

2. OPZET EN UITVOERING VAN DE VOORSTUDIE

2.1 De opzet van de voorstudie

Onderzoeksonderwerp

Het onderzoek heeft een exploratief karakter. Dit houdt in dat het onderzoek zowel moet leiden tot het analyseren van protocollen als het ontwikkelen van een analysemodel. Voorts moet het onderzoek hypothesen opleveren voor vervolgonderzoek. Om deze reden is gekozen voor het verkrijgen van gegevens over het feitelijk handelingsverloop van zes leerlingen uit 6 VWO.

Voor dat doel is aan zes leerlingen uit eenzelfde klas gevraagd mee te werken aan het opstellen van hardop-denken-protocollen. Per leerling is een protocol opgemaakt.

Bij de eerste twee leerlingen is een proefprotocol afgenomen. Bij hen is geen navraag gedaan naar een motivering bij gemaakte keuzes. De leerlingen werden alleen gestimuleerd hardop-denkend het vraagstuk te maken. Bij de vier vervolg-protocollen is een rode stippen methode (Ferguson Hessler, 1989) gebruikt, waarbij na de beëindiging van een onderdeel aan de leerlingen gevraagd is naar een toelichting indien handelingen of keuzes onduidelijk bleven.

Op basis van een literatuurstudie is een eerste analyse-model ontwikkeld voor de protocollen. Dit is gebaseerd op een Concept Systematische Probleem Aanpak waarvan de essenties ontleend zijn aan de benadering van Mettes en Pilot (1980). De oorspronkelijke indeling van het analyse-model was: oriënteren, analyseren, vormen van een mentale voorstelling, oplossingspad vaststellen, uitwerken, controleren en evalueren.

Aan de hand van de twee proef-protocollen is een uitbouw en herziening van het analyse-model tot stand gekomen. Het 'vormen van een mentale voorstelling' werd separaat genomen aangezien dit geen betrekking heeft op strategische kennis, zoals de overige fasen van het model. De leerlingen bleken bovendien in alle fases controle-strategieën te hanteren. Het ging daarbij meer om het proces van 'monitoring' dan van uitgebreide controles. In aansluiting op de ervaringen van Ferguson Hessler (1989) zijn kennis en kunde om die reden strikter gescheiden van elkaar. De fasering in het probleemoplossen bleek meer als een functioneel dan als een chronologisch onderscheid opgevat te moeten worden (De Jong, 1986).

Materiaal

Het onderzoeksmateriaal voor de protocollen is afgeleid uit een opgave van het Centraal Schriftelijk Eindexamen Bedrijfseconomie uit 1988 voor 6 VWO (Rasch, 1990). De eindexamenvraagstukken kunnen geacht worden representatief te zijn voor de eisen die men stelt aan leerlingen uit 6 VWO. De opgave bevat problemen die regelmatig terugkeren op de eindexamens. Gezien de omvang van de examenopgave is deze gehalveerd (zie bijlage 1 voor de tekst van de onderzoeks-opgave plus de uitwerking).

De examenopgave heeft tot doel om het bedrijfsresultaat (c.q. de winst) van een onderneming te berekenen. De leerlingen dienen vier delen van het bedrijfsresultaat afzonderlijk vast te stellen maar de examenopgave vraagt niet om de deelresultaten samen te voegen tot het totale bedrijfsresultaat. Deze vraag is aan de opgave toegevoegd bij de hardop-denken opgave. Met uitzondering van de vragen voor de berekening van het intrestresultaat is het aantal 'opstapvragen' beperkt. In plaats van eerst de 'journaalposten' te vragen en daarna de berekening van de deelresultaten, is voor het verkoopresultaat, het resultaat op indirecte kosten en het resultaat op prijsverschillen direct de vraag gesteld de deelresultaten te bepalen.

Het gebruik van de term 'Bedrijfsresultaat' leidde tot problemen. Alhoewel het bedrijfsresultaat wel degelijk doel is van de boekhoudkundige opgave, wordt deze term niet gebruikt in het boekhoudjargon. Daar is de term 'Winstsaldo' gebruikelijk, zij het dat niet evident is wat daar precies onder moet worden verstaan. De transformatie van een boekhoudkundig berekend bedrijfsresultaat naar het bedrijfsresultaat dat in de externe verslaglegging wordt opgenomen is niet eenduidig. Zo moeten leerlingen bij de berekening van het winstsaldo rekening houden met

de intrestkosten, maar bij de externe verslaglegging wordt de intrest apart in mindering gebracht op het bedrijfsresultaat.

