

4. ATI-ONDERZOEK OP BASIS VAN CORRESPONDENTIE-ANALYSE

P.R.J. Simons en J.G.L.C. Lodewijks

Samenvatting

Er worden twee illustraties gegeven van recente experimenten waarin het mogelijk bleek het artificiële en a-theoretische karakter van veel ATI-onderzoek te vermijden door hypothesen te genereren volgens de correspondentie-analyse-strategie.

Beide experimenten hebben betrekking op het leren van abstracte natuurkundebegrippen en -regels door tweede klas MAVO-leerlingen.

De correspondentie-analyse leidde tot een tweetal mogelijk relevante leerlingkenmerken. Deze kenmerken konden worden gedefiniëerd in termen van procesmatige taakvereisten. De analyse wees verder uit dat er interacties verwacht konden worden tussen deze leerlingkenmerken en een omgevingskenmerk: het al of niet toevoegen van metaforische informatie. De nadruk wordt gelegd op het proces van hypothesegenerering en de problemen die zich daarbij voordoen. Daarnaast worden echter ook enkele in dit kader gevonden ATI's beknopt besproken.

1. Inleiding

In onze eerste bijdrage (Lodewijks en Simons, 1979) werd betoogd dat ten aanzien van Aptitude-Treatment-Interactie-onderzoek niet alleen methodisch-statistische verbeteringen gewenst zijn, maar dat het onderzoek meer theoriegericht, meer procesgericht, relevanter en constructiever moet worden.

In aansluiting bij en vooral als uitbreiding op de ideeën van Salomon (1972) en Hunt en Sullivan (1974) werd een heuristische strategie ontwikkeld (correspondentie-analyse) om mogelijk belangrijke interacties tussen leerlingkenmerken en onderwijsvariabelen af te leiden.

In de onderhavige bijdrage worden twee illustraties gegeven van correspondentie-analyse. Beide illustraties betreffen recente experimentele onderzoeken in realistische onderwijsleersituaties die onlangs door Simons en 4 doctoraalstudenten¹⁾ onderwijspsychologie zijn verricht. In deze bijdrage wordt met name nadruk gelegd op het proces van hypothesegenerering dat aan de onderzoeken vooraf ging, meer dan op methodische en procedurele aspecten van de onderzoeken. Beide onderzoeken worden elders uitvoeriger gerapporteerd. Enkele van de resultaten van de onderzoeken die in het kader van correspondentie-analyse gevonden zijn, worden slechts bij wijze van illustratie gepresenteerd.

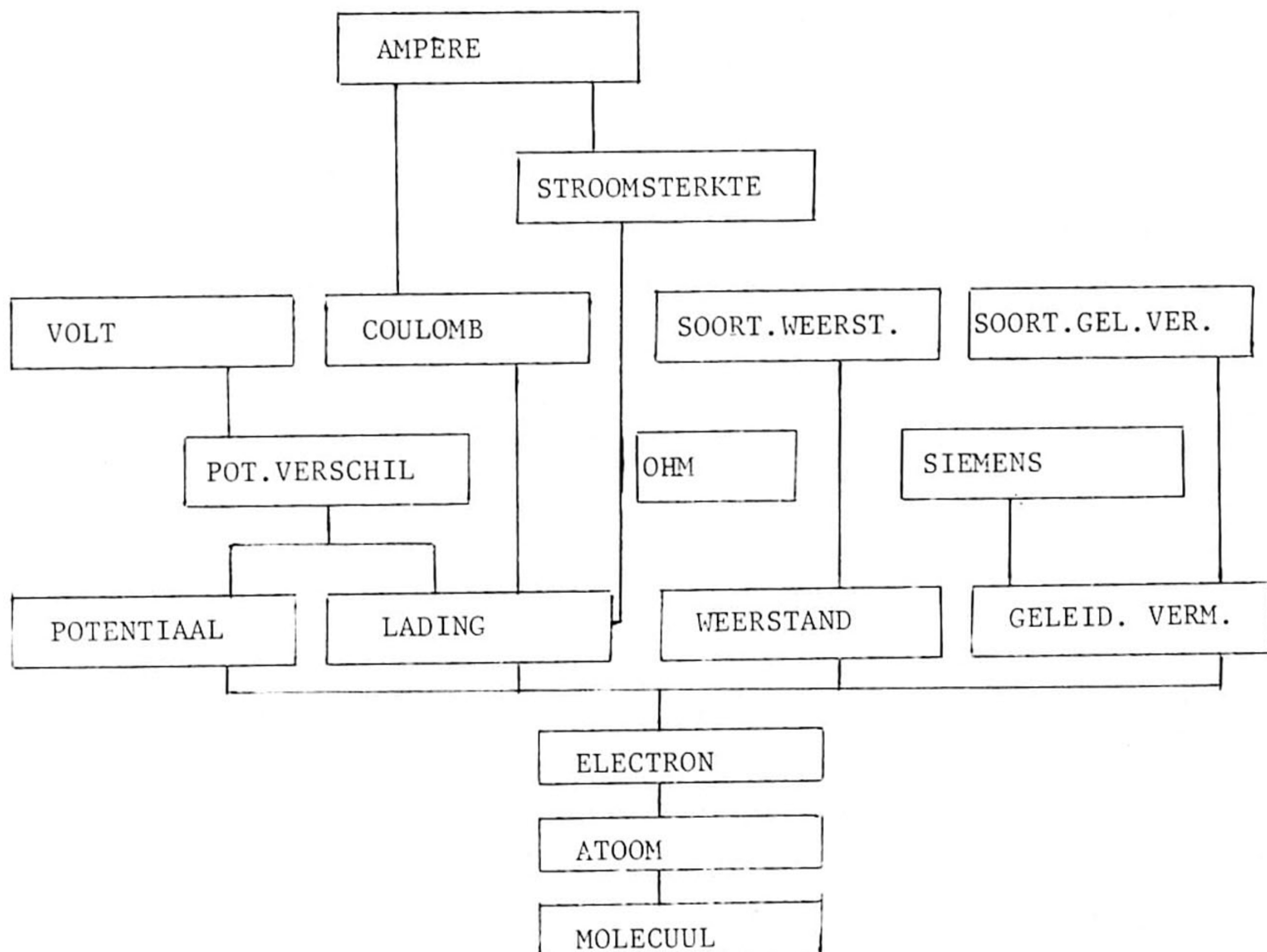
Vooropgesteld moet nog worden dat het proces van hypothesegenerering zoals dat hier wordt gepresenteerd wel in essentie maar niet in detail overeenkomt met de werkelijk gevolgde gedachtengang. Deze is beschreven in een intern rapport (Simons, 1978) en komt in zoverre overeen met de correspondentie-analyse dat is uitgegaan van een leertaakanalyse en dat leerlingkenmerken en situatiekenmerken geanalyseerd zijn in termen van achterliggende, leertaakspecifieke informatie-verwerkingsprocessen.

