

VU Research Portal

Leren door samenwerken. Adaptief groepsonderwijs (AGO) als een curriculum-innovatie in het voortgezet onderwijs.

Herfs, P.G.P.; Mertens, E.H.M.; Perrenet, J. Chr.; Terwel, J.

1991

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Herfs, P. G. P., Mertens, E. H. M., Perrenet, J. C., & Terwel, J. (1991). *Leren door samenwerken. Adaptief groepsonderwijs (AGO) als een curriculum-innovatie in het voortgezet onderwijs*. (FORUM reeks; No. 14). Swets & Zeitlinger.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

FORUM 14

LEREN DOOR
SAMENWERKEN

With an English summary

P.G.P. HERFS, E.H.M. MERTENS,
J.CHR. PERRENET & J. TERWEL

Observaties

gele: hoog % Remind 16% |

in sommige klassen is het 30% |

in vier klassen

er is het % soms hoger dan
dat van sweepswerk!

LEREN DOOR SAMENWERKEN

J. Tenvel
Juli 1991

Opmerking: School 3 = MAVO/HAVO & HAN/VWO

deze school scoort slechts weinig
hoger op de PSBTOT dan andere
scholen, maar zeer veel
hoger op TUREST₁.

De minst van AFD zou
voor een bel. deel hiervan
aflkomstig kunnen zijn!

Zie tabel 6.3 en 11.5

M.a.w. PSBTOT is niet zo gevoelig!
en het niveau van de
school 3, heeft waarschijnlijk
een extra-effect! m.v. wat ze
al weten van watende voor
het experiment! &

behekkend: dat Tenvel & P. van Eeden

geen effect van omringing vond op het meten
bij hogste roep. Nl. hier inspectie omringing
m.v.s! (was al gek!)

De reeks FORUM wordt uitgegeven door Swets & Zeitlinger voor SVO – het Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs. In deze reeks verschijnt jaarlijks een aantal eindrapporten van door SVO gesubsidieerd onderzoek.

1. Schoolleidingen in de basisschool
W. van de Grift en C. Kurek-Vriesema
2. Scholen en fusies
J. Pouwels, W. van Esch en G. Vrieze
3. Schoolverzuim: maatregelen die scholen (kunnen) nemen
K.Tj. Bos, B.J. van Kesteren, W.G.R. Stoel en C.J.A.J. Vermeulen
4. De Nederlandse taalvaardigheid van allochtone en Nederlandse kleuters
M. Boogaard, R. Damhuis, K. de Glopper en H. van den Bergh
5. Leren op latere leeftijd
G. Cramer en M. van der Kamp
6. Onderwijskansen van migranten
A. van Langen en P. Jungbluth
7. Kwalificatie en curriculum
T.F. Brandsma, W.J. Nijhof en J.C. Kamphorst
8. Tekstopbouw en stelvaardigheid
T. Janssen en M. Overmaat
9. Verzorging een vak apart?
M. Robijns en M. Volman
10. Remediële rekenprogramma's voor de basisschool
E.G. Harskamp en T.F.W.P. Willemsen
11. Lezen en schrijven met behulp van tekstschema's
M. Overmaat
12. Emancipatiebeleid op scholen; meisjes en exacte vakken
D. Kristensen en A. Jenneskens
13. Het vreemde-talenonderwijs in de onderbouw van het voortgezet onderwijs
F. Bouwens en M. Oud-de Glas
14. Leren door samenwerken
P.G.P. Herfs, E.H.M. Mertens, J. Chr. Perrenet en J. Terwel

F O R U M 14

Leren door samenwerken

Adaptief groepsonderwijs (Ago) als een
curriculum-innovatie in het voortgezet onderwijs

Cooperative Learning and Adaptive Instruction
in Mixed Ability Groups in Secondary Education
(with an English summary)

drs. P.G.P. Herfs
drs. E.H.M. Mertens
drs. J.Chr. Perrenet
dr. J. Terwel



SWETS & ZEITLINGER B.V. AMSTERDAM / LISSE

PUBLISHING SERVICE



het Instituut voor
Onderzoek van het Onderwijs

SVO

De SVO is het onafhankelijke, landelijke instituut voor de bevordering van wetenschappelijk onderzoek van het onderwijs waaronder ook de evaluatie van vernieuwingsprojecten. Middelen zijn o.a. de financiering, begeleiding en programmering van onderzoekswerk. De onderzoeksactiviteiten worden in uitvoering gegeven bij gespecialiseerde researchinstellingen in het land.

Een van de hoofdtaken van de SVO is ook het publiek maken van de onderzoeksresultaten. Dat doet de SVO door het verspreiden van persberichten, brochures en het maandblad Didaktief. En voorts door middel van de uitgave van een wetenschappelijke boekenserie, de FORUM reeks.

Als u meer wilt weten over een bepaald onderzoek of meer informatie wenst, bel of schrijf dan naar de afdeling Voorlichting van de SVO, Sweelinckplein 14, 2517 GK Den Haag, telefoon 070-3469679.

Het onderzoek *Leren door samenwerken* werd uitgevoerd door de vakgroep Onderwijskunde van de Rijksuniversiteit Utrecht (afdeling Onderwijsonderzoek van het ISOR, het Interdisciplinair Sociaal-wetenschappelijk Onderzoeksinstituut van de Rijksuniversiteit Utrecht), Heidelberglaan 2, 3584 CS Utrecht.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Leren

Leren door samenwerken : adaptief groepsonderwijs (Ago) als een curriculum-innovatie in het voortgezet onderwijs / P.G.P. Herfs ... [et al.]. – Amsterdam [etc.] : Swets & Zeitlinger. – (Forum, ISSN 0924-0926 ; 14)

– Met lit. opg. – Met samenvatting in het Engels.

ISBN 90-265-1182-5

NUGI 724

Trefw.: wiskunde-onderwijs / differentiatie

Omslagontwerp: Rob Molthoff

Druk omslag: Casparie, IJsselstein

Druk: Offsetdrukkerij Kanters B.V., Alblasterdam

© Copyright 1991, Swets & Zeitlinger B.V. Amsterdam/Lisse

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

ISSN 0924 0926

ISBN 90 265 1182 5

NUGI 724

Resultaten

Het doel van dit onderzoek is de toetsing van een theoretisch model voor gedifferentieerd wiskunde-onderwijs: het Ago-model.