Procedure

De protocollen zijn in twee ronden afgenomen. Voor de proefronde van september 1990 zijn twee leerlingen geselecteerd op basis van vrijwillige beschikbaarstelling: een jongen (leerling A) en een meisje (leerling B). Aangezien de examenopgave vlak voor de zomer als proefwerk was gemaakt, is geen nader instructiemateriaal ter voorbereiding meegegeven.

Nadat in oktober een schoolonderzoek was gehouden, waar de betreffende examenopgave deel van de leerstof uitmaakte, is het onderzoeksvraagstuk aan nog vier leerlingen voorgelegd: twee jongens en twee meisjes.

Getracht is om tot een evenwichtige verdeling over goede en zwakke leerlingen te komen, waardoor mogelijke verschillen tussen deze twee groepjes leerlingen geïndiceerd zouden kunnen worden. Op grond van een reeks van drie cijfers (jaargemiddelde uit 5 VWO, proefwerkcijfer bij de overgang en Schoolonderzoekcijfer) bleek het echter niet mogelijk om tot de gewenste keuze te komen. Op voorhand was als criterium gesteld dat leerlingen die constant 7.0 of hoger scoorden als goede leerlingen zouden worden geschouwd en dat leerlingen die gemiddeld 5.0 of lager scoorden als zwakke leerlingen zouden worden beschouwd. Geen der leerlingen bleek echter constant 7.0 of hoger gescoord te hebben. Geen der jongens scoorde constant 5.0 of lager.

Bij de jongens waren de leerlingen met resp. de hoogste (leerling F) en de laagste score op het schoolonderzoek (leerling E) bereid om mee te werken aan de tweede ronde van het onderzoek. Bij de meisjes was dit niet het geval. De meisjes met de op twee na hoogste score op het schoolonderzoek (leerling D) en de op een na laagste score (leerling E) meldden zich spontaan aan en werden gekozen.

2.2 Ontwikkeling van een analysemodel

De aanzetten tot een analysemodel voor bedrijfseconomische problemen zijn ontleend aan Mettes & Pilot (1980) en Doornbos en Van Streun (1981). Voorts is gebruik gemaakt van het werk van De Jong (1986) en Ferguson Hessler (1989). In haar proefschrift over "Kenniss en kunde in de Fysica" geeft Ferguson Hessler aan dat het ontwikkelen van een analysemodel een interactief proces is. Op basis van een eerste inschatting is een analysemodel te ontwerpen, maar gaande de beoordelingen van de protocollen, blijkt de behoefte aan bijstelling. Dit hangt mede af van de doelstellingen die geformuleerd worden met betrekking tot de protocollen en de functie die de protocollen hebben in het onderzoek. Inventarisering van het feitelijk handelingsverloop leidt tot andere categorieën dan een controle of onderwezen oplossingsstrategieën in de uitwerking herkenbaar zijn. In eerste instantie zijn voor dit onderzoek als doelstellingen geformuleerd:

Gericht op kenniselementen:

Het uitvoeren van een kwalitatieve analyse van:

1. de wijze waarop leerlingen zich oriënteren op een opgave in het algemeen en de gevraagde grootte in het bijzonder.
2. de wijze waarop leerlingen zich een voorstelling vormen van de probleemstructuur en hoe die voorstelling zich ontwikkelt.
3. de omissies, de verwarring, de onjuistheden en de fouten die optreden in de kennisstructuur van leerlingen.

Gericht op denkmethoden:

Het uitvoeren van een kwalitatieve analyse van:

- 4: de zoekstrategieën die leerlingen hanteren om tot een voorstelling van de probleemsituatie te komen.