Het proces van hypothesegenerering wordt nu besproken aan de hand van de stappen in het correspondentie-analysemodel (zie Lodewijks en Simons). Daarna volgen enkele resultaten uit de twee onderzoeken naar de gegenereerde hypothesen.

2. Leertaakbeschrijving en leertaakanalyse

In een *leertaakbeschrijving* worden de bedoelde onderwijsuitkomsten nader beschreven. In de beide hier te bespreken experimenten bestond de leertaak uit kennis en inzicht in 18 begrippen uit de electriciteitsleer (volt, stroom, electronen, e.d.). Een inhoudelijk-structurele beschrijving van de leerstof is weergegeven in figuur 1, waar de 18 begrippen en hun onderlinge relaties schematisch zijn weergegeven.

Figuur 1: De begrippen uit de electriciteitsleer en hun onderlinge relaties.



Uit de leertaakbeschrijving kon worden afgeleid dat de betreffende begrippen - zoals zo vaak in de natuurkunde - alleen in termen van elkaar gedefiniëerd kunnen worden. Er is met andere woorden sprake van een structureel netwerk van begrippen die op allerlei manieren naar elkaar verwijzen.

Gezien het centrale belang dat in een correspondentie-analyse wordt gehecht aan de *leertaakanalyse* is de keuze van een analysemethode natuurlijk bepalend voor de mogelijkheden en onmogelijkheden in altere fasen van het hypothesegenereringsproces. Hoe beter de leertaakanalyse slaagt hoe groter de latere kans op succes en op resultaten. Welke procedure het meest geschikt is hangt af van de aard van de doelstellingen en de aard van de leertaakbeschrijving. Soms zal daarbij gebruik gemaakt kunnen worden van resultaten van experimenteel (cognitivistisch) onderzoek (bijvoorbeeld Sternberg, 1977; Elshout, 1977). Soms kan men gebruik maken van een bestaande analyseprocedure. Zo kan men in geval van een inhoudelijk-structurele leertaakbeschrijving gebruik maken van het 'structure-of-intellect model' van Guilford. Vaak zal de leertaakanalyse echter een intuïtief en hypothetisch karakter moeten hebben en gericht zijn op de vraag "Wat zouden nu zoal (procesmatige) moeilijkheden *kunnen* zijn bij het *leren* of *uitvoeren* van de beschreven leertaak". Veel steun kan men daarbij hebben van het werk van Elshout (1977), wiens studie naar karakteristieke moeilijkheden in het denken model kan staan voor de hier bedoelde leertaakanalyse.

In onze onderzoeken werden ook dergelijke intuïtieve, hypothetische leertaakanalyses uitgevoerd. Deze analyses resulteerden in een drietal (hypothetische) procesmatige moeilijkheden bij het leren van de elementaire natuurkunde- (electriciteits) begrippen en principes.

a. Eén van de moeilijkheden zou kunnen zijn dat bij de betreffende leerstof waarbij de relaties tussen de verschillende begrippen een belangrijke rol spelen (vgl. Lodewijks, 1978), het zeer moeilijk is een adequate representatie van het netwerk van de relaties tussen de verschillende begrippen op te bouwen.

Deze moeilijkheid zal zich vooral voordoen als de leerling probeert de leerstof op een reproductieve manier te leren, dat wil zeggen als hij probeert de definities en voorbeelden van de verschillende begrippen van buiten te leren zonder zich te bekommeren om de grote lijn en het systeem van relaties.

b. Een andere moeilijkheid van de leertaak zou kunnen zijn dat het voor sommige leerlingen moeilijk is bij deze leerstof adequate mentale voorstellingen te vormen. Het betreft formele, abstracte en verbale begrippen en principes waarbij de leerling zich weinig kan voorstellen.

c. Een derde en laatste moeilijkheid zou gelegen kunnen zijn in het probleem de be-

trekkelijk op zich zelf staande natuurkundebegrippen te koppelen (vgl. Ausubel, e. a., 1978) aan reeds bestaande kennis.

3. Leerlingbeschrijving en -analyse

In een *leerlingbeschrijving* wordt weergegeven voor welke soort van leerlingen de leertaak bedoeld is en in welke opzichten zij zoal (naar veronderstelling) van elkaar verschillen. Een belangrijk gegeven bij de leerlingbeschrijving vormen ook de kenmerken waarin de leerlingen juist niet van elkaar verschillen.