De vraagstelling van het onderzoek is: leidt onderwijs dat is gerealiseerd volgens de kenmerken van het Ago-model tot significant betere leereffecten (affectief en cognitief) bij leerlingen in vergelijking met niet-Ago?

Het Ago-model bleek uitvoerbaar in de klasse-praktijk. Ago-leerlingen bleken betere cognitieve resultaten te boeken dan niet-Ago-leerlingen. Er werd geen effect aangetoond van Ago op de attitude van de leerlingen.

De hoofdconclusie van dit onderzoek is positief. Het Ago-model is uitvoerbaar en effectief gebleken. De leereffecten bij wiskunde zijn significant en betekenisvol voor de praktijk. Groepswerk heeft een versnellend effect op het leerproces van de leerlingen. Het Ago model blijkt een haalbaar en effectief alternatief voor de eerste fase voortgezet onderwijs. Dit model is in 1986 in de context van de landelijke discussie over basisvorming ontworpen. Het lijkt gewenst dit model bij de vormgeving en implementatie van basisvorming in de jaren negentig te betrekken.

Adres:

Dr. J. Terwel (projectleider)
Rijksuniversiteit Utrecht
Vakgroep Onderwijskunde
Faculteit Sociale Wetenschappen
Heidelberglaan 2
3584 CS Utrecht

Ten geleide

De studie naar de ontwikkeling en het gebruik van leermiddelen neemt in het onderwijskundig onderzoek aan de Vakgroep Onderwijskunde van de Rijksuniversiteit Utrecht een steeds belangrijkere plaats in.

Het hier gerapporteerde onderzoeksproject past binnen een bijna tienjarige traditie van domeinspecifiek wiskunde-didactisch en onderwijskundig onderzoek.

Het in dit onderzoeksproject onderzochte differentiatie-model, c.q. leermiddel, beoogt leerlingen in heterogene groepen met elkaar en van elkaar te laten leren. In groepen werken de leerlingen aan contextrijke wiskunde-problemen, waarbij zij ondersteund worden door de leraar. Het wiskunde-materiaal is opgezet volgens de kenmerken van adaptief groepsonderwijs (Ago). Dit model combineert verschillende werkvormen, waarin leerlingen leerroutes bewandelen, die afgestemd zijn op de voortgangsprocessen van individuele leerlingen.

Uit het onderzoek is gebleken dat het Ago-model uitvoerbaar is in de klas-praktijk. Bovendien zijn de leerresultaten van leerlingen die werken met dit nieuwe materiaal beter dan de resultaten van leerlingen die met ander, inhoudelijk vergelijkbaar materiaal werken.

Prof. dr. H. Freudenthal, heeft de onderwijskunde verweten dat zij zich bezig hield met lege dozen. Die kritiek is gehoord en ter harte genomen. Een onderwijskundig model heeft handen en voeten gekregen in een wiskunde-methode die goede resultaten oplevert in de klaspraktijk. Bij de ontwikkeling van de wiskunde-methode is dankbaar gebruik gemaakt van de door Freudenthal aangedragen ideeën. Door samenwerking worden dozen gevuld

Prof. dr. G. Kanselaar
voorzitter Vakgroep Onderwijskunde Utrecht
Rijksuniversiteit Utrecht

Woord vooraf

Dit onderzoek is tot stand gekomen dankzij de inzet van vele personen en instanties. Wij bedanken op de eerste plaats de leraren, de leraressen, de leerlingen en de directies van de onderzoeksscholen voor de medewerking en het in ons gestelde vertrouwen. Uitgeverij Jacob Dijkstra te Groningen zijn wij dank verschuldigd voor de toestemming die zij verleenden om de methode Wiskundelijk te bewerken voor onderzoeksdoeleinden.

Dr. A. van Streun gaf achtergrondinformatie over de methode Wiskundelijk. Drs. W. Groen bedanken wij voor zijn bijdrage aan de ontwikkeling van het Ago-curriculum. Prof. dr. A. Treffers, N. Querelle, G. Schoemaker (allen vakgroep OW & OC, RUU) en drs. J. ter Pelle van de SLO te Enschede zijn we erkentelijk voor de inspirerende gesprekken over wiskunde-onderwijs in heterogene klassen en het Ago-model.

Ten behoeve van de observaties is dankbaar gebruik gemaakt van de diensten van drs. H. de Boef, drs. M. van Boekenoogen, M. Hezemans, J. Jaspers, drs. H. Lassche, drs. W. van Overeem en dr. S. Veenman. De attitudevragenlijst voor leerlingen is voor een deel overgenomen van het *cito* te Arnhem. We bedanken drs. M. Martinot voor de verleende toestemming om de Belevings-schaal voor Wiskunde te gebruiken. De toetsconstructie kwam tot stand nadat we daarover adviezen ingewonnen hadden bij drs. H. Boertien, H. Goemans, M. Hezemans, drs. J. Meijer, J. Tielemans en drs. M. Wijers. Methodologische adviezen kregen wij van drs. W. Akkermans, dr. P. van den Eeden, dr. W. van de Grift, prof. dr. T. Snijders en dr. K. Stokking.

Wij bedanken alle hierboven genoemde personen voor hun medewerking en advies, zonder hen medeverantwoordelijk te willen maken voor eventuele tekortkomingen van dit onderzoek.

De typografische verwerking van dit rapport en het curriculum was in goede handen bij J. van Breda, C. Mensink, T. van Ooij, C. Pina en E. van Schieveen. Wij zijn hen daarvoor zeer erkentelijk. Ten slotte bedanken wij op deze plaats het Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO) te Den Haag, dat de financiële middelen verstreekte om dit onderzoek uit te kunnen voeren.

