmee is voor de leerlingen uit de controlegroep het inzicht in de kostprijscalculatie vergroot ten nadele van het inzicht in de boekhoudkundige berekeningswijze van de nettowinst.

Vraagstuk bx

De resultaten op de voortoets van opgave b geven aan dat er significante verschillen optreden tussen de experimentele groep en de controlegroep (tabel 7.20) waarbij de experimentele groep significant hoger scoort dan de controlegroep. Uitsluiting van school CC leidt tot een geringer verschil.

Tabel 7.20 Score op toets b1 (voortoets: maximaal 21 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
Totale groep (n = 155)	3.08	2.81	.00	13.50
Experimentele groep (n = 75)	3.88	2.79	.00	9.00
Controle groep (n = 80)	2.32	2.62	.00	13.50
Controle groep (excl. CC, n = 55)	2.95	2.81	.00	13.50
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+ 3.76	0.001*		
Na uitsluiting van CC	+ 2.12	0.03*		

Bij de natoets (zie tabel 7.21) zijn geen significante verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep meer waarneembaar. Aangezien de voortoets is uitgevoerd met de Mann-Whitney test, is ook de natoets eerst onderworpen geweest aan dezelfde statistische test. Uitsluiting van school CC leidde evenmin tot een significant verschil. Voor een nadere analyse van de verschillen tussen de twee groepen, is een covariantie-analyse (ANCOVA) uitgevoerd. De resultaten staan weergegeven in [bijlage 10](#).

Tabel 7.21: Score op toets b2 (natoets: maximaal 21 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
Totale groep (n = 155)	6.61	3.83	0.00	16.50
Experimentele groep (n = 75)	7.14	3.78	0.00	16.50
Controle groep (n = 80)	6.12	3.83	0.00	16.50
Controle groep (excl. CC, n = 55)	6.73	3.59	0.00	16.50
<hr/>				
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+ 1.53	0.12		
Na uitsluiting van CC	+ 0.54	0.59		

Conclusies ten aanzien van vraagstuk bx

In paragraaf 7.5.2 is de onderstaande nulhypothese ten aanzien van vraagstuk b2 geformuleerd. E_{b2} staat voor de score van de experimentele groep op opgave b2 en C_{b2} staat voor de score van de controlegroep.

H_{02} : gemiddelde score $E_{b2} \leq$ gemiddelde score C_{b2}

Op grond van de tabellen 7.21 en 7.22 kan geconcludeerd worden dat de experimentele groep niet significant hoger scoorde dan de controlegroep. De nulhypothese kan dus niet verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothese. Het significante verschil uit de voortoets is verdwenen. Gezien het feit dat de veranderingen marginaal zijn, kan daar niet uit geconcludeerd worden dat de controlegroep significant beter presteerde dan de experimentele groep. De experimentele groep scoorde op de voortoets 1.56 hoger dan de controlegroep en op de natoets 1.02 hoger. De vraag rijst andermaal of significantie in dit geval samenvalt met relevantie.

* Een mogelijke reden voor het ontbreken van een significant verschil op de natoets is de keuze om meer oplossingsvarianten met punten te honoreren. De presentatie van de natoets in de vorm van een proefwerk bracht met zich mee dat het de leerlingen niet aangerekend kon worden dat ze de brutowinst en de nettowinst langs andere weg berekenden dan noodzakelijk is voor de bruto- c.q. nettowinstmarge.

Om inzicht te krijgen in de keuze uit de conceptuele modellen is een nadere analyse nodig van de specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen zich gemaakt hebben van de brutowinstberekening en de nettowinstberekening. In paragraaf 7.5.4 komt deze analyse aan de orde.

Vraagstuk cx

Ook in de voortoets van opgave cx treden verschillen op tussen de experimentele groep en de controlegroep. Deze verschillen zijn ten gunste van de experimentele groep op een significantieniveau $\alpha = 1\%$ (tabel 7.23). Andermaal valt op dat school CC opvallend laag scoort.

Uitsluiting van school CC leidt tot een zodanige verandering in het gemiddelde van het restant van de controlegroep dat er alleen nog sprake is van een verschil op een significantieniveau $\alpha = 5\%$. Interpretatie van de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep is niet eenduidig. De toets bevat elementen uit paragraaf 23.1 en geeft dus een beginniveau aan dat niet onafhankelijk is van het onderwijs in de eerste fase.

Tabel 7.23: Score op toets c3 voortoets: maximaal 26 punten te behalen

	Gem.	s.d.	min.	max.
Totale groep (n = 155)	2.54	2.24	0.00	12.00
Experimentele groep (n = 75)	3.21	2.46	0.00	12.00
Controle groep (n = 80)	1.91	1.80	0.00	7.50
Controle groep (excl. CC, n = 55)	2.28	1.96	0.00	7.50
<hr/>				
Mann-Whitney test:	Z-score	P \leq		
Over de hele groep	+ 3.65	0.001*		
Na uitsluiting van CC	+ 2.27	0.03*		

Bij de natoets is wel sprake van een verschil op een significantieniveau van $\alpha = 1\%$ (zie tabel 7.24) ten gunste van de experimentele groep na correctie voor groep CC. Een opsplitsing van de resultaten in clusters van vragen levert op dat de *controlegroep* significant beter scoort op de vraag over de berekening van de kostprijs op een significantieniveau $\alpha = 1\%$, maar dat de *experimentele* groep significant beter scoort op de vragen naar de berekening van de brutowinst en de nettowinst en op de vragen naar de break-even omzet, eveneens op een significantieniveau $\alpha = 1\%$ (Vernooij, 1993, deelrapport 5).

Bij de bespreking van de betrouwbaarheidstesten is al naar voren gekomen dat er een negatieve correlatie bestaat tussen kennis van de kostprijs en kennis van de bruto- en nettowinstberekeningen. Gelijk aan opgave B is een covariantie-analyse (ANCOVA) uitgevoerd om de verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep te analyseren. De resultaten staan afgedrukt in bijlage 10.

Tabel 7.24: Score op toets c4 (natoets: maximaal 26 punten te behalen)

	Gem.	s.d.	min.	max.
Totale groep (n = 155)	5.45	3.27	0.00	16.00
Experimentele groep (n = 75)	6.65	3.25	0.50	16.00
Controle groep (n = 80)	4.32	2.89	0.00	12.00
Controle groep (excl. CC, n = 55)	4.84	2.93	0.00	12.00
Mann-Whitney test:	Z-score	P ≤		
Over de hele groep	+4.20	0.001*		
Na uitsluiting van CC	+2.94	0.004*		

Conclusies ten aanzien van vraagstuk cx

In paragraaf 7.5.2 is de onderstaande nulhypothese ten aanzien van vraagstuk c4 geformuleerd. E_{c4} staat voor de score van de experimentele groep op opgave c4 en C_{c4} staat voor de score van de controlegroep.

H_0 : gemiddelde score $E_{c4} \leq$ gemiddelde score C_{c4}

Op grond van de tabellen 7.23 en 7.24 kan geconcludeerd worden dat de experimentele groep significant hoger scoorde dan de controlegroep. De nulhypothese kan dus verworpen worden ten gunste van de alternatieve hypothese. De conclusie vindt een ondersteuning in de covariantie-analyse (bijlage 10) waar een significante bijdrage voor de experimentele conditie uit naar voren komt. Ook na uitsluiting van school CC is de invloed van de experimentele conditie nog steeds significant.