Het natuurkundeonderwijs waarop onze experimenten betrekking hadden is bedoeld voor tweede klas-MAVO-leerlingen. Met opzet is gekozen voor deze groep leerlingen, omdat zij nog niet eerder natuurkundeonderwijs volgden. De specifieke voorkennis met betrekking tot de electriciteitsbegrippen is daarom waarschijnlijk voor alle leerlingen beperkt. Wellicht zijn er verschillen in de mate van meer algemene voorkennis (technisch inzicht of iets dergelijks). Ook de algemene intelligentie van de leerlingen zal waarschijnlijk niet zo erg spreiden. Mogelijkerwijs zijn er echter verschillen in specifieke intellectuele vaardigheden of ten aanzien van cognitieve stijlkenmerken. Om de leerlinganalyse te vergemakkelijken werden vooruitlopend hierop al in de leerlingbeschrijving een tweetal leerlingkenmerken geselecteerd. Van deze kenmerken werd aangenomen dat zij in procestermen konden worden vertaald die betrekkelijk rechtstreeks verband houden met leerprocessen. Het betreft in beide gevallen zogenaamde leerstijlkenmerken.

Het ene kenmerk betreft een recentelijk door Boekaerts (1978) beschreven verschil in coderings en retrievalstijl bij het leren²⁾. Het andere kenmerk betreft een door Pask (1976) beschreven verschil in leerstijl dat gemeten kan worden met de zogenaamde Spy Ring History Test³⁾.

In een *leerlinganalyse* wordt getracht één of meer van de beschreven leerlingkenmerken nader te beschouwen op achterliggende processen die op een of andere manier in verband gebracht kunnen worden met de processen die uit de leertaakanalyse resulteerden. Als dit niet lukt wordt een poging ondernomen nieuwe instrumenten te ontwikkelen om mogelijke verschillen tussen leerlingen met betrekking tot de uit de leertaakanalyse resulterende procesverschillen te meten.

In het vervolg beperken wij ons tot een analyse van de twee beschreven leerstijlen. De leerstijltest van Boekaerts meet twee dimensies: de mate waarin mensen verbale informatie via het visuele kanaal coderen en "retrieven" en de mate waarin mensen visuele informatie via het verbale kanaal coderen en retrieven. Boekaerts concludeerde tot het bestaan van 4 typen: *visualizers* die alle informatie in hoge mate via het visuele kanaal verwerken (weak-verbalizer/visualizers); *verbalizers* die alle

informatie in hoge mate via het verbale kanaal verwerken (weak-visualizer/verbalizers); *bicognitives* die beide kanalen op zijn tijd en naast elkaar kunnen gebruiken (visualizers/verbalizers) en *indefinitives* die zowel in verbale als in visuele codering en retrieval zwak lijken (weak-visualizers/weak-verbalizers).

Het lijkt intuïtief plausibel dat de twee leerstijldimensies bijvoorbeeld te maken hebben met het gemak waarmee abstracte-verbale lesstof "voorstelbaar" wordt of met de compenserende invloed die uit kan gaan van visuele ondersteuning van verbale teksten.

Ook leerstijltest van Pask meet een aantal dimensies: onder andere de 'operation-learning dimensie' en de 'comprehension-learning dimensie'. Een hoge score op de comprehension-learning dimensie wijst volgens Pask op een stijl van leren waarbij vooral de grote lijn in de leerstof opgespoord wordt, terwijl de details pas later ingevuld worden. Een hoge score op operation-learning daarentegen wijst erop dat regels en details van buiten geleerd worden zonder dat de grote lijn ontdekt wordt. Het lijkt derhalve aannemelijk te veronderstellen dat typische comprehension-learners minder moeite hebben met het opbouwen van een mentale representatie van het netwerk van begrippen en de relaties daartussen (procesmoeilijkheid¹) dan typische operation-learners. Pask liet in verschillende experimenten zien dat een 'match' tussen de typische leerstijl van de leerling en de instructiemethode aanzienlijk betere resultaten opleverde dan een 'mismatch' (Pask en Scott, 1972).

4. Situatiebeschrijving en situatieanalyse

In een *situatiebeschrijving* wordt geïnventariseerd wat er zoal voor onderwijsmaatregelen mogelijk zijn om de leertaak te leren en ten aanzien van welke kenmerken situaties die geïnduceerd kunnen worden verschillen.

In onze twee voorbeelden zouden in de situatiebeschrijving in aanmerking kunnen komen maatregelen als het presenteren van 'advance organizers', het geven van veel of weinig voorbeelden, de volgorde waarin de begrippen gepresenteerd worden en vele anderen. Het is ook goed mogelijk dat men hier al stuit op de mogelijkheid om metaforen te bedenken om het leren van de begrippen te vergemakkelijken. Laten wij er echter eens van uitgaan dat zulks niet het geval was.

In de *situatieanalyse* worden in eerste instantie de beschreven onderwijsmaatregelen en kenmerken nader geanalyseerd in termen van achterliggende processen. Zouden ten aanzien van deze situatiekenmerken geen correspondenties gevonden kunnen worden dan blijft nog de mogelijkheid om te zoeken naar nieuwe (andere) situatiekenmerken (onderwijsmaatregelen) vanuit de processen die in de leertaakanalyse of leerlinganalyse naar voren zijn gekomen. Dat betekent dat met name in de situatieanalyse het con-

structieve karakter van correspondentieanalyse naar voren komt. Zo zou men op zoek kunnen gaan naar maatregelen die ervoor (kunnen) zorgen dat leerlingen leerstof anders aanpakken en meer gericht worden op de grote lijn en het systeem van relaties dat impliciet in de leerstof aanwezig is. Wellicht zou men dan de mogelijkheid gaan overwegen om *metaforen* toe te voegen aan de lesstof. Door uitvoerige metaforen te bedenken bij lesstof waarin vergelijkbare - maar bekende - grote lijnen en relaties te vinden zijn, kunnen leerlingen immers meer gevoelig gemaakt worden voor de grote lijn en het systeem van relaties. Evenzo zou men op zoek kunnen gaan naar maatregelen om de leerstof minder verbaal-abstract te maken, of om het genereren van mentale voorstellingen bij de leerstof te vergemakkelijken. Mogelijk stuit men hier dan op het presenteren van plaatjes en concrete voorbeelden bij de stof. Ook hier zouden metaforen functioneel kunnen zijn. Zulks blijkt bijvoorbeeld uit een analyse van Ortony (1975), zie ook Rumelhart en Ortony (1977).