Inhoudsopgave

Resultaten

Ten geleide

Woord vooraf

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Inleiding	1
Hoofdstuk 2: De theoretische achtergrond	3
2.1 Inleiding	3
2.2 Achtergrond Ago-project	3
2.3 Het Ago-model	5
2.4 Theoretische grondslag en verklaringsfactoren	7
2.5 Vraagstellingen en hypothesen	7
2.6 Recapitulatie onderzoeksgegevens uit de eerste fase van het Ago-project	8
Hoofdstuk 3: Methodologische verantwoording	9
3.1 Inleiding	9
3.2 Onderzoeksdesign en analysetechnieken	9
3.3 Het instrumentarium	10
3.4 De steekproef: verantwoording	11
3.5 De scholen	12
Hoofdstuk 4: Het curriculum	15
4.1 Inleiding	15
4.2 Bepaling van leerjaar en leerinhouden	15
4.3 De docenttraining	16
4.4 Uitwerking van het model en aanpassing van het materiaal van Wiskundelijn	16
Hoofdstuk 5: Ago in de klas; praktijkvoorbeelden	25
5.1 Inleiding	25
5.2 Selectie van lessen en bewerking van protocollen	25
5.3 De klassikale introductie	26
5.4 Kernles	31
5.5 Alternatieve leerroutes	37
5.6 Afsluitende les	41
5.7 Slot	43
Hoofdstuk 6: De wiskundige begaafdheid van de leerlingen	45
6.1 Vraagstelling	45
6.2 De keuze van de test	45
6.3 Scoring en betrouwbaarheid	46
6.4 Resultaten	46
6.5 Conclusies	49

Hoofdstuk 7: Observaties in de klassen	51
7.1 Vraagstelling	51
7.2 Het observatiecategorieënsysteem	51
7.3 De geobserveerde lessen	53
7.4 De procedure tijdens de observaties	53
7.5 Hypothesen	54
7.6 Resultaten	55
7.7 Conclusies	62
7.8 Discussie	64
Hoofdstuk 8: Werkwijze van de leraren	67
8.1 Inleiding	67
8.2 De gegevens over de werkwijze van de leraren	67
8.3 Conclusies	69
Hoofdstuk 9: Percepties van het onderwijsleerproces	71
9.1 Vraagstelling	71
9.2 Operationalisering	71
9.3 Procedure en analyse	74
9.4 Resultaten	74
9.5 Conclusies	82
9.6 Discussie	83
Hoofdstuk 10: De houding van de leerlingen	85
10.1 Vraagstelling	85
10.2 Operationalisering	85
10.3 Betrouwbaarheid	86
10.4 Procedure en analyse	86
10.5 Resultaten	87
10.6 Conclusies	97
Hoofdstuk 11: De wiskundetoets	99
11.1 Vraagstelling	99
11.2 Keuze voor de vorm van de wiskundetoets	99
11.3 Constructie van de wiskundetoets	100
11.4 Afname en scoring van de wiskundetoets	101
11.5 Resultaten I: de items	102
11.6 Resultaten II: de leerlingen	104
11.7 Conclusies	106
Hoofdstuk 12: Uitvoerbaarheid en effectiviteit: relaties tussen variabelen	109
12.1 Inleiding	109
12.2 Uitvoering Ago	109
12.3 Regressie-analyse op individueel niveau: effecten van conditie op de houding van de leerlingen	115
12.4 Regressie-analyse op individueel niveau: effecten van conditie op de leerresultaten	115
12.5 Multilevel analyse: variabelen keuze	117
12.6 Specifieke hypothesen en theoretische achtergrond	118
12.7 Het Random Coëfficiënt model	119
12.8 Beschrijvende gegevens	121
12.9 Effecten van Ago (conditie)	123
12.10 Effecten van Ago-kenmerken, alle leerlingen	126
12.11 Effecten van Ago-kenmerken, projectleerlingen	128
12.12 Conclusies over de uitvoerbaarheid en effectiviteit van Ago	129

Hoofdstuk 13: Eindconclusies	133
Hoofdstuk 14: Discussie en aanbevelingen	137
14.1 Theoretische verklaringen	137
14.2 Methodologische overwegingen	139
14.3 Praktische betekenis van het onderzoek	141
14.4 Verder onderzoek	142
Hoofdstuk 15: Samenvatting	143
Chapter 16: Summary	147
Hoofdstuk 17: Literatuur	149
Hoofdstuk 18: Bijlagen	153
Bijlage 1 Verantwoording van de gebruikte instrumenten	153
Bijlage 2 Redeneertest: figuren, letters en cijfers	159
Bijlage 3 Adaptive Instruction Observatie Scale (AIOS)	164
Bijlage 4 Vragenlijst voor docenten	169
Bijlage 5 Percia: Perceptie van het Curriculum in Actie	173
Bijlage 6 Houding-vragenlijst voor leerlingen	180
Bijlage 7 Items wiskundetoets	188
Bijlage 8 Instructie voor de proefleider bij afname wiskundetoets	191
Bijlage 9 Scoringsrichtlijnen van de wiskundetoets (verkorte weergave)	192
Bijlage 10 Implementatiecriteria voor werkvormen	195
Bijlage 11 Correlaties tussen variabelen voor de multilevel analyse	197
Bijlage 12 Lijst met namen van variabelen	202

Inleiding

Dit eindrapport is het resultaat van een onderzoek naar de effecten van een model voor intern gedifferentieerd onderwijs voor leerlingen van 12 tot 16 jaar: het Ago-model. Ago staat voor Adaptief Groepsonderwijs. Het onderzoek vond plaats in de eerste fase van het voortgezet onderwijs bij wiskunde. Het onderzoeksproject ging in maart 1987 van start en bouwde voort op een eerder onderzoek in het project 'Interne Differentiatie voor 12 tot 16 jarigen', naar de effecten van gedifferentieerd wiskunde onderwijs volgens het "model Freudenthal" (Terwel, Herfs, Dekker & Akkermans 1988).

Het Ago-project had een totale looptijd van vier jaar en maakte deel uit van het onderzoeksprogramma van de landelijke Onderzoeksthema-groep Curriculum (OTG-Curriculum). Het onderzoek werd gefinancierd door het Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO). Het Ago-project was onderdeel van het voorwaardelijk gefinancierde programma "Schoolontwikkeling en Vormgeving van Onderwijsleerprocessen" van de Vakgroep Onderwijskunde aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Het Ago-project kan ook worden gezien in de onderzoekstraditie van de vakgroep waarin vraagstukken van curriculum-innovatie en differentiatie een centrale rol spelen (vgl. Nijhof 1978, Appelhof 1979). Deze lijn is in de jaren tachtig voortgezet met onderzoek naar adaptief onderwijs en coöperatief leren in het voortgezet onderwijs (Terwel 1984, 1985, 1986a, 1986b, 1986c).