De interpretatie van de gevonden resultaten dient echter met enige reserve plaats te vinden. Ook al zijn de verschillen significant, dan nog is het de vraag of ze relevant zijn. In het algemeen valt op dat de gemiddelde score ver achter blijft bij het maximaal aantal te behalen punten.

Voorts heeft school EA uit de experimentele groep door de carnavalsinterventie meer les gehad dan de andere scholen, ook al blijkt uit de covariantie-analyse dat het extra huiswerk geen significante bijdrage heeft geleverd aan het ontstane verschil in groepsgemiddelde.

Conclusies ten aanzien van de test KVP

Omwille van de overzichtelijkheid heeft na de presentatie van elke opgave direct een evaluatie plaatsgevonden van de geformuleerde nulhypothese. Op vraagstuk a2 en b2 zijn geen significante verschillen waar te nemen. Bij vraagstuk c4 wel. De experimentele groep scoort over het gehele vraagstuk hoger dan de controlegroep.

Uitsplitsing van de resultaten op onderdelen leidt echter tot een significant beter resultaat van de controlegroep op het onderdeel 'berekening kostprijs'. Voor de onderdelen

'berekening bruto- en nettowinst' en 'berekening break-even punt' scoort de experimentele groep significant beter.

Deze resultaten zijn een bevestiging van de resultaten die uit de test Kennis van Handelingsvoorschriften naar voren zijn gekomen. Er is een spanningsveld aanwezig tussen de grootheden kostprijs en brutowinst. De oorzaak dient gezocht te worden in de wijze waarop de grootheid kostprijs verkopen in het bedrijfseconomisch programma verweven zit.

Leerlingen die zich oriënteren op het handelingsvoorschrift *kostprijs verkopen = afzet x inkoopprijs* neigen ertoe het handelingsvoorschrift voor de berekening van de kostprijs per product aan te passen zodat een consistent geheel ontstaat. Leerlingen die zich oriënteren op het handelingsvoorschrift *kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten p.e. + opslag algemene bedrijfskosten* komen in de problemen met de berekening van de brutowinst.

Om deze problematiek te onderzoeken is een nadere analyse uitgevoerd van de specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen in de test Kennis van Procedures ontwikkeld hebben bij de berekening van de kostprijs in de vraagstukken ax, bx en cx en bij de berekening van de brutowinst en de nettowinst in de vraagstukken bx en cx.

7.5.4 Nadere analyse van de resultaten

De doelstelling van deze paragraaf is te komen tot een nadere uitwerking van de drie onderzoeksvragen die in paragraaf 7.1.1 zijn geformuleerd. Met name zal gezocht worden naar een antwoord op de derde onderzoeksvraag:

Welke specifieke mentale voorstellingen komen tot uiting in de foutieve oplossingen van vraagstukken over de berekening van de kostprijs en de nettowinst?

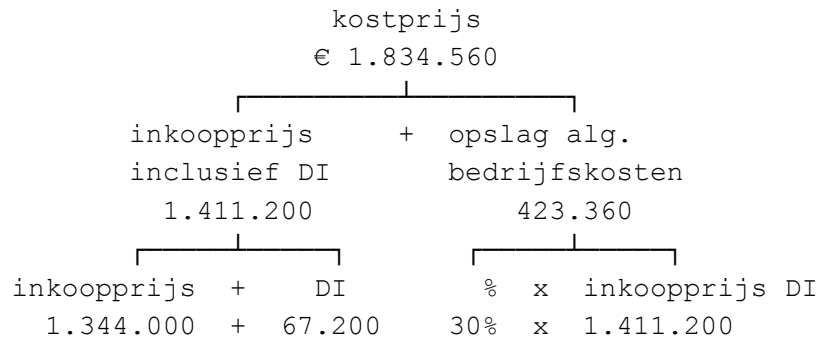
Verschillen tussen beoordelaars

In dit onderzoek is aangesloten bij de eindexamentraditie wat betreft de opzet van de beoordeling van de testen. Mede om die reden was het interessant nader te analyseren wat de redenen van verschil zijn tussen de beoordelingen.

Een dergelijke analyse is uitgevoerd voor vraagstuk ax (Vernooij, 1993, deelrapport 5). Bij dit vraagstuk traden de verschillen vooral op bij oplossingen die geformuleerd staan conform mentale voorstellingen die niet overeenkomen met de conceptuele modellen die in de beoordelingsrichtlijnen staan. Dit blijkt o.a. uit de hoge correlatie tussen de beoordelingen indien niet op het niveau van *correcte acties* vergeleken wordt, maar op het niveau van *correcte procedures* waarbij alleen gekeken is of de vraag succesvol beantwoord werd.

Bij de verschillenanalyse is gebruik gemaakt van de categorisering van beoordelingsfouten die vermeld staat in paragraaf 7.5.2. Als voorbeeld van de analyse volgt een beoordeling van de begripsverwarring rond de term 'kostprijs', zoals die te vinden was bij een van de leerlingen uit de experimentele groep. Deze leerling heeft zijn antwoord weergegeven in een schema (zie schema 7.6) en ontving van de eerste beoordelaar 0 punten voor de berekening van de kostprijs en van de tweede beoordelaar 3 punten.

Schema 7.6 Specifieke mentale voorstelling van de berekening van de kostprijs per product waarin de vermenging van kostprijs en kostprijs verkopen naar voren komt.



1.834.560 is voor alle verkochte goederen
 dus $1.834.560 / 8400 = 218,40 = \text{de inkoopprijs}$

Foutenanalyse:

De leerling ontwikkelde een onjuiste mentale voorstelling van de grootte 'kostprijs' in deze opgave. Enerzijds gaat hij uit van het conceptuele model om de kostprijs per product te berekenen. Anderzijds voert hij een berekening met periodebedragen uit. Hij komt tot een grootte waarvan hij aangeeft dat deling door de afzet leidt tot de inkoopprijs. De grootte die via deling door de afzet leidt tot de inkoopprijs is de 'kostprijs verkopen'.

Beoordelingsanalyse:

Beoordelaar 1 wist kennelijk niet goed raad met de aanpak van de leerling (afwijkende mentale voorstelling). Hij kende geen halve punten toe voor de wel aanwezige correcte relaties conform voorschrift 5 (beoordelingsfout). Ook onderkende hij niet dat er sprake is van doorwerking in de fout (identieke of doorwerkende fouten).

Beoordelaar 2 heeft de keuze van het basisgetal als onjuist beoordeeld en drie vervolgstappen gezien als doorwerkende fouten. Daarvoor zijn drie punten toegekend.