5. Correspondentieanalyse

In de voorafgaande stappen werd een tweetal correspondenties tussen leertaak, leerlingkenmerken en situatiekenmerken beredeneerd. De ene correspondentie zou men kunnen verwoorden als: een moeilijkheid bij de leertaak is het in de gaten houden van de grote lijn en het opbouwen van een adequate representatie van het netwerk van begrippen; met deze moeilijkheid correspondeert het verschil tussen operation en comprehension learners en een relevant situatiekenmerk in deze vormt het al of niet toevoegen van metaforische informatie. De andere correspondentie kan worden geformuleerd als een: een moeilijkheid bij de leertaak vormt het abstract-verbale karakter ervan, waarbij het met name moeilijk is zich mentale voorstellingen te vormen; met deze moeilijkheid correspondeert het verschil tussen visualizers en verbalizers; een mogelijk relevante onderwijsmaatregel betreft hier eveneens het toevoegen van metaforen aan studieteksten.

De tot nu toe uitgewerkte analyse heeft zo een aantal belangrijke inzichten opgeleverd; wat nog ontbreekt is de stap van de correspondentieanalyse zelf. Hierbij dient te worden nagegaan van welke aard correspondenties tussen de drie soorten variabelen zouden kunnen zijn. Doel van de analyse is het genereren van hypothesen met betrekking tot aptitude-treatment-interacties. Een belangrijke functie kan daarbij vervuld worden door de modellen van Salomon (1972): het remediatie-, het compensatie- en het preferentiemodel. Vaak zullen in de correspondentieanalyse op basis van deze modellen verschillende alternatieve voorspellingen plausibel lijken. Zo lijkt bijvoorbeeld plausibel dat verbalizers meer zullen profiteren van metaforen dan visualizers, omdat de metaforen hen helpen met het vormen van mentale voor-

stellingen, terwijl de visualizers zelf beter in staat zijn mentale voorstellingen te genereren.

Een omgekeerde redenering is echter eveneens plausibel, nl. dat visualizers meer zullen profiteren van metaforen dan verbalizers, omdat zij in tegenstelling tot verbalizers meer in staat zijn te leren met behulp van hun 'sterke kanaal'. In het eerste geval redeneert men volgens een compensatiemodel, in het tweede geval echter meer volgens een preferentiemodel.

Ten aanzien van het onderscheid operation learners -comprehension learners kunnen de volgende redeneringen worden opgebouwd: operation learners zullen meer profiteren van metaforen dan comprehension learners, omdat metaforen ervoor zullen zorgen dat zij minder op een reproductieve manier gaan leren. Een effect dat bij comprehension learners in mindere mate kan optreden. Ook hier kan de omgekeerde redenering worden verdedigd, nl. dat in plaats van een compensatieredenering weer een preferentieredenering gevolgd wordt die tot een omgekeerde voorspelling leidt.

6. De twee ATI-experimenten

Ter toetsing van de tegenstrijdige predicties werden twee kritische onderwijs-experimenten uitgevoerd. Aan de experimenten namen 81 respectievelijk 76 tweede klas MAVO-leerlingen als proefpersonen deel. In beide experimenten werd hetzelfde lesmateriaal gebruikt en dezelfde vijf zorgvuldig geconstrueerde metaforen. Zo werd bijvoorbeeld de relatie tussen een stof, atomen en moleculen uitgelegd met behulp van de volgende metafoor: een kruimel speculaas werd vergeleken met een molecuul en het speculaasje op zich met de stof, terwijl atomen vergeleken werden met de bestanddelen van het speculaasje (boter, suiker).

Beide experimenten namen in totaal 20 uren in beslag. De proefpersonen werden ad random toegewezen aan twee condities: een experimentele conditie waarin naast de lesstof (vooraf) metaforen bestudeerd werden en een controle conditie waarin alleen de lesstof bestudeerd werd. De experimenten verschilden op een aantal punten van elkaar: in het eerste experiment werd de visualizer-verbalizer test gehanteerd en in het andere de operation-comprehension test. Ook de instructies ten aanzien van het gebruik dat de leerlingen moesten maken van de metaforen verschilden. Het belangrijkste verschil tussen de twee experimenten bestond uit de manier waarop de studietijd gecontroleerd en gemeten werd (zie daarvoor Simons, 1978).