5. de mate waarin zij in staat zijn een algoritme te formuleren (d.w.z. om hun al dan niet volledige voorstelling van de probleemstructuur in een andere representatievorm dan de gevraagde weer te geven).
6. de wijze waarop zij hun uitwerking opbouwen, met name als niet geëxpliciteerd is op basis van welk algoritme de uitwerking tot stand komt.
7. controlemechanismen die zij hanteren bij het oplossen van een opgave.

Gericht op metacognitie:

Het uitvoeren van een kwalitatieve analyse van:

8. de mate waarin leerlingen kunnen reflecteren op de wijze waarop zij een opgave hebben aangepakt.

De analyse van de protocollen op deze categorieën heeft een nuttige functie gehad in de fase van de hypothesevorming met betrekking tot het pilot-onderzoek in 5 VWO en het hoofdonderzoek in 4 HAVO. De bestudering van de protocollen leidde tot een visie op de ontwikkeling van de mentale voorstelling en de wijze waarop deze tot ontwikkeling komt bij leerlingen. Het aantal doelstellingen bleek echter te groot te zijn voor het analysemodel. Om die reden ontstond een onoverzichtelijk geheel, mede door de subcategorieën die geleidelijk ontwikkeld werden bij elk van de 8 doelen. Ook Doornbos en Van Streun (1981) wijzen reeds op de noodzaak tot een inperking van het analysemodel te komen, omdat de protocollen anders niet meer te overzien zijn.

De globale resultaten met betrekking tot de eerste drie doelstellingen staan beschreven in paragraaf 3 van dit deelrapport. Daar volgt een korte beschrijving van de begripsmatige kennis van de leerlingen uit 6 VWO die deelnamen aan de voorstudie. Daarna volgen enkele opmerkingen over de mentale voorstelling die de leerlingen ontwikkelden bij de oplossing van het vraagstuk. In dit verslag wordt volstaan met een globale schets van ieder van de zes leerlingen. In de dissertatie is de ontwikkeling van de mentale voorstelling van leerling A over de eerste vraag als voorbeeld opgenomen en uitgewerkt.

Naar gelang de studie vorderde is het analysemodel herzien en meer gericht op de fasen in het probleemoplossingsproces. Voor het herziene model is uitgegaan van een normatief model voor het oplossen van problemen. Het is ontwikkeld binnen het theoretische deel van het onderzoek en gebaseerd op vooral vakdidactische beschouwingen uit de natuurkunde (De Jong, 1986; Ferguson Hessler, 1989). De vraagstelling luidde: in hoeverre is het mogelijk om op consistente wijze hardop-denken-protocollen van leerlingen te interpreteren vanuit de geformuleerde probleemoplossingsfasen. Consistent houdt in dat de interbeoordelaarsbetrouwbaarheidscoëfficiënt voldoende hoog is. Gekozen is voor Cohen's kappa, omdat deze maatstaf corrigeert voor het toeval indien twee beoordelaars uit een beperkt aantal categorieën een keuze moeten maken. Indien kappa 0 is berust de overeenstemming geheel op toeval. Indien kappa 1 is hebben de codeurs een volstrekte overeenstemming bereikt. Een gangbare norm voor vaststelling van de consistentie is 0,7.

In de literatuur zijn minimaal twee vormen van hardop-denken-modellen waarneembaar. Eén categorie stelt de vakinhoudelijke kant centraal (o.a. Ferguson Hessler, 1989). De andere categorie stelt de metacognitieve kant centraal (F. de Jong, 1992). Dezelfde tekst kan vanuit twee verschillende vraagstellingen beoordeeld worden. Dat leidt ook tot uitspraken die vanuit de ene benadering duidelijk identificeerbaar zijn, terwijl ze vanuit de andere benadering tot de restcategorie behoren. In dit onderzoek is gekozen voor een vakinhoudelijke benadering omdat gezocht is naar de mogelijkheid om te traceren welke fasen leerlingen doorlopen bij het oplossen van problemen en in volgorde dat gebeurt.