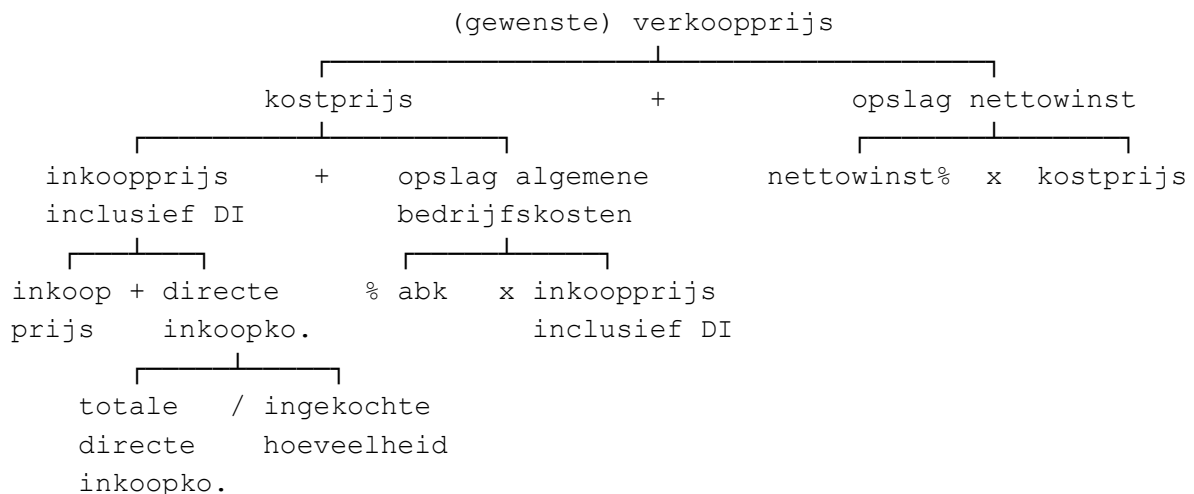
Aanscherping van de normering zou mogelijk zijn door meer onderscheid te maken tussen de juiste keuze van de operaties en de juiste keuze van de waarden die behoren bij de gekozen grootheden. Dat zou een scherper onderscheid aanbrengen tussen het conceptuele niveau en het rekentechnische niveau. In dit onderzoek zou dat tot een hogere honorering hebben geleid van een aantal leerlingen uit de experimentele groep, omdat zij wel tijd besteed hebben aan het uittekenen van een schema, maar daar niet voor werden beloond omdat zij tijd te kort kwamen voor de invulling met getallen.

De mentale voorstellingen van de kostprijsberekening

Aan de hand van de antwoorden op de vraag naar de grootte van de kostprijs in de vraagstukken ax, bx en cx, is een inventarisatie gemaakt van de specifieke mentale voorstellingen die niet tot een juiste oplossing hebben geleid. In paragraaf 5.1.5 is uiteengezet dat er drie soorten van keuzes gemaakt moeten worden om een opgave tot een goed einde te brengen:

- keuze uit de gegeven grootheden;
 - keuze van operaties om de grootheden te verbinden met elkaar;
 - keuze van de volgorde waarin de operaties moeten worden uitgevoerd.
- Instructietechnische noties gaan een groter rol spelen in het oplossingsproces naarmate de keuzeruimte is ingeperkt.

Schema 7.7 Het conceptuele model Verkoopprijs-via-kostprijs (los van kortingen en BTW)



In opgave ax en bx uit de toets is bewust de keuze tussen vereiste gegevens en overbodige gegevens ingebouwd. Ook is een aantal inconsistenties gehandhaafd (zie par. 5.1.3), omdat een volledig consistente benadering te diep ingrijpt in de vormgeving van het instructiemateriaal. Dit zou leiden tot een grotere afstand met de dagelijkse onderwijspraktijk dan wenselijk is in het kader van deze studie.

In het instructiemateriaal is de kostprijs behandeld zoals in schema 7.7 staat weergegeven. In dit conceptuele model fungeert de kostprijs als tussenresultaat in de berekening van de verkoopprijs. Als 'valse' grootheden zijn de inkoopprijs en de directe inkoopkosten aan te merken omdat die niet normatief zijn.

Voor de opgaven ax, bx en cx is een inventarisatie uitgevoerd van de specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden bij de berekening van de kostprijs. In schema 7.32 staat een overzicht van de mentale voorstellingen die geregistreerd zijn bij opgave b2. Een volledige overzicht van de beschrijfbare mentale voorstellingen is te vinden in [bijlage 11](#).

Voorts staat in [bijlage 12](#) een samenvatting van de keuzes die bij de vraagstukken a2, c3 en c4 zijn gemaakt. Een volledig overzicht van de beschrijfbare mentale voorstellingen van de berekening van de kostprijs bij de opgaven a2, c3 en c4 is te vinden in deelrapport 5 (Vernooij, 1993).

De categorisering van de keuzes is gebaseerd op de keuzes die de leerlingen konden maken bij het vaststellen van de kostprijs. Zodoende geven de samenvattingen een beeld van

enkele belangrijke ontstaansoorzaken van fouten die leerlingen maken bij het oplossen van vraagstukken.

Opgave b2 ([bijlage 9.B](#)) bevatte de berekening van de kostprijs als controlevraag. De doelstelling was na te gaan in hoeverre leerlingen de kostprijs beperkten tot twee componenten en daarmee een keuze maakten voor model A (kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten p.p.), dan wel de kostprijs lieten bestaan uit drie componenten en daarmee een keuze maakten voor model C (kostprijs = inkoopprijs + directe inkoopkosten p.p. + opslag algemene bedrijfskosten).

Om die reden werd volstaan met het beschikbaar stellen van de componenten om de gewenste verkoopprijs vast te stellen. Dit gebeurde echter wel binnen een context-rijke omgeving, waarbinnen meer gegevens beschikbaar waren dan nodig was voor het vinden van de uitkomst:

- inkoopprijs	€ 22,50
- directe inkoopkosten (DI) p.p.	€ 7,50
- opslag algemene bedrijfskosten (a.b.k.)	€ 10,00
- opslag nettowinst	€ 6,00

Deze gegevens leiden tot een kostprijs van € 40,00 opgebouwd uit inkoopprijs, directe inkoopkosten p.p en de opslag voor algemene bedrijfskosten. De antwoorden van de leerlingen zijn weergegeven in tabel 7.25 (zie ook [bijlage 11](#)).

Tabel 7.32 Verdeling van de kostprijsberekening bij vraagstuk b2 (natoets)

	exp. groep (n = 75)	controlegroep (n = 80)
correcte kostprijs	42	49
niets ingevuld	6	4
onbestemde omschrijvingen	2	1
beschrijfbare mentale voorstellingen	25	26
beschrijfbare mentale voorstellingen:		
- minder componenten dan vereist (model A)	7	5
- zelfde componenten als de kostprijs	6	1
- meer componenten dan vereist	-	5
- periodegrootheid	11	14
- periodegrootheid / afzet	1	1

Bij de vraag naar de kostprijs in opgave b2 komt naar voren dat een groot aantal leerlingen uit de experimentele groep en uit de controlegroep een zeer geschakeerd beeld hebben van de wijze waarop de kostprijs berekend moet worden. Dit terwijl de berekening van de kostprijs niet verder strekt dan het optellen van de eerste drie van vier gegeven getallen. Uit het overzicht blijkt ook dat 25 leerlingen (11 uit de experimentele groep en 14 uit de controlegroep) de kostprijs opvatten als periodegrootheid. Een opmerkelijk resultaat omdat nadrukkelijk gevraagd is: "Hoe groot is de kostprijs van dit produkt?".