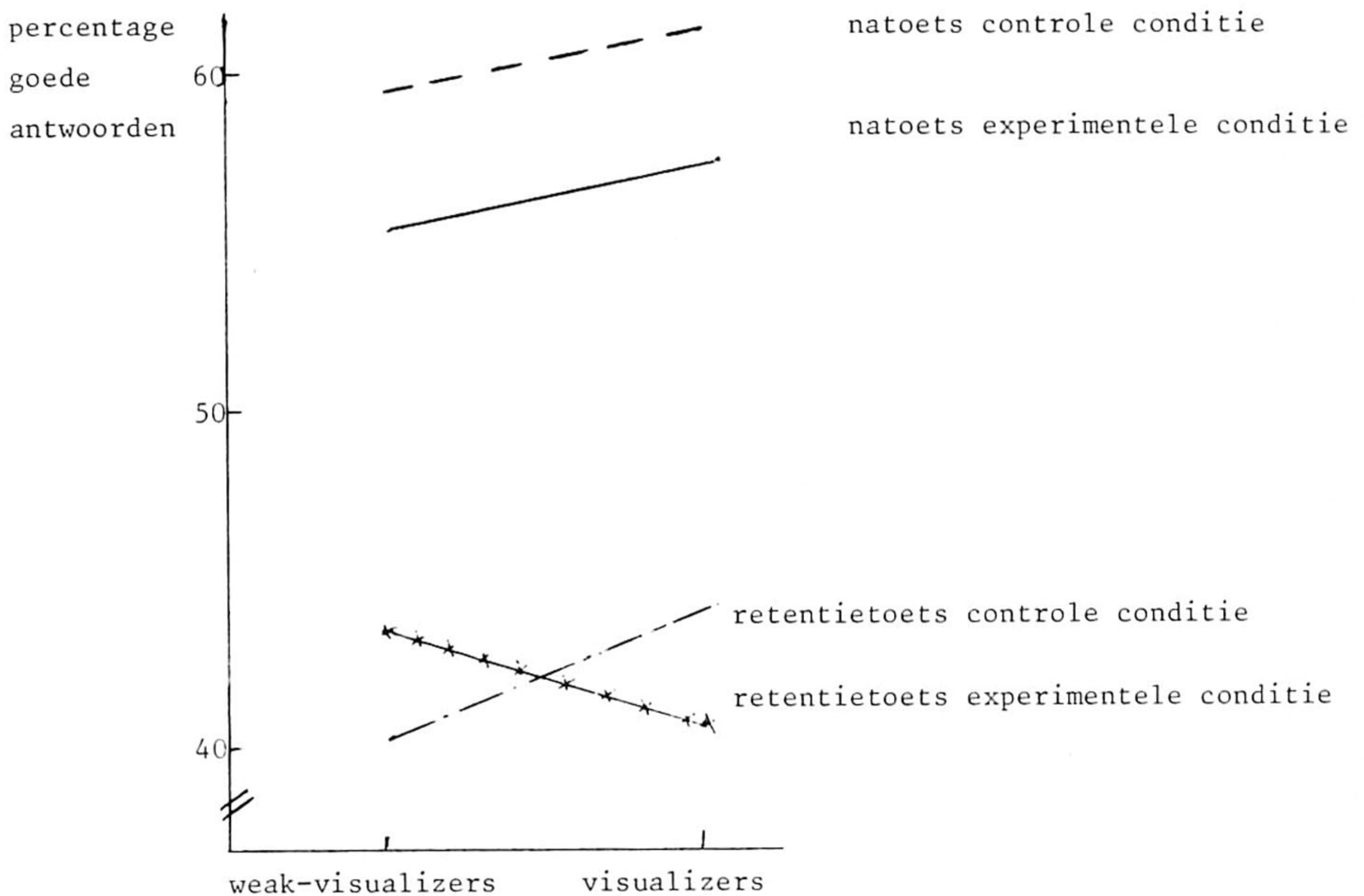
In beide experimenten werd een voortoets afgenomen bestaande uit 30 multiple-choice vragen. In experiment I werd een natoets (30 items) afgenomen na het bestuderen van de lesstof en een retentietoets (60 items) na ongeveer 4 weken. In beide toetsen waren zowel voortoets-items als nieuwe parallelle items opgenomen. In experiment II

werd in plaats van de natoets een zogenaamde begripstoets afgenomen, bestaande uit 20 items die geconstrueerd werden volgens de richtlijnen van Anderson (1972).

7. Enkele resultaten

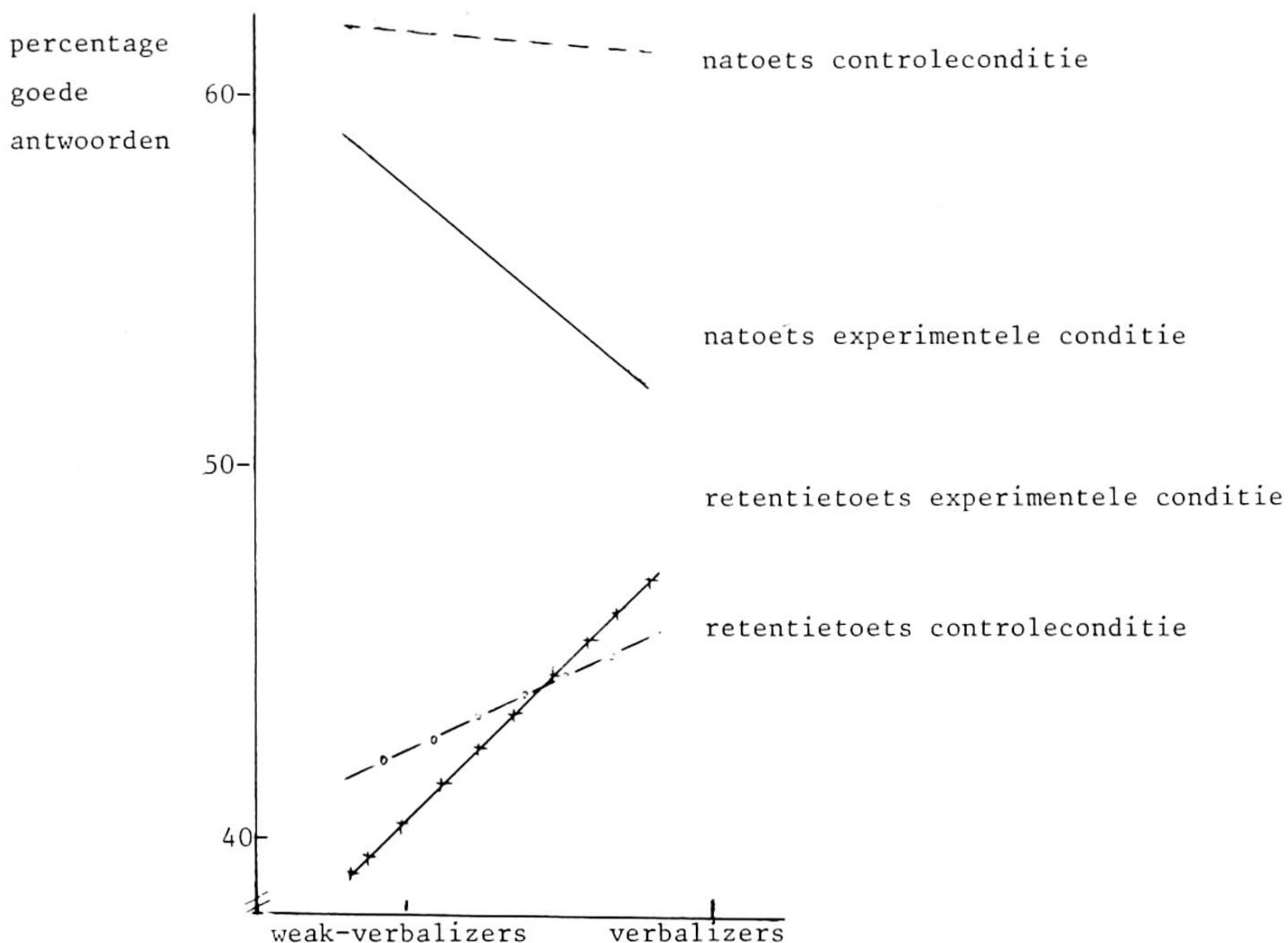
In figuur 2 en 3 zijn enkele van de resultaten van experiment I weergegeven. Eerst worden in figuur 2 de resultaten van de visualizers vergeleken met die van de weak-visualizers. Op de natoets is er sprake van een hoofdeffect voor conditie: bij beide groepen leerlingen zijn de prestaties hoger in de controleconditie dan in de experimentele conditie. De vooruitgang van voor- naar natoets is echter verschillend voor de twee groepen in de twee condities: de metaforen lijken nadeliger te zijn voor de visualizers dan voor de weak-visualizers. Op de retentietoets zien wij een nog duidelijker interactie effect: de weak-visualizers hebben op de lange duur meer onthouden in de experimentele conditie dan in de controle conditie, terwijl het omgekeerde geldt voor de visualizers. De weak-visualizers zijn in de retentieperiode als gevolg van de metaforen minder vergeten van het geleerde dan de visualizers.