Het Ago-onderzoek kende twee onderzoeksfases. In de eerste fase was de aandacht gericht op het ontwerpen van het Ago-model en op de vraag naar de uitvoerbaarheid ervan. Het interimrapport verscheen onder de titel "Ontwerpen van adaptief onderwijs" (Terwel, Herfs, Perrenet en Van der Ploeg, 1988). Daarnaast verscheen in deze fase een handleiding voor leraren die met het Ago-model willen werken. De titel van deze handleiding is "Met Ago op weg" (Perrenet, Herfs en Terwel 1988).

In de tweede fase lag de nadruk op de effecten van het Ago-model. Dit eindrapport betreft het onderzoek in de tweede fase. De gegevens voor deze effectmeting zijn verzameld in de periode januari tot en met juni 1989.

Dit rapport is als volgt opgebouwd. Na deze inleiding beschrijven we in hoofdstuk 2 de achtergrond en opzet van het onderzoek. De methodologische verantwoording van het onderzoek staat in hoofdstuk 3. Dan volgt in hoofdstuk 4 een beschrijving van het curriculum zoals uitgewerkt op basis van het Ago-model. Vervolgens illustreren we in hoofdstuk 5 het Ago-model met enkele lesbeschrijvingen, deels gebaseerd op kwalitatieve observaties in de onderzoeksklassen.

In hoofdstuk 6 presenteren we de gegevens over het beginniveau van de leerlingen aan de hand van de resultaten op de zgn. redeneertest. Hoofdstuk 7 betreft de beschrijving van de (kwantitatieve) observatiegegevens. Dan volgt hoofdstuk 8 waarin we verslag uitbrengen omtrent de werkwijze van de leraren, op basis van een vragenlijst voor leraren. Hoofdstuk 9 bevat een beschrijving van de wijze waarop leerlingen hun leeromgeving percipiëren.

Hoofdstuk 10 beschrijft de gegevens uit een vragenlijst voor het meten van de houding van de leerlingen. In hoofdstuk 11 staan de leerresultaten van de leerlingen op de natoets, dat wil zeggen na het doorlopen van het experimentele c.q. controle curriculum.

In hoofdstuk 12 brengen we de gegevens uit de voorgaande hoofdstukken met elkaar in verband en voeren we verdiepende statistische analyses uit. Dan volgen in hoofdstuk 13 de belangrijkste conclusies. Hoofdstuk 14 van dit

rapport bevat de discussie en aanbevelingen. We besluiten dit rapport met een korte samenvatting in hoofdstuk 15 en een summary in het Engels in hoofdstuk 16. Tenslotte volgen de literatuurlijst en de bijlagen.

De theoretische achtergrond

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de theoretische achtergrond van het onderzoek. Het Ago-model wordt geschetst en theoretisch verantwoord. De vraagstellingen en hypothesen worden geformuleerd. Tenslotte geven we een recapitulatie van de onderzoeksresultaten uit de eerste fase van het onderzoek.

2.2 Achtergrond Ago-project

Leerlingen in de eerste fase van het voortgezet onderwijs vertonen onderling grote verschillen in kennis en vaardigheid met betrekking tot de verschillende vakken. De verschillen komen bijvoorbeeld bij het vak wiskunde duidelijk naar voren. Scholengemeenschappen reageren verschillend op deze diversiteit, met homogenisering of met heterogenisering. Homogenisering is het gebruikelijke antwoord: de vorming van afzonderlijke afdelingen, stromen of klassen. Deze vorm van differentiatie beoogt het bereiken van een optimale afstemming tussen onderwijsaanbod en beginkennis van leerlingen. Deze differentiatiepraktijk past in het kader van het leerstofjaarclassensysteem en is meestal gekoppeld aan klassikale onderwijsvormen. Leraren percipiëren klassikaal lesgeven doorgaans als minder belastend (gemakkelijker te hanteren) dan intern gedifferentieerd onderwijs. Het zijn deze twee hoofdargumenten, namelijk 'afstemming' en 'hanteerbaarheid' die leerkrachten vaak noemen als ze pleiten voor homogenisering. Naast die twee (potentiële) voordelen zijn er tenminste twee nadelen aan homogenisering verbonden. Er worden 'fouten' gemaakt bij de verdeling van de leerlingen over de verschillende stromen en de kwaliteit van het onderwijs in de lagere stromen laat te wensen over.

Oakes (1985) vergeleek heterogene klassen en homogene klassen ten aanzien van de inhoud van het onderwijsaanbod en de kwaliteit van de onderwijsleerprocessen in de klas. Zij vond dat heterogene klassen qua inhoud en processen superieur waren in vergelijking met klassen in de lagere- en middenstromen van scholen die 'tracking' (door Oakes gebruikt als verzamelbegrip voor alle vormen van differentiatie tussen klassen) toepassen (vgl. ook Gamoran en Berends, 1987).

Uit onderzoek naar de effecten van homogene en heterogene groeperingsvormen blijkt er tussen beide groeperingsvormen weinig verschil in gemiddelde prestaties optreedt. In recente studies komen echter wel differentiële effecten voor zwakke en sterke leerlingen naar voren (Dar & Resh, 1986). Daarbij blijkt dat het in onderzoek van belang is niet alleen te letten op de mate van heterogeniteit aan het begin van een onderwijsperiode, maar ook op het gemiddelde beginniveau in een klas en op de ontwikkeling van de spreiding in prestaties tussen de leerlingen over een bepaalde periode (Baumert, Roeder, Sang & Schmitz, 1986, Dreeben & Barr, 1987). Men krijgt steeds meer oog voor de noodzaak om in onderzoek niet alleen te letten op de groeperingsvorm maar tegelijk ook op het curriculum en de instructie (Roeder, 1989 en Anderson & Pigford, 1988). De vraag naar de effecten van de groepssamenstelling moet men steeds in relatie zien tot de inhoud van de instructie en de interactieprocessen in de klas.