Uit de nadere analyse van de kostprijsberekening in de vraagstukken a2, b2, c3 en c4 komen enkele fouten naar voren die met grote regelmaat terugkeren:

- (1) Een aantal leerlingen berekent de kostprijs als periodegrootte in plaats van als productgrootte. Dit stemt overeen met de resultaten uit de test KVH, waar een groot aantal leerlingen dimensiefouten maakten bij het formuleren van de handdelingsvoorschriften.
- (2) Voor een aantal leerlingen is het onderscheid tussen kostprijs en verkoopprijs niet duidelijk. Dit gebeurt frequenter bij de vraagstukken c3 en c4 dan bij de vraagstukken a2 en b2.
- (3) Ook als de componenten met bedrag en al staan opgesomd, zijn er nog leerlingen die onderdelen opnieuw gaan berekenen. Kennelijk hebben zij noties ontwikkeld, die zij toevoegen aan het vraagstuk en verwerken in de uitkomst.
- (4) Een fout die in importantie toeneemt is de keuze voor een kostprijs die minder componenten bevat dan vereist (model A). Uit de test KVH kwam model A reeds naar voren als lonkend perspectief dat meer aanhang won naarmate de bespreking van de kostprijs verder in het verleden lag. Deze tendens komt bij de opgaven c3 en c4 naar voren als belangrijkste bron van foute oplossingen.

Ten einde na te gaan hoe de spreiding van model A is over de diverse leerlingen is in tabel 7.26 een overzicht opgenomen van de leerlingen die eenmaal of vaker model A gebruikt hebben in de test KVH en/of de test KVP.

Tabel 7.26 Keuze voor model A in de testen KVH en KVP, aangevuld met het aantal keren dat de leerlingen model A gebruikt hebben.

aantal keuzes per toets:	a2	b2	KVH2	c3	c4	KVH3
experimentele groep (n = 75)	6	8	13	12	18	19
controlegroep (n = 80)	3	6	3	10	12	10
frequentie:	1x	2x	3x	4x	5x	6x
experimentele groep (n = 75)	12	9	4	3	3	1
controlegroep (n = 80)	15	8	1	1	-	1

De mentale voorstellingen van de berekening van de brutowinst en de nettowinst in vraagstuk b2

Opgave bx heeft o.a. tot doel te testen of de leerlingen in staat zijn twee bedrijfseconomische conceptuele modellen naast elkaar te hanteren. Reeds eerder (par. 6.1.3) is ter sprake gekomen dat de nettowinstberekening in de boekhoudkundige benadering langs andere weg verloopt dan in de calculatorische benadering. Tussen de twee schema's zitten fundamentele verschillen wat betreft de verrekening van de directe inkoopkosten en de werkelijk verstrekte kortingen.

Bij de nadere analyse van de berekening van de brutowinst in vraagstuk bx is een aantal keuzemomenten geïnventariseerd. Deze keuzemomenten betreffen:

- keuze uit de gegeven grootheden;
- keuze van operaties om de grootheden met elkaar te verbinden;
- keuze van de volgorde waarin de operaties moeten worden uitgevoerd.

Berekening brutowinst

Voor de berekening van de brutowinst conform de boekhoudkundige benadering zijn drie tussenresultaten vereist: de opbrengst verkopen, de werkelijke korting en de kostprijs verkopen.

Bij de berekening van de brutowinst conform de calculatorische benadering zijn twee tussenresultaten vereist: de omzet en de inkoopwaarde van de omzet inclusief directe inkoopkosten.

De opgave-specifieke mentale voorstellingen die de leerlingen over deze drie grootheden ontwikkelden, staan geïnventariseerd in de tabellen 7.27, 7.28 en 7.29. Steeds staat het verwachte antwoord conform de boekhoudkundige benadering vet afgedrukt.

In beide modellen moet de opbrengst verkopen (c.q. de omzet) op identieke wijze berekend worden. Een slimme handelaar bedenkt eerst welke prijs hij voor een produkt wil ontvangen, dan legt hij een 'opslag voor korting' over zijn gewenste verkoopprijs heen en adverteert met een officiële verkoopprijs. Over deze officiële prijs verleent hij een werkelijke korting.

Bij de voortoets was de verwachting dat de leerlingen niet goed zouden weten wat ze met de afwikkeling van de korting moesten aanvangen en dat ze voor *afzet x gewenste verkoopprijs* zouden kiezen. Dat gebeurde ook, zij het in veel kleinere aantallen dan verwacht (tabel 7.27).

De verwachting voor de natoets was dat leerlingen wel voor het vereiste handelingsvoorschrift zouden kiezen, omdat de echte problemen elders liggen. Het berekenen van de opslag brutowinst heeft echter vooral bij de controlegroep geleid tot een verschuiving van de aandacht naar de berekening per eenheid product.

Tabel 7.27 Mentale voorstellingen van de opbrengst verkopen in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
				<i>Berekend vanuit de verkochte hoeveelheid (c.q. afzet)</i>
3	8	3	6	afzet x officiële verkoopprijs
34	35	19	21	afzet x gewenste verkoopprijs
3	7	2	8	afzet x overige
				<i>Berekend vanuit de ingekochte hoeveelheid</i>
-	-	-	-	ingekochte hoeveelheid x officiële verkoopprijs
2	6	3	-	ingekochte hoeveelheid x gewenste verkoopprijs
-	-	5	7	ingekochte hoeveelheid x overige
				<i>Berekend per eenheid product</i>
1	2	-	1	officiële verkoopprijs
8	11	8	26	gewenste verkoopprijs
2	5	-	3	overige (o.a. kostprijs)
22	1	39	7	<i>Restcategorie</i>

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Bij beide groepen valt op hoe groot de verwarring is die uiteindelijk door de introductie van de opslag voor de korting is ontstaan. Bij de berekening van de opbrengst verkopen vond een algehele verwaarlozing plaats van de opslag voor de korting.

Terwijl de auteurs van het onderzochte leerboek, maar ook van andere leerboeken, de korting introduceren als een thema waar de rekentechniek van het *percentage onder het honderd* mee gedemonstreerd kan worden, blijken de leerlingen wel de rekentechniek (zie de resultaten op opgave A), maar niet de economische strekking van deze berekeningen te doorgronden.

Dezelfde conclusie volgt uit de mentale voorstellingen die ontwikkeld zijn om de werkelijke korting te berekenen (tabel 7.28). Opvallend is dat het aantal leerlingen dat de korting correct berekent na behandeling van dit thema in beide groepen sterk is afgenomen en dat het aantal leerlingen dat de korting verwaarloost sterk is gestegen.

Tabel 7.28 Mentale voorstellingen van de werkelijke korting in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
26	5	17	7	afzet x werkelijke korting
-	-	1	-	ingekochte hoeveelheid x werkelijke korting
2	-	-	1	werkelijke korting per product
2	5	6	0	bij nettowinstberekening opgenomen
40	62	43	66	geen korting of onjuist
5	3	11	5	rest (o.a. voorafgaande vragen niet gemaakt)

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Bij de berekening van de kostprijs van de verkopen treedt een combinatie op van de effecten die eerder beschreven zijn (tabel 7.27). De vervanging van de inkoopprijs door de inkoopprijs inclusief DI is aangeslagen, maar tegelijk is een verschuiving opgetreden van een berekening van periodegrootheden naar een berekening van produktgrootheden (tabel 7.29).