Figuur 2: Resultaten op de natoets en op de retentietoets in de experimentele en controlecondities voor weak-visualizers en visualizers.



In figuur 3 zijn de resultaten van experiment I met betrekking tot het onderscheid tussen weak-verbalizers en verbalizers weergegeven. Op de natoets is er weer een duidelijk verschil voor beide groepen leerlingen ten voordele van de controleconditie. Dit verschil is iets groter voor de verbalizers dan voor de weak-verbalizers: de verbalizers ondervinden iets meer nadeel van de metaforen dan de weak-verbalizers. Op de retentietoets treffen wij echter een geheel ander beeld aan: hier is het zelfs zo geworden dat de verbalizers in de metaforen-conditie iets hoger scoren dan in de controleconditie, terwijl in sterkere mate het omgekeerde geldt voor de weak-verbalizers. Ten aanzien van beide dimensies lijken de resultaten - althans op de retentietoets - derhalve in overeenstemming met een voorspelling op basis van een compensatiemodel.

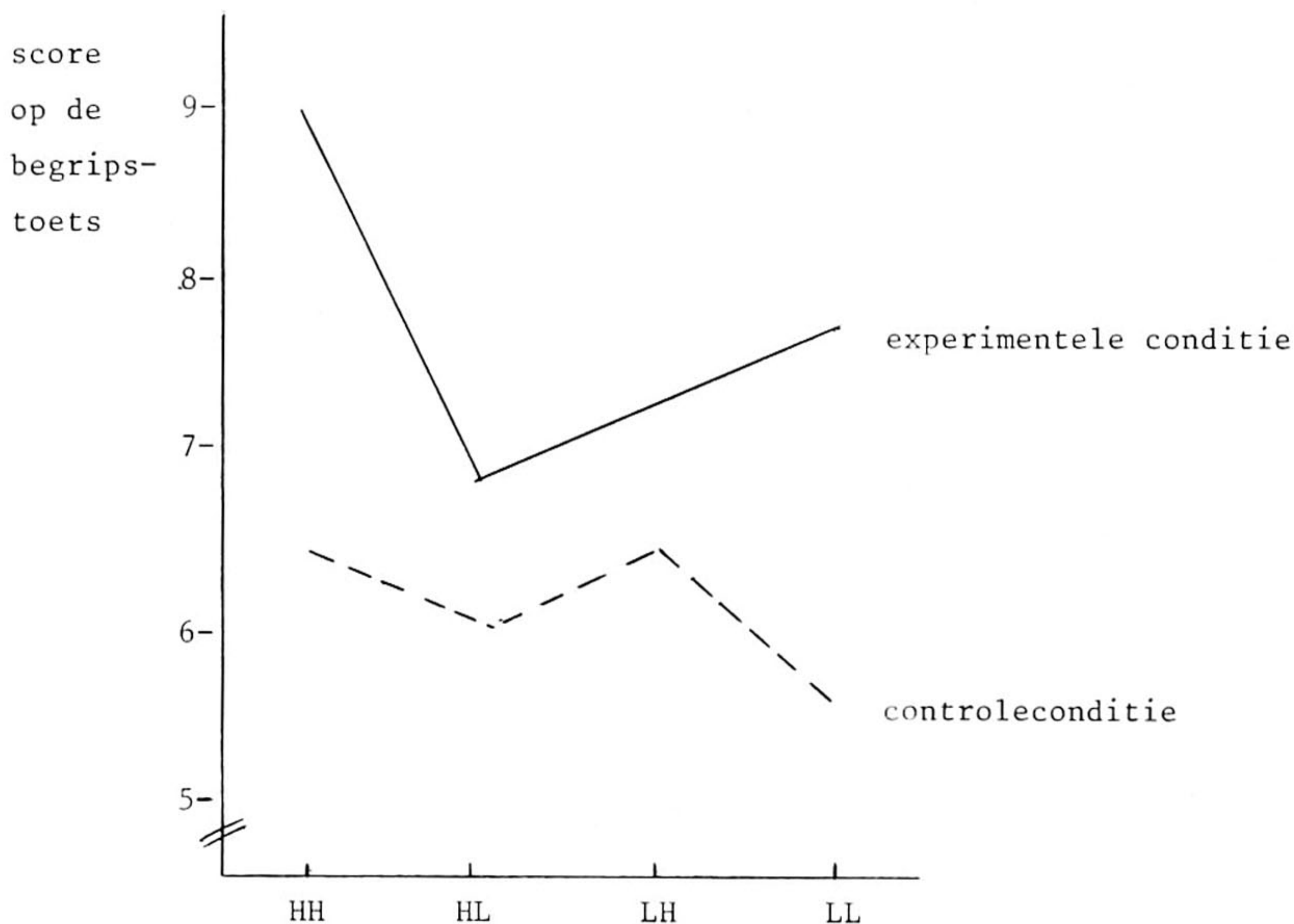
Figuur 3: Resultaten op de natoets en op de retentietoets in de experimentele- en in de controleconditie voor de weak-verbalizers en de verbalizers.