Bij het aangepaste analysemodel voor de hardop-denken-protocollen is uitgegaan van de volgende fasering die als hoofdcoderingen zijn opgenomen in het analysemodel (zie bijlage 2 voor een uitgebreide toelichting):

L : Lezen van een opgave door het hardop uitspreken van de tekst;
O : Oriëntatie op de begrippen en grootheden uit een opgave;
AD: Analyse vanuit het Doel: terugredeneren vanuit de gevraagde grootheid;
AS: Analyse van de Situatie: redeneren vanuit beschikbare gegevens;
P : Planning van de oplossingsweg in woorden en in getallen;
U : Uitwerken van de genoteerde berekeningen tot een uitkomst;
C : Controle van de voorafgaande stappen;
Ev: Evaluatie van de gevolgde werkwijze;

Tijdens het oplossen van een probleem kan de leerling tot nieuwe inzichten komen die behoren tot een uitwerking van zijn theoretische kennis. Deze opmerkingen kunnen als 'elaboratie' opgevat worden. Zodoende is er een aparte categorie uitspraken die geen deel uitmaakt van de probleemfasering. Ook de restcategorie maakt geen deel uit van de fasering:

EL: Elaboratie, uitwerken van theoretische kennis;
X : Restcategorie van niet plaatsbare opmerkingen.

Op basis van deze globale indeling is door drie studenten van de universitaire lerarenopleiding in samenspraak met de onderzoeker het analysemodel verder ontwikkeld (Zwierink, De Ruyter & Wortel, 1993). De studenten, alle drie reeds werkzaam in het onderwijs, hebben eerst zelf twee hardop-denken-protocollen afgenomen bij hun leerlingen. Zij hebben deze gecodeerd op basis van de globale indeling en onderling besproken. Dat leidde tot een aanscherping van het analysemodel en tot een stelsel van sub-coderingen dat binnen elke hoofdcode - behalve L, C en X - gebruikt kan worden:

v = verbaal

Voornamelijk in woorden uitwerken van een stap in een bepaalde fase.

r = rekenkundig

Voornamelijk met behulp van cijfers uitwerken van een stap in een bepaalde fase.

c = controle binnen een fase ("monitoring")

Nalopen van genomen stappen binnen één fase. Hiermee worden vooral de korte controles en reflecties als "monitoring" aangeduid.

Bij voorbeeld: "...nou, dit is te makkelijk, dit zal wel fout zijn.."

t = trekken van conclusies

Trekken van conclusies in een fase, voor zover er nieuwe kennis ontstaat over het vraagstuk dat opgelost moet worden.

z = zoeken naar gegevens in de opgave

Zoeken/beschikbaar maken van informatie uit de opgave, nodig in een bepaalde fase. Veelal voorkomend tussen de verbale uitwerking van een stap en de rekenkundige uitwerking van een bepaalde stap.

Bij het coderen wordt een stuk tekst in *semantische eenheden* opgedeeld. Dit berust in eerste instantie op taal-inhoud, zodanig dat één eenheid een min of meer begrijpelijk stukje zin bevat. Aanvankelijk was er twijfel over de mogelijkheid om de lengte van semantische eenheden vast te stellen onafhankelijk van de intentie van de probleemoplosser. Dit bleek tijdens de uitvoering niet het geval te zijn. De codeurs konden een stuk tekst indelen op taalkundige gronden en bereikten daarin een zeer grote mate van overeenstemming. Circa 95 % van de fragmenten

kwam met elkaar overeen. Voor zover er geen overeenstemming was, kon steeds geconstateerd worden dat een van beide codeurs een fragment afgebakend had dat door de andere codeur in twee stukken was verdeeld. Daarmee was het eenvoudig om in het kader van de vaststelling van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheidscoëfficiënt tot correctie te komen: het grootste stuk werd in twee kleine stukken verdeeld, elk met dezelfde code. Wel bleek dat de tekstfragmenten zeer kort waren. Per protocol resteerden 400 tot 800 fragmenten, waarbij fragmenten van vijf a zes woorden meer regel dan uitzondering waren. Ook fragmenten van 1 woord, c.q. getal kwamen veel voor, bij voorbeeld als een leerling met behulp van een rekenmachine een uitkomst berekende.

Voorbeelden van de toepassing van de hoofdcoderingen en de subcodes zijn te vinden in het onderzoeksrapport dat door Zwierink, De Ruyter en Wortel is uitgebracht (1993). Zij hebben ook voorbeelden gegeven van situaties waar sprake is van het gebruik van formules of van verkortingen.