Tabel 7.29: Mentale voorstellingen van de kostprijs van de verkopen in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
				<i>berekend vanuit de verkochte hoeveelheid (c.q. afzet)</i>
21	8	15	5	afzet x inkoopprijs
1	30	5	14	afzet x (inkoopprijs + DI)
3	1	3	3	afzet x overige (o.a. kostprijs en verkoopprijs)
				<i>berekend vanuit de ingekochte hoeveelheid</i>
11	5	11	1	ingekochte hoeveelheid x inkoopprijs
2	2	5	13	ingekochte hoeveelheid x (inkoopprijs + DI)
-	-	2	-	ingekochte hoeveelheid x overige
				<i>berekend per eenheid product</i>
8	4	2	1	inkoopprijs
2	12	2	25	inkoopprijs + DI
1	-	2	-	overige
26	23	30	17	<i>restcategorie</i>

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Op basis van de tabellen 7.27 t/m 7.29 is het mogelijk een beschrijving te geven van de mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden over de berekening van de brutowinst in opgave bx. Dit overzicht staat samengevat in tabel 7.30. Duidelijk komt naar

voren dat niet één leerling volgens de boekhoudkundige benadering de brutowinst heeft kunnen berekenen. In totaal 5 leerlingen vonden een correcte brutowinst conform de calculatorische benadering.

Tabel 7.30 Samenvatting van de belangrijkste mentale voorstellingen van de berekening brutowinst in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
				<i>berekend vanuit de afzet en de officiële verkoopprijs:</i>
1	-	2	-	opbrengst verkopen - kostprijs verkopen - werk. korting
1	1	-	-	opbrengst verkopen - kostprijs verkopen
-	-	-	1	omzet - (inkoopwaarde + DI) - werkelijke korting
-	3	-	2	omzet - (inkoopwaarde + DI)
				<i>overige benaderingen:</i>
18	26	9	13	berekend vanuit de afzet en de gewenste verkoopprijs
3	1	1	2	berekend per eenheid product en de officiële verkoopprijs
7	10	4	23	berekend per eenheid product en de gewenste verkoopprijs
5	2	4	3	berekend als opbrengst verkopen
40	32	59	38	restcategorie

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Berekening nettowinst

In aansluiting op de berekening van de brutowinst is ook voor de berekening van de nettowinst een inventarisatie gemaakt van keuzemomenten:

- voortzetting vanuit de eerder berekende brutowinst;
- de consistentie in de aftrekpost 'directe inkoopkosten';
- de keuze voor de aftrekpost 'algemene bedrijfskosten';
- de consistentie in de verwerking van de korting;
- berekening nettowinst via opslag in plaats van nacalculatorisch.

Om te testen of de leerlingen echt wisten waar het om ging is in de tekst aan de werkelijke algemene bedrijfskosten toegevoegd dat een deel van deze kosten niet noodzakelijk was. Een leerling noteerde: "jammer, voor die ondernemer, maar hij is die centen wel kwijt" en kwam vervolgens tot een goede keuze.

De experimentele groep had betere resultaten dan de controlegroep bij de keuze voor de werkelijke algemene bedrijfskosten. Het verschil is echter niet significant ($\chi^2 = +2.1$; $P \leq 0.15$). Maar ook al was het significant geweest, dan was het nauwelijks relevant geweest, gezien het grote aantal leerlingen dat in beide groepen niet in staat is gebleken de juiste keuze te maken (zie tabel 7.31).

Tabel 7.31 Mentale voorstellingen van de nacalculatorische nettowinstberekening in opgave bx

EG		CG		
b1	b2	b1	b2	
				<i>boekhoudkundige benadering (inkoopprijs exclusief DI)</i>
-	-	-	-	brutowinst - directe inkoopkosten over afzet - werkelijke a.b.k
7	-	-	-	brutowinst - directe inkoopkosten over afzet - normatieve a.b.k
7	1	4	-	brutowinst - directe inkoopkosten over ingekochte hoeveelheid - werkelijke a.b.k
2	1	5	1	brutowinst - directe inkoopkosten over iingekochte hoeveelheid - normatieve a.b.k
6	4	3	-	brutowinst - werkelijke a.b.k. (DI vergeten)
1	4	2	1	brutowinst - normatieve a.b.k. (DI vergeten)
				<i>calculatorische benadering (inkoopprijs inclusief DI)</i>
-	2	-	-	brutowinst - werkelijke a.b.k. - werkelijke korting over afzet
-	1	-	-	brutowinst - normatieve a.b.k. - werkelijke korting over afzet
3	17	-	12	brutowinst - werkelijke a.b.k.
1	13	-	16	brutowinst - normatieve a.b.k.
				<i>via opslag nettowinst</i>
9	9	8	7	afzet x opslag nettowinst
1	0	6	3	ingekochte hoeveelheid x opslag nettowinst
3	2	3	3	opslag nettowinst per product
3	1	-	1	<i>berekening per product vanuit boekhoudkundige benadering</i>
-	10	-	13	<i>berekening per product vanuit calculatorische benadering</i>
32	10	48	21	<i>restcategorie</i>

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); b1: voortoets; b2: natoets.

Uit tabel 7.31 is af te lezen dat niet één leerling in staat is geweest de nettowinst te berekenen vanuit de eerder berekende brutowinst volgens de vereiste berekeningswijze. Ook de meest voor de hand liggende calculatorische benadering, waarbij de werkelijke algemene bedrijfskosten en de werkelijke korting in mindering komen op de brutowinst, had weinig aanhang.

Slechts twee leerlingen uit de experimentele groep voerden deze berekening foutloos uit. De meeste leerlingen negeerden de kortingsproblematiek, waardoor 17 leerlingen uit de experimentele groep en 12 uit de controlegroep tot een berekening kwamen waarbij de werkelijke algemene bedrijfskosten in mindering werden gebracht op de eerder berekende brutowinst. Ook dit verschil is noch significant, noch relevant.

Conclusies uit opgave bx:

De conclusie is dat bij de berekening van de brutowinst en de nettowinst in opgave b1 en b2 een zeer groot aantal mentale voorstellingen te onderkennen is dat leidt tot foute

oplossingen. In feite komt niet één leerling tot een correcte uitkomst. In het bijzonder komen in de tabellen 7.30 en 7.31 als onjuiste elementen in de specifieke mentale voorstellingen tot uiting:

- (1) de interpretatie van brutowinst per periode als brutowinst per eenheid product (met aansluitend ook de nettowinst in een periode als productgrootte);
- (2) de interpretatie van brutowinst als opbrengst verkopen (met als berekening: $\text{brutowinst} = \text{afzet} \times \text{verkoopprijs}$);
- (3) de verwaarlozing van de opslag voor korting en de werkelijke korting in de berekening van brutowinst en nettowinst,
- (4) de slecht ontwikkelde notie over het onderscheid tussen voorcalculatorische en nacalculatorische grootheden.