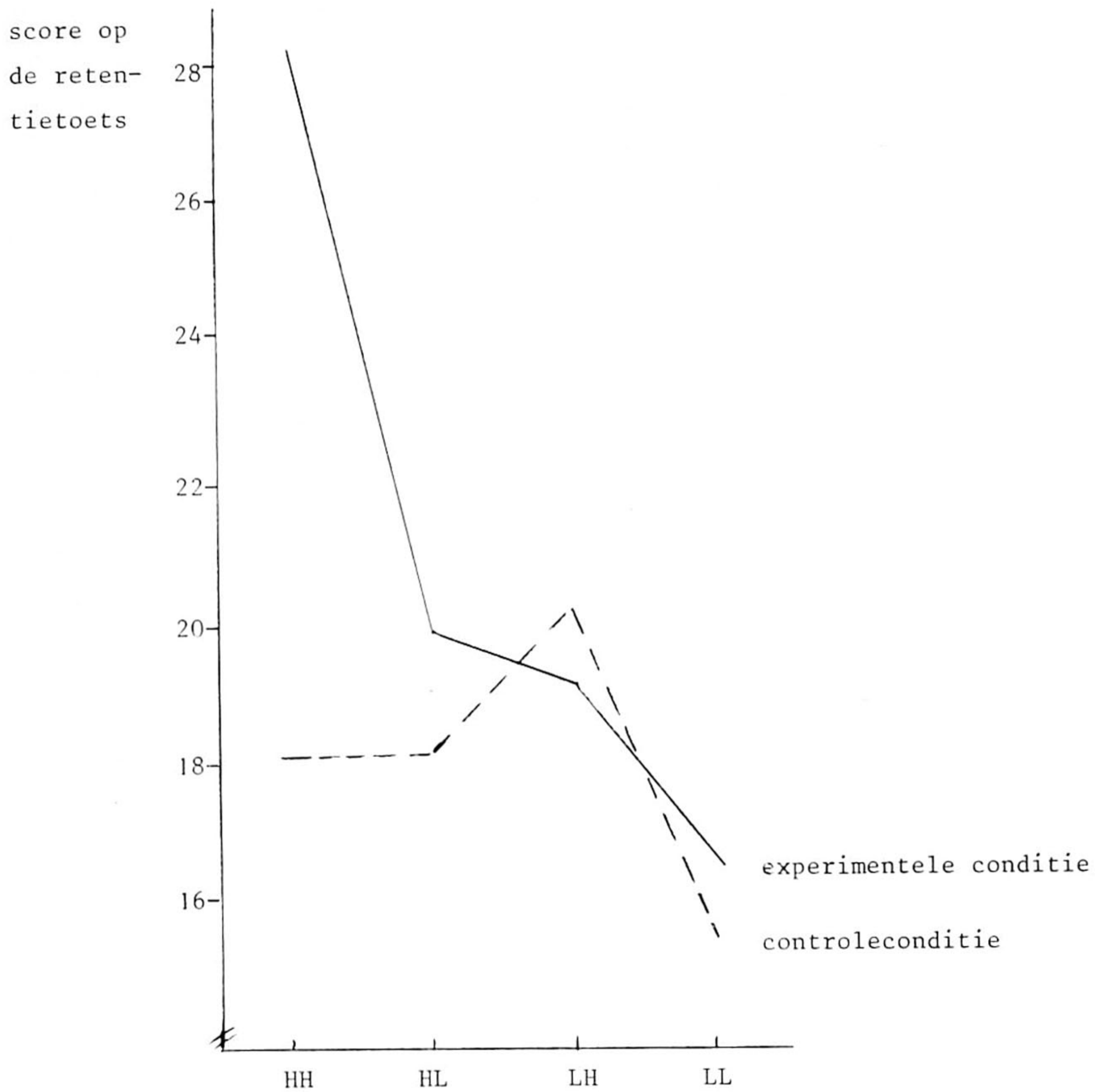
In een tweetal multivariate stapsgewijze regressie-analyse werd aangetoond dat zowel op de na- als op de retentietoets een significant percentage variantie verklaard werd door de interactie tussen conditie, de verbalizerdimensie en de visualizerdimensie.

In de figuren 4 en 5 zijn de resultaten van experiment II weergegeven. Hier werden 4 groepen gevormd (van tevoren): leerlingen die hoog scoorden op de operation en op de comprehension dimensie (HH), leerlingen die op beide dimensies laag scoorden (LL) en leerlingen die hoog scoorden op de ene dimensie en laag op de andere (LH en HL). Figuur 4 laat zien wat leerlingen begrepen hebben van de lesstof na het één keer doornemen van de lesstof. Voor de HH-leerlingen is er een groot verschil tussen de experimentele- en de controleconditie, voor LH en HL leerlingen is dit verschil er ook, maar het is veel kleiner. Ook voor de LL leerlingen is er een groot verschil tussen de experimentele- en de controleconditie. Dit laatste verschil moet echter worden toegeschreven aan het feit dat de LL leerlingen uit de controlegroep ook al op de voortoets veel lager scoorden dan de andere 7 groepen.