2.3 Resultaten van de protocol-analyses

Interbeoordelaarsbetrouwbaarheidscoëfficiënt

De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is vastgesteld met behulp van Cohen's kappa. De resultaten staan in tabel 2.1 weergegeven. De betrouwbaarheid lag rond 0,5 hetgeen ontoereikend is om de norm van 0,7 te doorstaan. Alleen de beoordeling van vraag 2 was toereikend bij de leerlingen 2, 3 en 5. Dit is opvallend omdat hier de aanloopvragen niet verwijderd waren uit de opgavetekst. In bijlage 3 staan voor de leerlingen 3 en 5 de matrixen van enkele protocollen afgedrukt. Over de mogelijke redenen van verschil tussen beoordelaars, zal in de volgende paragraaf dieper worden ingegaan.

Tabel 2.1 Behaalde kappa's per protocol en per vraag

Codeurs	Leerling 2			Leerling 3	Leerling 5	Leerling 6
	1 - 2	1 - 3	2 - 3	1 - 2	1 - 3	2 - 3
Fragmenten	710	710	710	412	504	851
Algemeen	0,51	0,52	0,46	0,46	0,55	0,46
Oriëntatie	-	-	-	0,50	-	0,41
Vraag 1	0,41	0,24	0,42	0,34	0,68	0,73
Vraag 2	0,82	0,89	0,81	0,87	0,73	0,57
Vraag 3	0,64	0,47	0,35	0,19	0,19	0,54
Vraag 4	0,51	0,41	0,38	0,31	0,58	0,30

Toelichting: Het protocol van leerling 2 is door 3 codeurs gecodeerd. Bij leerling 2 zijn de codes per twee codeurs met elkaar vergeleken. De protocollen van leerling 3, 5, en 6 zijn door twee codeurs gecodeerd.

Nadat de codeurs voor elke leerling hun eigen code hadden vastgesteld, is in onderling overleg een gezamenlijke code vastgesteld. Aan de hand van deze codes zijn profielen gemaakt per vraag. De code is in een diagram uitgezet tegen de nummering van de fragmenten. Deze profielen zijn alle afgedrukt in het eindverslag van Zwierink, De Ruyter en Wortel (1993). Bijlage 4 bevat een voorbeeld.

Interpretatie van de diagrammen is niet eenvoudig. De profielen geven een beeld van de sterke wisseling tussen fasen in het denkproces tijdens het oplossen van een probleem. Het aantal fragmenten en de sterke wisseling tussen de fasen is veel groter dan verwacht.

Dat is een indicatie voor de complexiteit van het oplossingsproces. Conclusies uit de profielen zijn moeilijk te trekken. Zwierink, De Ruyter en Wortel constateren dat de codeprofielen niet zoveel zeggen zolang niet duidelijk is of de leerling een correcte mentale voorstelling heeft van het probleem. Een leerling die direct gaat rekenen kan dat doen omdat hij het oplossingspad direct herkent, maar het kan ook zijn dat hij lukraak gaat rekenen zonder enig begrip van de probleemstructuur. De profielen geven dus wel informatie over wat de leerlingen doen, maar geven geen mogelijkheid tot interpretatie van de resultaten.

Eén mogelijkheid om toch tot een interpretatie te komen zou zijn onderscheid te maken tussen profielen die leiden tot een correct antwoord en profielen die leiden tot een onjuist antwoord. Een tweede mogelijkheid is om hetzelfde vraagstuk aan enkele docenten voor te leggen ten einde na te gaan welk profiel zij tot stand brengen. Mogelijk dat daaruit een normatief model is af te leiden waarmee het leerlingmateriaal beoordeeld kan worden. De vraag is echter of het gekozen vraagstuk het meest geschikte is voor een dergelijke uitwerking. Wellicht is het beter categorieën van vraagstukken te onderkennen en per categorie tot een nader onderzoek te komen. Daarvoor is een verdere inhoudelijke uitwerking van de kennisbasis nodig die in het theoretische deel van het onderzoek staat beschreven.