Uit tabel 7.29 blijkt dat veel leerlingen zijn overgestapt naar een brutowinstberekening waarin de directe inkoopkosten reeds verwerkt zijn. In opgave cx komen deze leerlingen voor een probleem te staan. Zij zullen op hun schreden moeten terugkeren. Bij opgave cx vallen de directe inkoopkosten onder de variabele kosten en de variabele kosten worden pas verwerkt nadat de brutowinst is vastgesteld.

De mentale voorstellingen van de break-even berekening in vraagstuk cx

Het tweede deel van het instructiemateriaal was gericht op de berekening van de break-even omzet. Dit is de omzet waarbij de opbrengst van de verkopen precies gelijk is aan de som van de kostprijs van de verkopen en de totale bedrijfskosten. Bij een grotere omzet zal er winst optreden en bij een lagere omzet verlies.

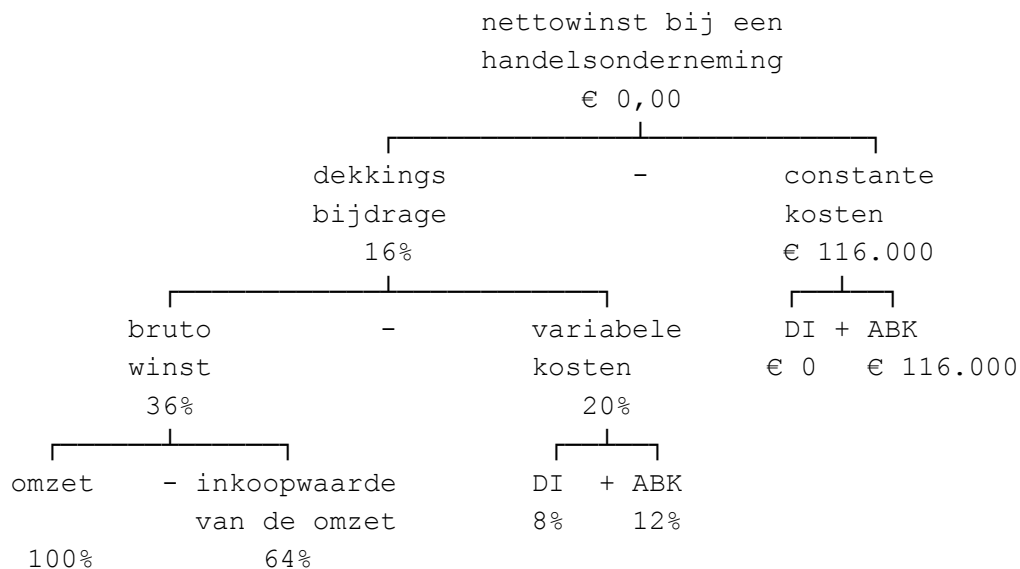
Bij de bespreking van opgave cx in par. 7.5.3 kwam naar voren dat op de vragen die gericht zijn op de break-even analyse een significant verschil optrad ten gunste van de experimentele groep. In deze paragraaf volgt een nadere analyse van dit verschil.

Zoals eerder aangegeven zijn de termen opbrengst verkopen en kostprijs verkopen geen onderdeel van het break-even-jargon. In deze benadering hanteert men de termen 'omzet' en 'inkoopwaarde van de omzet'.

Voor de berekening van de break-even omzet is een formule af te leiden waarmee snel berekend kan worden hoe groot de omzet dient te zijn waarbij deze groot genoeg is om de inkoopwaarde van de omzet en alle kosten te dekken. De nettowinst is dan € 0,00. Dit impliceert dat de brutowinst gelijk is aan de totale kosten. Dit komt overeen met de redenering dat de brutowinst minus de variabele kosten gelijk is aan de constante kosten.

De grootte die ontstaat door de variabele kosten in mindering te brengen op de brutowinst, wordt de dekkingsbijdrage genoemd. In schema 7.8 staat de aangepaste redenering weergegeven. Voorts staat aangegeven welke percentages in de opgaven c3 en c4 zijn gebruikt om de inkoopwaarde en de variabele kosten uit te drukken als deel van de omzet. Voor de constante kosten is het bedrag ingevuld zoals dat in opgave c4 is gebruikt.

Schema 7.8 Conceptueel model voor de berekening van de nettowinst vanuit de break even benadering. Alle percentages zijn percentages van de omzet.



waarbij DI = directe inkoopkosten en ABK = algemene bedrijfskosten

Uit schema 7.8 is af te lezen dat de break-even omzet wordt bereikt indien de constante kosten gelijk zijn aan de dekkingsbijdrage. Ofwel $constante\ kosten = (brutowinst\% - variabel\ kosten\%) \times omzet$. Dit leidt tot de formule:

$$\text{break-even omzet} = \frac{\text{constante kosten} \quad \text{€ 116.000}}{\text{brutowinst\%} - \text{variabel kosten} \quad 36\% - 20\%}$$

Een voorspelbare fout is dat leerlingen de directe inkoopkosten niet tot de variabele kosten rekenen, maar incorporeren in de inkoopwaarde van de omzet. Conform het alternatieve model berekenen zij dan de brutowinst als $omzet - (inkoopwaarde + directe\ inkoopkosten)$. Daarmee komen zij op een brutowinst% van 28% van de omzet.

Deze fout vindt een compensatie in de verlaging van het variabele kosten%. Dit bestaat dan nog uitsluitend uit het percentage van de variabele algemene bedrijfskosten, dat 12% bedraagt. De dekkingsbijdrage blijft daardoor $(28\% - 12\% =) 16\%$ van de omzet. Deze oplossing is ook als correct aangemerkt bij de beoordeling van de proefwerken.

Een toetssteen voor het onderscheidend vermogen tussen periodegrootheden en produktgrootheden zou in dit vraagstuk de bepaling van de percentages kunnen zijn. Aangezien de inkoopprijs en de directe inkoopkosten in de nacalculatie in het instructiemateriaal steeds gelijkgesteld zijn aan de voorcalculatie ontstaat er geen verschil tussen de percentages die voortvloeien uit een berekening per eenheid produkt en per periode.

Het is om die reden niet zinvol in de bepaling van de keuzes hier onderscheid te maken. Bij de inventarisatie zijn deze berekeningswijzen gelijkgesteld. Daar de meeste leerlingen een berekening maakten vanuit de gegeven structuur van de verkoopprijs, zijn alle handelingsvoorschriften op deze basis weergegeven. De resultaten van de mentale voorstellingen die de leerlingen via hun uitwerking aangegeven hebben, zijn weergegeven in tabel 7.32.