Een toenemend aantal scholengemeenschappen probeert de verdeling van leerlingen over verschillende stromen één jaar of meer jaren uit te stellen (De Koning, 1987). Dat voorkomt de genoemde nadelen van homogene stromen. Het lesgeven aan volledig heterogene klassen in de eerste fase van het voortgezet onderwijs kent echter ook bezwaren. Volgens een onderzoek van Smeets en Buis (1986), is de meerderheid van de leraren tegen het werken met heterogene groepen. Ook de Wetenschappelijk Raad voor het Regeringsbeleid (WRR, 1986) acht het niet haalbaar en niet wenselijk om leerlingen in het voortgezet onderwijs langer dan een jaar gemeenschappelijk onderwijs te geven. De raad pleit voor de vorming van homogene stromen in of direct na het eerste leerjaar bij vakken als wiskunde en Nederlands.

De afwijzing van het werken met heterogene klassen is ingegeven door de zorg dat bepaalde leerlingen te kort komen. Men denkt daarbij vooral aan leerlingen die zich aan de uiteinden van de prestatiecurve bevinden. Die zorg is niet geheel onterecht. In een grote observatiestudie in 'comprehensive schools' in Engeland bleek dat de kwaliteit van de onderwijsleerprocessen in heterogene klassen vaak te wensen overlaat. Vooral bij de zwakkere en bij de sterkere leerlingen vond men een gebrek aan interesse, verveling en tijdverlies. Opvallend was dat leraren 'gewoon' bleven lesgeven: er werd nauwelijks gedifferentieerd binnen de klas. Veel lessen in 'mixed ability classes' vertoonden een stereotipe patroon. De leraren pasten overwegend klassikale, traditionele werkvormen toe en richtten zich daarbij op de middenmoot van de klas. Het cognitieve niveau van de onderwijsleerprocessen in de klas was overwegend laag (Kerry, 1982). Overigens staat deze bevinding voor wat betreft het lage cognitieve niveau op gespannen voet met de conclusies uit het vergelijkende onderzoek van Oakes (1985). In Kerry's studie is geen gebruik gemaakt van een vergelijkend design. Dat verleent deze studie minder zeggingskracht dan de studie van Oakes, omdat de criteria voor een laag of een hoog niveau bij Kerry arbitrair zijn. Wat Kerry "laag" noemt zou in vergelijking met onderwijs in homogene (lage en midden) groepen weleens hoog kunnen zijn.

Uit Nederlands onderzoek blijkt eveneens dat interne differentiatie nauwelijks voorkomt (Mooij, 1987). Ook uit onderzoek in de Bondsrepubliek Duitsland blijkt dat veel leraren problemen hebben bij het lesgeven aan heterogene klassen. Zo stelt Roeder (1989) dat het onrealistisch is te verwachten dat het merendeel van de leraren in staat zou zijn optimale leercondities te creëren in heterogene klassen.

Het probleem is duidelijk. Wie homogene groepen vormt, maakt fouten bij de verdeling van de leerlingen en blijft zitten met een restgroep, waarin het moeilijk (zo niet onmogelijk) is onderwijs van goede kwaliteit te realiseren. Wie heterogene groepeerst maar 'gewoon' doorgaat met traditioneel lesgeven doet ook veel leerlingen tekort.

Freudenthal heeft ideeën geleverd voor een oplossing van dit vraagstuk. Hij stelde dat het mogelijk is om kinderen na de basisschool nog enige jaren bijeen te houden in heterogene klassen. Daarbij dacht hij niet alleen verandering van groepeeringsvormen maar tegelijk ook aan radicale vernieuwing van inhoud en werkvormen (Freudenthal, 1973a en b; 1980). De ideeën van Freudenthal zijn door de projectgroep 'wiskunde 12-16' van het Instituut voor de Leerplanontwikkeling (SLO) uitgewerkt in concreet lesmateriaal. De nieuwe aanpak is op verschillende (brede) scholengemeenschappen en middenscholen in Nederland uitgevoerd. De uitvoering en de effecten zijn in verschillende onderzoeksronden onderzocht in het SVO-project Interne Differentiatie 12-16.

De resultaten van dit onderzoek waren bevredigend. Het 'Freudenthal-model' had gemiddeld een klein positief effect op de leerprestaties van de leerlingen, in vergelijking met een meer traditionele aanpak (vgl. Terwel, Herfs, Dekker en Akkermans, 1988). Toch blijven er wensen over. Zo bleek dat het differentiatieprincipe van Freudenthal, namelijk de niveaus in het leerproces, niet door

alle leraren werd uitgevoerd zoals bedoeld. Dit had tot gevolg dat in een aantal klassen en scholen te weinig werd ingespeeld op verschillen tussen leerlingen. Expliciete differentiatiemaatregelen kwamen (te) weinig voor.

2.3 Het Ago-model

Het Ago-project dient tegen de hierboven geschetste achtergrond te worden gezien. Het project beoogt, met gebruikmaking van ideeën, ervaringen en onderzoeksgegevens met betrekking tot het 'model Freudenthal', een nieuw (meer uitgewerkt) differentiatie-model te ontwikkelen en op uitvoerbaarheid en effectiviteit te toetsen. Daarbij is gebruik gemaakt van theorieën omtrent adaptief onderwijs en coöperatief leren (vgl. Wang & Walberg, 1985, Terwel, 1985, 1986a, 1986b, 1986c). Dat betekent dat de kenmerken van het model Freudenthal, zoals het werken met kleine heterogene groepen, gebruik van contexten, niveaus in het leerproces en de (klassikale) reflectie daarop, ook bij Ago een centrale rol vervullen.

Een belangrijk nieuw element in vergelijking met het Freudenthal-model, betreft het expliciet ingaan op verschillen tussen leerlingen door middel van een diagnostische procedure en het toepassen van didactische maatregelen gericht op leerlingen die achterop raken. Deze laatste leerlingen krijgen gerichte instructie van de leraar in een tijdelijk gevormde 'remedial group'. Tegelijkertijd wordt aan leerlingen die sneller kunnen werken speciale opdrachten gegeven. Adaptatie van het onderwijs aan individuele verschillen bij leerlingen is een sleutelbegrip in het Ago-model. Ago is een afkorting van Adaptief Groeps Onderwijs (zie voor het begrip adaptief onderwijs Corno & Snow, 1986).