2.4 Problemen bij de protocol-analyses

Ericsson en Simon (1984) geven aan dat de doelstelling van het coderen is om te komen tot uitspraken over tekstfragmenten die onafhankelijk zijn van de context waarbinnen het fragment wordt aangetroffen. Dit bleek problematisch te zijn bij het protocolleren omdat de zeer korte semantische eenheden tot verschillende interpretaties kunnen leiden al naar gelang de situatie waarin ze worden aangetroffen. In het verslag van Zwierink, De Ruyter en Wortel staat het volgende voorbeeld met coderingen:

"Er wordt gevraagd het verkoopresultaat op basislak voor de maand mei van een handelsonderneming te berekenen.

O "...nu moet ik het verkoopresultaat berekenen,
Pv dan moet ik kijken wat er is verkocht
Pv en dan moet ik kijken wat daar de inkoopprijs van was,
Pv en dan moet ik de inkoopprijs ervan afhalen,
Pv en wat er dan van over is, is de winst
Pv en dat is het verkoopresultaat... "

De codeurs zijn het eens geworden over de toekenning van de code 'verbale planning' aan dit fragment. Gezien de volgorde van de genoemde grootheden (i.c. verkoopresultaat, verkoopwaarde, inkoopwaarde en dan weer verkoopresultaat) kan men ook stellen dat het hier om een doelmanalyse gaat. De leerling start bij het gevraagde en geeft aan welke grootheden nodig zijn om het verkoopresultaat te berekenen, waarna hij zijn redenering afcheckt. Aangezien verkoopwaarde en inkoopwaarde niet gegeven zijn, zal een verdere doelmanalyse nodig zijn. De leerling zal de verkoopwaarde nog moeten ontleiden in zijn samenstellende bestanddelen en ook de inkoopwaarde. Het hangt er dus sterk vanaf wat de volgende stap van de leerling is om vast te stellen of hier sprake is van planning of van een doelmanalyse. Heeft de leerling al een mentale voorstelling van dit specifieke vraagstuk of is hij bezig de specifieke mentale voorstelling vorm te geven? In het eerste geval is er sprake van planning in het tweede van analyse.

Men kan echter ook stellen dat dit fragment een typisch voorbeeld is van oriëntatie. De leerling leest het vraagstuk en vraagt zich af op welke wijze *doorgaans* het verkoopresultaat berekend wordt. Hij oriënteert zich op de begrippen uit de opgave en roept een algemene mentale voorstelling in zijn herinnering. Hij voegt die voorstelling toe aan het vraagstuk om straks een analyse uit te voeren en daarmee zijn aanvankelijke voorstelling verder uit te werken tot een specifieke mentale voorstelling. Confrontatie van de beschrijving van het model met de berekening die vereist is, leert al snel dat in de specifieke opgave niet de inkoop prijs maar de kostprijs verrekend moet worden. Ook is er in de opgave sprake van korting die verleend wordt, is er BTW in het geding en moeten er nog verkoopkosten verrekend worden. Uit het verdere verloop van het protocol (zie bijlage 5) blijkt ook dat deze leerling die elementen (bijna) allemaal in zijn uitwerking betrekken gaat. Waarschijnlijk is er dus geen planning en ook geen analyse maar een oriëntatie.

Een tweede probleem dat bij het protocolleren naar voren komt betreft de overgang tussen twee representatievormen. Een redactievraagstuk staat geformuleerd in woorden, maar vereist een antwoord in getallen. Ergens tussen oriëntatie en uitkomst moet de leerling overstappen van een verbale aanpak naar een rekenkundige aanpak. Sommige leerlingen doen dat heel vroeg en gebruiken de getalswaarde van een grootheid als symbool voor de naam van de grootheid. In het protocol van leerling A (bijlage 5) is te lezen:

- 1 Nou moet ik kijken hoeveel er is ingekocht.. even kijken hoor, oh nee, ik moet eerst kijken wat er is verkocht natuurlijk. 15.000 liter verkocht dan moet ik 15.000 liter maal 20 doen.
- o Ja.
- 1 Plus 20% BTW
en van dat hele bedrag moet ik 5% korting afhalen.
Alhoewel, die 5% moet ik van ..