Tabel 7.32 Mentale voorstellingen van de berekening van het brutowinstpercentage bij opgave c4

EG	CG	Model	Gekozen percentages:		
9	21	D/B	36% = (verkoopprijs - inkoopprijs) / verkoopprijs		
2	3	D/B	56% = (verkoopprijs - inkoopprijs) / inkoopprijs		
34	23	A	28% = (verkoopprijs - (inkoopprijs + DI)) / verkoopprijs		
3	11	A	39% = (verkoopprijs - (inkoopprijs + DI)) / (inkoopprijs + DI)		
1	2	A	44% = (verkoopprijs - (inkoopprijs + DI)) / inkoopprijs		
2	2	C	10% = (verkoopprijs - kostprijs p.p.) / verkoopprijs		
13	13	diverse voorstellingswijzen (per groep weer allemaal verschillende percentages)			
11	4	niets ingevuld of vraag overgeslagen			
Verschillenanalyse:				chi ²	P ≤
(verkoopprijs - inkoopprijs) / verkoopprijs				- 4.3*	0.04**
(verkoopprijs - (inkoopprijs + DI)) / verkoopprijs				+ 3.7	0.06

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79).

* verschil ten gunste van de controle groep; ** significant verschil op 5%-niveau.

Uit tabel 7.33 blijkt dat er een significant verschil ten gunste van de controlegroep bestaat met betrekking tot de keuze van de juiste wijze om het brutowinstpercentage te berekenen. Tegelijk is te constateren dat de experimentele groep frequenter gekozen heeft voor het brutowinstpercentage conform het alternatieve model. Het geconstateerde verschil is nagenoeg significant op een niveau van $\alpha = 5\%$.

De doorwerking van de calculatorische benadering blijkt ook uit het aantal leerlingen (resp. 3 en 11) dat het brutowinstpercentage uitdrukt ten opzicht van de inkoopprijs inclusief directe inkoopkosten. In totaal komt het aantal leerlingen uit de experimentele groep (38 leerlingen) dat gewerkt heeft met de inkoopprijs inclusief de directe inkoopkosten ongeveer overeen met het aantal leerlingen uit de controlegroep (36 leerlingen).

Bij de berekening van het percentage voor de variabele kosten blijkt eveneens een grote diversificatie te zijn opgetreden (zie tabel 7.33). Opvallend hier is dat niet één leerling het juiste percentage aan variabele kosten heeft gekozen, ook niet de leerlingen die wel het

goede brutowinstpercentage berekenden. Zelfs de mededeling in de tekst dat de directe inkoopkosten geheel variabel zijn met de inkoopwaarde van de goederen heeft niet tot effect gehad dat zij als variabele kosten zijn aangemerkt.

Tabel 7.33 Mentale voorstellingen berekening percentage variabele kosten bij opgave c4

EG	CG	Gekozen percentages:
0	0	20% = (opslag variabele a.b.k. + DI p.p.) / verkoopprijs
2	4	19% = opslag variabele a.b.k. / inkoopprijs
-	10	17% = opslag variabele a.b.k. / (inkoopprijs + DI)
1	1	13% = opslag variabele a.b.k. / kostprijs
44	46	12% = opslag variabele a.b.k. / verkoopprijs
3	4	6% = opslag constante a.b.k. / verkoopprijs
-	1	8% = opslag constante a.b.k. / (inkoopprijs + DI)
5	3	diverse voorstellingswijzen (max 1 per groep)
20	10	niets ingevuld of de vraag overgeslagen

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79).

Tot slot is geteld hoeveel leerlingen tot een correcte uitkomst zijn gekomen voor de break-even omzet. Aangezien niet één leerling het correcte variabele kostenpercentage heeft gekozen, is het niet verwonderlijk dat niet één leerling op de correcte wijze de break-even omzet heeft berekend.

Eerder is aangegeven dat er op een tweede wijze een correcte uitkomst is te achterhalen en wel door uit te gaan van een systematische aanpak via de calculatorische benadering. In totaal hebben 17 leerlingen uit de experimentele groep op die wijze de correcte uitkomst gevonden en 4 leerlingen uit de controlegroep. Dit leidde tot een significant verschil ten gunste van de experimentele groep ($\chi^2 = +8.6$; $P \leq 0.003^*$).

Conclusies uit opgave cx:

De conclusie uit deze nadere analyse is dat bij opgave c4, net als bij de berekening van de brutowinst en de nettowinst in opgave b1 en b2, een groot aantal onjuiste elementen is te onderkennen in de specifieke mentale voorstellingen. Deze leiden tot foute oplossingen. Ook nu komt in feite niet één leerling tot een correcte berekening van de uitkomst.

De belangrijkste oorzaken daarvan zijn:

- (1) een onvoldoende ontwikkelde notie tussen voorcalculatie en nacalculatie waar het gaat om het onderscheid tussen de werkelijke constante kosten en de opslag voor constante kosten;
- (2) een onvoldoende ontwikkelde notie over het onderscheid tussen periodegrootheden en productgrootheden, waar het gaat om het onderscheid tussen de werkelijke constante kosten in een periode en de opslag voor constante kosten per product.

- (3) de integratie van conceptuele modellen. Deze zou streng gescheiden gehouden moeten worden, maar zij vindt toch plaats. Zowel bij de berekening van het brutowinstpercentage (tabel 7.32) als bij de berekening van het percentage variabele kosten (tabel 7.33) komt dit tot uiting. Ditmaal niet door nieuw verworven kennis te projecteren op oude kennis, maar door elementen uit de kennis verworven in paragraaf 23.1 te projecteren op kennis uit paragraaf 23.2.

De resultaten harmoniëren met de neiging om model A te verkiezen als referentiekader voor de kostprijs. Voor 74 leerlingen (38 + 36) staat het handelingsvoorschrift $\text{brutowinst} = \text{verkoopprijs} - (\text{inkoopprijs} + DI)$ centraal. Dit correspondeert goed met de onjuiste mentale voorstelling $\text{kostprijs} = \text{inkoopprijs} + DI$.

7.6 Conclusies

In paragraaf 7.5.4 is gezocht naar een antwoord op de derde onderzoeksvraag, die betrekking had op de onjuiste mentale voorstellingen die de leerlingen ontwikkelden bij het oplossen van vraagstukken. Het bleek mogelijk deze opgave-specifieke mentale voorstellingen te inventariseren en systematisch te ordenen.

De wijze van ordening was gebaseerd op keuzes die leerlingen maakten bij het oplossen van de vraagstukken. Deze ordening geeft daarmee direct ontstaansoorzaken van fouten aan. De techniek om conceptuele modellen te schematiseren bewees daarmee ook zijn nut als analyse-instrument van onjuiste mentale voorstellingen.

De resultaten die behaald zijn door de experimentele groep en de controlegroep dragen bij aan de beantwoording van de tweede onderzoeksvraag uit het HAVO-onderzoek. 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?

Uit de resultaten op de test KVP kwam naar voren dat de proefwerkresultaten bij de opgaven a2 en b2 geen significante verschillen vertoonden tussen de experimentele groep en de controlegroep. Bij vraagstuk c3 en c4 kwamen wel significante verschillen ten gunste van de experimentele groep tot uiting. Uit deze conclusies valt in ieder geval af te leiden dat het presenteren van schema's in plaats van rekenkundige voorbeelden niet leidt tot mindere resultaten. Dit houdt in dat er een reëel alternatief is voor de didactiek gebaseerd op rekenvoorbeelden. De effecten van een combinatie van de twee presentatiewijzen zijn niet onderzocht en daarmee een mogelijk thema voor verder onderzoek.