Het onderwijs volgens het Ago-model verloopt in cycli van ongeveer 8 tot 15 lesuren, die zich over een periode van 3 tot 6 weken uitstrekken, en die globaal de vorm hebben, zoals in figuur 1.1. is aangegeven. We geven nu een korte beschrijving van elke component in het Ago-model. Zie voor uitgebreidere omschrijvingen (Terwel, 1986 en Perrenet, Herfs & Terwel, 1988). Zie ook hoofdstuk 4 en 5 in dit rapport.

1. Klassikale introductie

De klassikale introductie is bedoeld om leerlingen te motiveren, om een overzicht van de leereenheid te geven en om de benodigde voorkennis op te halen.

2. Samenwerken in kleine heterogene groepen

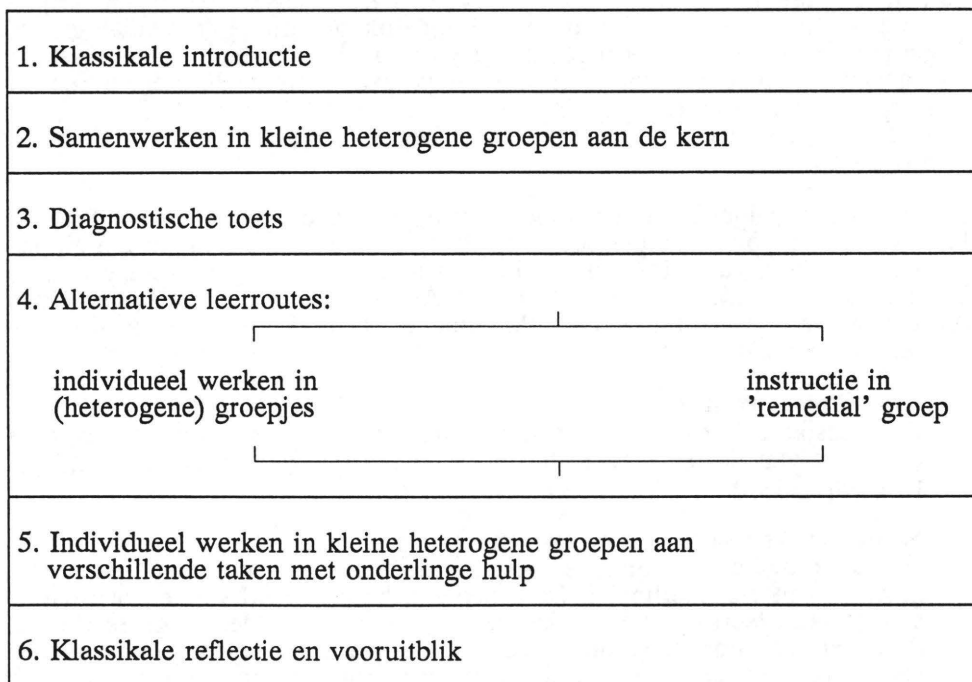
Na de klassikale introductie werken de leerlingen in kleine heterogene groepen van vier leerlingen. De groep zou bijvoorbeeld kunnen bestaan uit een zwakke leerling, een sterke leerling en twee middelmatige leerlingen. Als men er voor kiest de groepjes ook qua sexe heterogeen samen te stellen verdient een evenwichtige samenstelling van jongens en meisjes de voorkeur boven 1 jongen of 1 meisje in een groepje van vier leerlingen (Webb, 1984). De groepjes werken aan opdrachten (in contexten) die ontworpen zijn voor groepswerk.

3. Diagnostische toets

Dan volgt een diagnostische toets, die elke leerling individueel maakt. Deze toets dient ervoor om na te gaan hoe ver elke leerling gekomen is. De leraar kijkt deze toets na. Hij bespreekt de toetsresultaten met de klas. Hij beslist op grond van de resultaten, hoe het verder gaat.

4. **Alternatieve leerroutes**
 Leerlingen die achterblijven en waarvan de kennis duidelijke hiaten vertoont, krijgen in een groep van bijvoorbeeld 6 of 10 leerlingen, aangepaste (remediërende) instructie van de leraar. De overige leerlingen werken zelfstandig aan individuele opdrachten. Zij kunnen elkaar hulp vragen.
5. **Individueel werken in kleine heterogene groepen aan verschillende taken met onderlinge hulp**
 In deze fase werken alle leerlingen zelfstandig. Ze zitten wél in dezelfde heterogene groepjes als bij component 2, alleen de werkwijze verschilt. Men werkt zelfstandig aan verschillende opdrachten. Leerlingen kunnen elkaar vragen om hulp. De leraar begeleidt leerlingen individueel.
6. **Klassikale reflectie en vooruitblik**
 Tenslotte sluit de leraar de cyclus klassikaal af. Hij recapituleert de belangrijkste begrippen en procedures. De leraar bespreekt enkele opgaven en introduceert vervolgens een nieuwe leereenheid.

Figuur 1.1 Het Ago-model



Naast de 6 componenten die in de Ago-cyclus worden genoemd hebben we nog drie kenmerken geformuleerd: taakgerichtheid (kenmerk 7), wiskunde in contexten (kenmerk 8) en niveaus in het leerproces (kenmerk 9). Voorts moet worden opgemerkt dat in het Ago-onderzoek is gewerkt met het Ago-model waarbij als laatste fase van de cyclus een eindtoets is gebruikt. Dit was een onderzoeksinstrument, dat tevens door de docenten werd gebruikt als een normaal proefwerk ter afsluiting van de cyclus. Zo gezien bestaat het model dus uit 7 componenten (inclusief de natoets).

Uiteraard zijn er bij het uitwerken van dit model in handleidingen en materialen nog verschillende keuzen denkbaar. Ook voor de leraar, die dit model tenslotte samen met zijn leerlingen in concrete onderwijsleerprocessen moet vertalen, zijn er nog vele alternatieven open. Het model moet niet als een strak keurslijf worden gezien. Leraren kunnen eigen accenten leggen, afhankelijk van hun visie en bekwaamheden. Daarbij kunnen ze ook rekening houden met kwaliteiten van leerlingen.

2.4 Theoretische grondslag en verklaringsfactoren

De theoretische basis van dit model betreft drie perspectieven: cognitietheorieën, motivatietheorieën en de wiskundig-didactische theorie van Freudenthal (vgl. Terwel, 1986b; Slavin, 1985; Freudenthal, 1973a en 1980; Perrenet, Herfs en Terwel, 1988). We verwachten dat dit model effectief zal zijn op grond van verklaringsfactoren die we ontleen aan bovengenoemde drie perspectieven.