Figuur 4: Scores op de begripstoets na één keer doorlezen van de lesstof in de experimentele en in de controleconditie voor de 4 categorieën van leerlingen op de Pask test.



Figuur 5: Scores op de retentietoets na 3x doorlezen van de lesstof en een retentieperiode van 4 weken in de experimentele- en in de controleconditie voor de 4 categorieën van leerlingen op de Pask test.



Op de retentietoets (4 weken na het 3 keer doornemen van de lesstof) zien wij dan ook dat het verschil tussen de metaforenconditie en de controleconditie alleen voor de HH-groep zeer groot is en voor de andere 3 groepen verwaarloosbaar. Stapsgewijze regressieanalyses lieten zien dat (naast enkele hoofdeffecten) het belangrijkste interactie-effect gevormd wordt door de interactie tussen conditie, operationscore,

comprehensionscore en voortoetsscore.

8. Discussie

De resultaten van de twee gepresenteerde experimenten maken duidelijk dat het mogelijk is via correspondentie-analyse te komen tot zinvol ATI-onderzoek en tot zinvolle voorspellingen ten aanzien van aptitude-treatment interacties. Voorlopige conclusie op basis van de twee experimenten zou kunnen zijn dat metaforen alleen voor bepaalde groepen leerlingen een nuttige functie vervullen: voor de verbalizers en voor de leerlingen die zowel hoog scoren op de operation- als op de comprehensiondimensie.

Deze conclusie moet om een aantal redenen echter nog zeer voorlopig blijven en er is nog veel onderzoek nodig voordat deze conclusie definitief kan worden getrokken. In de eerste plaats vormen de hier niet gepresenteerde gegevens met betrekking tot studietijden een complicerende factor in het geheel: de metaforen bleken onverwachte invloeden uit te oefenen op de studietijden die leerlingen gebruiken of nodig hebben. In de tweede plaats dienen de experimenten ook uitgevoerd te worden bij een meer heterogeen samengestelde steekproef: wellicht zijn de gevonden interacties steekproefspecifiek. Met name de gegevens met betrekking tot experiment II kunnen beïnvloed zijn door de samenstelling van de steekproef. De scores op de operation dimensie waren bijvoorbeeld voor alle leerlingen relatief laag. Omdat de indeling in de groepen plaats vond op basis van de medianen op de twee dimensies, kunnen in steekproeven waar meer spreiding met betrekking tot de operation dimensie aanwezig is, wellicht andere interacties optreden.

In de derde plaats dient verder onderzoek gedaan te worden naar de stabiliteit, validiteit en betrouwbaarheid van de twee stijltests.

Ondanks deze reserves, kunnen wij toch concluderen dat in ieder geval relatief duidelijke en zinvolle interacties tussen leerlingkenmerken en treatment-variabelen gevonden zijn, mede doordat gedacht en geëxperimenteerd werd vanuit een heuristische strategie: de correspondentie-analyse.

Noten

1. Experiment I werd mede uitgevoerd door Annie Feijten en Marij Koenen; experiment II door Pieter Domen en Henk Kreutzer, allen in het kader van hun doctoraalstudie onderwijspsychologie.

2. De visualizer-verbalizertest werd ter beschikking gesteld door dr. M. Boekaerts van de Universiteit van Antwerpen.

3. De Nederlandse versie van de Spy Ring History Test werd ter beschikking gesteld door dr. G. v.d. Geer van de Vrije Universiteit van Amsterdam.

Literatuur

Anderson, R.C., *How to construct achievement tests to assess comprehension?* in: *Review of Educational Research*, 1972, 42, 2.

Ausubel, D.P.; Novak, J.H. en Hanesian, H., *Educational psychology: a cognitive view*, second edition. New York: Holt, Rinehart en Winston, 1978.

Boekaerts, M. *Towards a theory of learning based on individual differences*. Proefschrift Katholieke Hogeschool Tilburg, 1978.

Elshout, J.J., *Karakteristieke moeilijkheden in het denken*. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, 1977.

Hunt, D.E. en Sullivan, E.V., *Between Psychology and Education*. Hinsdale: Dryden Press, 1974.

Lodewijks, J.G.L.C., *Over het aanleren van conceptuele netwerken door middel van uiteenlopende leerstofstructuren*. in: *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie en haar grensgebieden*, 1978, 33/1, 85-104.

Lodewijks, J.G.L.C. en Simons, P.R.J., *Een heuristische strategie ten behoeve van ATI-onderzoek: correspondentie-analyse*, (in deze bundel).

Ortony, A., *Why metaphors are necessary and not just nice*. in: *Educational Theory*, 1975, 25, 43-53.

Pask, G., *Conversation Theory: applications in education and epistemologie*. Amsterdam; Elsevier, 1976.

Pask, G. en Scott B.C.E., *Learning Strategies and individual competence*. in: *International Journal of Man Machine Studies*, 1972, 4, 217-253.

Rumelhart, D.E. & Ortony, A., *The representation of knowledge in memory*. in: R.C. Anderson, R.J. Spiro and W.E. Montague: *Schooling and the acquisition of knowledge*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.

Salomon, G., *Heuristic models for the generation of aptitude-treatment interaction hypotheses*. in: *Review of Educational Research*, 1972, 42, 327-343.

Simons, P.R.J., *De potentiële betekenis van metaforen en analogieën in het onderwijs*. Intern rapport, Katholieke Hogeschool Tilburg, 1978.

Sternberg, R.J., *Intelligence, information processing and analogical reasoning: the compotential analysis of human abilities*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.