Uit de nadere analyses komt naar voren dat de significant hogere score bij vraagstuk cx samenhangt met een betere diepteverwerking van de aangeboden stof. Op vele detailpunten is geconstateerd dat leerlingen uit de experimentele groep een betere kennisbasis opgebouwd hebben en daardoor meer inzicht verworven hebben in kostprijs- en nettowinstvraagstukken. Zij maken beter onderscheid tussen voorcalculatorische en nacalculatorische benaderingen en tussen productgrootheden en periodegrootheden. Op dit laatste punt zal in hoofdstuk 8 dieper worden ingegaan.

Een element uit de kennisbasis dat onvoldoende ontwikkeld is bij beide groepen, betreft het onderscheiden van de diverse conceptuele modellen die aangeboden zijn. De leerlingen zijn niet in staat geweest om drie conceptuele modellen naast elkaar te hanteren met elk hun eigen jargon en hun overlap met het jargon uit andere conceptuele modellen. Dat leidt tot de volgende conclusies ten aanzien van de eerste onderzoeksvraag. 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?

Uit de resultaten blijkt zowel bij de test Kennis van Handelingsvoorschriften als bij de test Kennis van Procedures een negatieve correlatie te bestaan tussen kennis van kostprijsberekeningen en kennis van brutowinstberekeningen. Dit kwam met name tot uitdrukking in vraagstuk c4 waar de controlegroep op een significantieniveau $\alpha = 1\%$ beter scoorde op de vraag over de kostprijsberekening, terwijl de experimentele groep op een significantieniveau $\alpha = 1\%$ beter scoorde op de vraag naar de bruto- en nettowinstberekening (zie par. 7.5.3).

Dit is op te vatten als een indicatie voor de moeite die leerlingen hebben om de termen kostprijs en brutowinst in onderlinge harmonie toe te passen. De oorzaak van dit spanningsveld moet o.a. gezocht worden in de term 'Kostprijs Verkopen' die krachtens het eindexamenprogramma gehanteerd dient te worden bij het boekhouden.

Bij de bespreking van de testen Kennis van Handelingsvoorschriften en Kennis van Procedures is geconstateerd dat leerlingen trachten te komen tot een integratie van onderling onverenigbare conceptuele modellen. Elshout-Mohr (1992) vestigt de aandacht op de noodzaak tot bewuste procesbegeleiding in haar beschrijving van de rol van metacognitie in onderwijsleerprocessen. Van belang is de mate waarin leerlingen zich bewust zijn van het hypothetische karakter van zelf verzonnen aanvullingen in de tekst.

De aanname dat de 'kostprijs verkopen' gelijk is aan 'afzet x kostprijs per product' leidt tot algemene mentale voorstellingen die niet overeenkomen met de aangeboden conceptuele modellen. Onderzocht zou kunnen worden of leerlingen beter presteren indien zij zich bewust worden van het onderscheid tussen wat er precies in de tekst staat en wat zij op basis van eigen interpretatie toevoegen. Indien dat het geval is, zou de rol van het proces van 'monitoring' (voortdurende bijsturing) meer aandacht kunnen krijgen in het onderwijs.

Bij de telling van de opgave-specifieke mentale voorstellingen is de opmerking gemaakt dat zich een probleem voordeed met betrekking tot een incongruentie tussen de verbale omschrijvingen die de leerlingen noteerden en de berekeningen die zij vervolgens uitvoerden. Het lijkt soms alsof er een wereld van begrippen zweeft boven de getallen, waarbij de verbinding tussen de naam en de waarde van de afzonderlijke grootheden niet systematisch wordt gelegd.

Sommige leerlingen schrijven boven aan hun blaadje bij voorbeeld: $\text{brutowinst} = \text{omzet} - (\text{inkoopwaarde} + \text{DI})$ en vullen vervolgens de verkoopprijs en de inkoopprijs in, waardoor zij de brutowinst per product berekenen. Daarmee veranderen zij een nacalculatorische

grootheid in een voorcalculatorische grootheid en een periodegrootheid in een productgrootheid.

Een mogelijke verklaring voor de incongruentie tussen de verbale formulering van de berekeningen en de ingevulde waarden bij de genoemde grootheden is te ontleen aan de eerder geformuleerde theorie over het oplossen van vraagstukken. Het oplossen van een vraagstuk over de berekening van de kostprijs en de nettowinst houdt in dat een functievoorschrift moet worden toegevoegd aan een serie grootheden die staan opgesomd in een vraagstuk. De leerlingen moeten algemene handelingsvoorschriften uit hun geheugen opdiepen en deze transformeren in concrete operaties.

De verbale formuleringen kunnen duiden op de handelingsvoorschriften die de leerlingen kiezen als begin van dit transformatieproces. De berekeningen die later volgen, kunnen duiden op het eind van het transformatieproces, waarbij de handelingsvoorschriften geconcretiseerd zijn in operaties. De verbale formuleringen zijn dan niet de verwoordingen van de operatie, maar van de aangrijpingspunten voor de analyse. Ook op dit punt is nader onderzoek nodig waarin nagegaan wordt of de bewustwording van dit proces een positieve invloed heeft op de vaardigheid om problemen op te lossen.

De specifieke mentale voorstellingen die leerlingen ontwikkelen bij afzonderlijke vraagstukken werken ook door naar meer algemene mentale voorstellingen die als referentiekader dienen bij het lezen en interpreteren van nieuwe vraagstukken. Deze algemene mentale voorstellingen dienen een weerspiegeling te zijn van de conceptuele modellen uit de bedrijfseconomie. Maar het blijkt niet eenvoudig te zijn deze weerspiegeling te realiseren.

Uit de nadere analyses komt naar voren dat de meer algemene mentale voorstellingen bij veel leerlingen worden gekenmerkt door:

- (1) een onvoldoende notie van het onderscheid tussen periodegrootheden en productgrootheden;
- (2) een onvoldoende notie van het onderscheid tussen voorcalculatorische en nacalculatorische benaderingen;
- (3) een onvoldoende notie van de afzonderlijke bedrijfseconomische sub-disciplines, ieder met hun eigen jargon, die zijn samengevoegd tot een niet-geïntegreerd bedrijfseconomieprogramma op het HAVO.

De laatste conclusie leidt de aandacht naar het examenprogramma zoals dat geldig is op HAVO en VWO. Dit programma is in eerste instantie tot stand gekomen als opvolger van de oude HBS-A met al zijn afzonderlijke examenvakken. Boekhouden, handelsrekenen, handelskennis en recht zijn samengevoegd tot het vak 'Handelswetenschappen'. Aanvankelijk hebben veel auteurs afzonderlijke leerboeken voor de afzonderlijke disciplines gehandhaafd.

Met de herziening van het examenprogramma d.d. 27 september 1984 is de gewoonte ontstaan de onderdelen boekhouden, handelsrekenen en handelskennis samen te voegen in een serie geïntegreerde leerboeken. De integratie beperkte zich echter tot het om en om

behandelen van hoofdstukken uit het boekhouden, het handelsrekenen en de handelskennis. Tot een integratie van het begrippenapparaat en het aanbieden van een eenduidig referentiekader is het niet gekomen. Daarmee is een zware last gelegd op de schouders van de leerlingen.