In cognitietheorieën wordt de betekenis van voorwaardelijke kennis benadrukt (begrippen, strategieën, zelfsturingsvaardigheden). In het Ago-model wordt deze kennis expliciet onderwezen in klassikale instructies (component 1 en 6). Als in de diagnostische procedure blijkt dat bepaalde leerlingen onvoldoende van het onderwijs profiteren omdat het hen ontbreekt aan voorwaardelijke kennis, krijgen zij extra instructie van de leraar in een kleine groep (component 3 en 4). Op basis van cognitietheorieën en de theorie van Freudenthal verwachten we dat onderzoekend leren in heterogene groepjes effectief is. Verklaringsfactoren zijn: reflectie en socio-cognitief conflict bij het werken in heterogene groepjes (component 2).

Vanuit een leertheoretisch of motivationeel perspectief zijn verklaringsfactoren: (a) de aansluiting bij de beginkennis, (b) de feedback, (c) de continue progressie, waardoor elke leerling op zijn niveau succes ervaart en (d) beloning en motivatie door de groep. Zie voor onderzoeksgegevens en theoretische verklaringen van het effect van deze factoren: Wang & Walberg (1983), Doyle (1983), Slavin (1985 a en b), Lissman & Paetzold (1983), Bloom (1984), Arlin (1984), Dekker, Herfs, Terwel & Van der Ploeg (1985), Terwel (1985) en Terwel, Herfs, Perrenet & Van der Ploeg (1988). Essentieel voor Ago is de *combinatie* van deze drie perspectieven.

In het vervolg van dit rapport wordt meestal gesproken over "kenmerken" van het Ago-model, daarmee zijn de hierboven genoemde componenten en kenmerken bedoeld.

2.5 Vraagstellingen en hypothesen

De oorspronkelijke vraagstelling van het onderzoek is: leidt onderwijs dat is gerealiseerd volgens de kenmerken van het Ago-model tot significant betere leereffecten (affectief en cognitief) bij leerlingen in vergelijking met traditioneel, klassikaal onderwijs?

De oorspronkelijke hypothese is: Ago leidt tot betere leerresultaten dan traditioneel, klassikaal onderwijs (Terwel, 1986).

Uit de oorspronkelijke vraagstelling is een viertal onderzoeksvragen afgeleid:

1. Wat is de beginsituatie (houding en voorkennis) van de leerlingen?
2. Worden de onderwijsleerprocessen volgens de bedoelingen gerealiseerd?
3. Zijn de beoogde leereffecten (affectief en cognitief) opgetreden?

4. Wat zijn de relaties tussen (1) beginsituatie, (2) onderwijsleerprocessen en (3) leereffecten?

In de oorspronkelijke aanvraag wordt gesproken over een vergelijking van Ago met traditioneel, klassikaal onderwijs. We zochten in beide condities naar scholen die bereid waren aan het onderzoek deel te nemen. Het gaat daarbij om scholen met een brede instroom en heterogene, tweede klassen, die dezelfde wiskundemethode gebruiken. De vergelijkingsscholen die het meest aan deze criteria tegemoet komen, hanteren echter nauwelijks traditionele, klassikale werkvormen. Men hanteert voor een deel andere vormen van (gedifferentieerd) onderwijs dan Ago. In de gekozen vergelijkingsscholen valt het accent op individueel werken.

In de oorspronkelijke aanvraag wordt geanticipeerd op de mogelijkheid dat in de feitelijke realisatie van de twee curriculumvarianten (Ago versus traditioneel) variaties zullen optreden. In de oorspronkelijke aanvraag staat: "Indien binnen de twee condities variaties optreden krijgt de hypothese de volgende vorm: Hoe meer de kenmerken van Ago volgens de bedoelingen zijn gerealiseerd des te beter zijn de leereffecten. In deze formulering is rekening gehouden met verschillen in getrouwheid bij de implementatie van Ago en met de mogelijkheid dat enkele kenmerken van Ago in meer of mindere mate ook in de traditionele conditie worden gerealiseerd." Gelet op de hierboven genoemde overwegingen en kenmerken van het onderwijs in de vergelijkingsscholen, zijn de oorspronkelijke hypothesen aangepast. De formulering is nu:

1. Ago leidt tot betere leerresultaten dan onderwijs waarin de genoemde kenmerken niet (of in mindere mate) zijn gerealiseerd.
2. Hoe meer het onderwijs (in de project klassen) volgens de bedoelingen van Ago is uitgevoerd des te beter zijn de leereffecten (effecten specifieke Ago-kenmerken).

Hypothese 2 zal worden toegepast op projectklassen en daarnaast ook op de totale groep van vergelijkings- en project-klassen. Alle klassen (Ago en niet-Ago) worden dan in de Hoe meer.. des te....hypothese (hypothese 2) betrokken omdat zij kunnen worden beschouwd als situaties waarin de vernieuwende kenmerken van het Ago-curriculum in meer of mindere mate zijn geïmplementeerd.

2.6 Recapitulatie onderzoeksgegevens uit de eerste fase van het Ago-project

De eerste fase van het onderzoek is afgesloten met het interimrapport "Ontwerpen van Adaptief Onderwijs". De eerste fase is volgens plan verlopen: het Ago model is nader uitgewerkt, er zijn drie instrumenten ontwikkeld, en het model is op uitvoerbaarheid in de klas getoetst. Tevens is nagegaan wat de effecten zijn op de houding van de leerlingen. Daartoe is onderzoek gedaan op 3 scholen: bij 14 klassen, ruim 300 leerlingen en 6 leraren. Er is een vergelijking gemaakt tussen twee projectscholen, waar het Ago-model is uitgevoerd, en één school waarbij een andere aanpak is gevolgd.

De hoofdconclusie van de eerste onderzoeksfase is dat het model op de projectscholen voor wat betreft de meeste kenmerken volgens de bedoelingen is uitgevoerd; dat wil zeggen het model is uitvoerbaar gebleken.

Er werden enkele kleine verschillen gevonden tussen de twee condities voor wat betreft de effecten op de aspecten van de houding van de leerlingen. De algemene conclusie is echter dat Ago geen (positief of negatief) effect heeft op de houding van de leerlingen.