Een andere leerling zal zeggen: dan moet ik eerst kijken wat de opbrengst verkopen is, en dat is afzet maal verkoopprijs en daar komt een bedrag aan BTW overheen etc. waarna deze leerling de redenering herhaalt met invulling van de getallen die horen bij de grootheden. Dit redeneren langs twee wegen is binnen het analysemodel opgelost door onderscheid te maken tussen analyse in verbale termen en analyse in rekenkundige termen, zo goed als er ook een planning in verbale termen mogelijk is en een planning in rekenkundige termen. Het is echter de vraag of daarmee alle problemen zijn opgelost.

Een derde probleem bij het protocolleren betreft de gewoonte van auteurs van bedrijfs-economische vraagstukken om bij het formuleren van opgaven het gegevensadagium te hanteren: 'alle benodigde gegevens zijn beschikbaar en alle beschikbare gegevens zijn nodig'. Dat geeft ruimte voor oplossingsstrategieën die niet op inzicht zijn gebaseerd. Leerlingen scoren op een examen niet op inzicht maar op resultaat. En resultaat is ook langs andere weg te bereiken zoals uit paragraaf 3 zal blijken. Zo kan een leerling op goed geluk af gaan optellen, aftrekken of vermenigvuldigen. Leerling 2 toont dit bij voorbeeld bij vraag 2.a (zie bijlage 1, verwacht antwoord: $12\% \times f 2,5$ miljoen):

- 1: "2.a Journaliseer de intrestlast van het vreemd vermogen".
De intrest was 8% van het totaal geïnvesteerde vermogen.
- 1: Het totaal vermogen is 6 miljoen.
- 1: Die bestaat uit een lening van 2,5 miljoen,
onder andere bestaat die daaruit,
- 1: waarop men elk jaar 6 miljoen,
eh 12% afschrijft
en dat nog wel vooruit, eh

- l: Sowieso 8% van 6 miljoen
 l: En daar komt nog bovenop 12% van ..
 totaal geïnvesteerd vermogen?
 dus daar komt nog eens bovenop 6% van 2,5 miljoen
 l: 6 miljoen,
 4800 sorry 480.000
 en 12 % van 2,5 miljoen,
 dat weet ik zo niet
 o: Ja, dat is toch wat lastig
 l: Maal 12%
 is 300.000,
 opgeteld wordt het 780.000

Het heeft er alle schijn van dat de leerling geen idee heeft wat ze aan het doen is. Ze combineert percentages met geldbedragen en wat kun je daar anders mee doen dan vermenigvuldigen? En geldbedragen die daaruit voortkomen daar kun je weer twee dingen mee doen: optellen of aftrekken. Hier was het nodig om af te trekken, maar de leerling telt ze op. Misgegoekt, anders het ze het antwoord op vraag 2.c gevonden. Is hier sprake van planning? Heeft de leerling al een analyse uitgevoerd zodat ze doelgericht werkt? Of rekent ze wat uit om het te toetsen aan normen van waarschijnlijkheid, zodat ze tot een verdere uitwerking van de mentale voorstelling kan komen zoals leerling A deed? Is dit fragment wel te interpreteren vanuit een analysemodel dat gebouwd is op fasen uit een systematische probleem aanpak?

Eigenlijk is alleen maar te constateren dat de leerling aan het rekenen is. Elke duiding van het rekenen vereist kennis van de context. Het vereist ook kennis van oplossingsstrategieën en gokstrategieën. Om dit probleem op te lossen is meer kennis nodig van de opbouw en samenstelling van de kennisbasis die vereist is om problemen op te lossen.

De problemen die zich voordoen bij het protocolleren zijn indicatief voor het primaire stadium waarin de vakdidactiek van de bedrijfseconomie zich nog bevindt. Van enigerlei consensus onder deskundigen over de wijze waarop probleemoplossingsprocessen verlopen is geen sprake. De problematiek als zodanig is zelfs nog niet eerder in discussie geweest. Daarom zijn de protocollen en de coderingen niet geschikt om als eindprodukt van onderzoek op te vatten. Het is beter ze te zien als beginpunt voor verder onderzoek. Wellicht dat de bereikte kappa van 0,5 dan toch nog niet zo'n slecht resultaat is.