In het voorliggende rapport over de tweede, en laatste, fase van het onderzoek, staat de vraag naar de effectiviteit (cognitief en affectief) van het model centraal.

Methodologische verantwoording

3.1 Inleiding

Het gaat in dit hoofdstuk om de verantwoording van de belangrijkste methodologische keuzen met betrekking tot het design, de instrumenten, de analysetechnieken en het multilevelvraagstuk. Ook wordt uitgebreid ingegaan op de criteria bij de selectie van de scholen voor de twee condities. Tenslotte volgt een korte typering van de onderzochte scholen: de steekproef.

3.2 Onderzoeksdesign en analysetechnieken

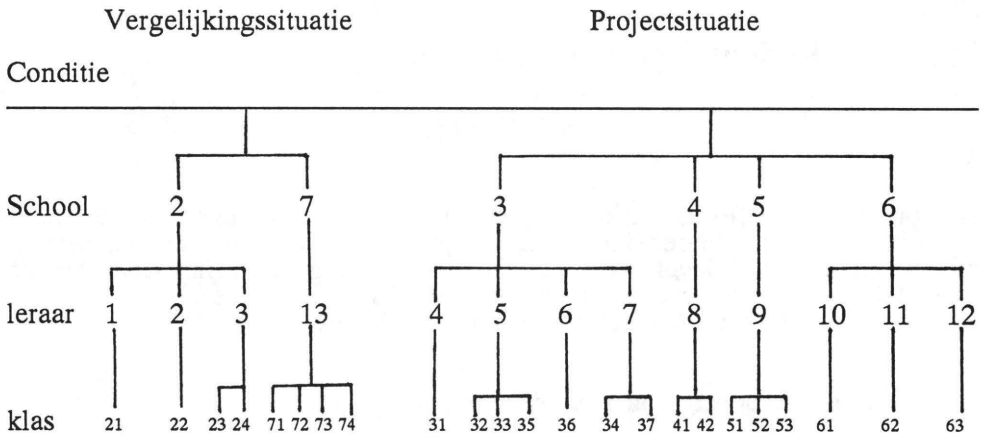
Het design is een quasi-experimenteel, pretest-posttest design met een experimentele en een controle groep (non equivalent group design). Een bekend probleem van vergelijkend curriculumonderzoek betreft de verschillen in doelstellingen en inhouden van de te vergelijken curricula. Dit probleem treedt niet op in dit onderzoek omdat is uitgegaan van twee varianten van één curriculum. De curricula in de beide condities zijn identiek qua doelen en inhouden (zie ook hoofdstuk 4).

De meeste berekeningen en analyses zijn uitgevoerd met SPSS. Voor het toetsen van de hypothesen is gebruik gemaakt van verschillende analysemodellen. Eerst is gebruik gemaakt van een traditioneel, fixed model voor regressie-analyse op individueel niveau. In de oorspronkelijke aanvraag wordt deze analyse ook genoemd. Bij deze analyse is het effect van conditie bepaald na correctie voor initiële verschillen. Die procedure is gevolgd voor het bepalen van de effecten op zowel affectief als cognitief gebied (zie hoofdstuk 12).

Bovendien is een multilevel-analyse uitgevoerd. Bij deze analyse is tot op zekere hoogte rekening gehouden met de geneste structuur van de variabelen: leerlingen, klassen, leraren, scholen en condities. Grondidee is dat het leren van individuele leerlingen niet in een vacuüm verloopt maar de invloed ondergaat van variabelen op hogere levels (in dit rapport wordt in dit verband steeds gesproken over "levels" ter onderscheiding van "niveaus", met dit laatste wordt vrijwel steeds het niveau van de wiskundige begaafdheid van de leerlingen bedoeld). Bij de multilevelanalyse is gebruik gemaakt van het Random Coëfficiënt model (Van den Eeden & Saris 1984, Longford 1986 en Terwel & Van den Eeden (1990)). Daartoe is het VARCL-programma van Longford (1988) gebruikt.

Figuur 3.1 toont de geneste structuur van klassen, leraren, scholen en condities.

Figuur 3.1. Geneste structuur van klassen, leraren, scholen en condities.



De multilevel-analyses zijn mede in verband met het aantal cases en de beschikbare programmatuur niet over alle levels uitgevoerd. Het onderzoek is beperkt gebleven tot een analyse op twee levels: de leerling en de klas. Daarbij is conditie niet als level maar als treatment-variabele op klasniveau gehanteerd.

In alle analyses is getracht het probleem van collineariteit te vermijden. De keuze van de PSB voor het meten van de wiskundige begaafdheid is daarvan een voorbeeld. Een toets voor beginkennis, bijvoorbeeld een parallel van de natoets, hebben we bewust niet geconstrueerd met het oog op het voorkomen van collineariteit (zie hoofdstuk 6). Ook is bij de selectie van variabelen in de multilevel-analyses rekening gehouden met dit probleem (zie hoofdstuk 12)

In deze studie is een deel van de variabelen door aggregatie tot stand gekomen. Tussen geaggregeerde variabelen onderling zijn echter nergens correlaties berekend, dit ter voorkoming van "ecologische fouten". In de analyses is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van variabelen die niet door aggregatie tot stand zijn gekomen, bijvoorbeeld observatiegegevens op het klasse-niveau.

3.3 Het instrumentarium

In het Ago-onderzoek is gebruik gemaakt van een breed spectrum van methoden van gegevens verzamelen en van verschillende instrumenten: vragenlijsten, observaties en toetsen (zie bijlage 1: verantwoording van de gebruikte instrumenten). In de betreffende hoofdstukken geven we van elk instrument een beschrijving. We volstaan hier met enkele opmerkingen.

De in de vorige ronde (Terwel e.a. 1988) gebruikte instrumenten (observatie-instrument, attitude-vragenlijst en perceptie-vragenlijst) zijn na enkele aanpassingen opnieuw gebruikt. Marginale aanpassingen werden aangebracht in de observatie-schaal. Aan de vragenlijst naar de houding van de leerlingen werden enkele semantische differentiaal toegevoegd. De perceptie-vragenlijst werd op een aantal items aangepast en er is een geheel nieuwe subschaal voor individueel werken aan toegevoegd. Al deze instrumenten bleken voldoende betrouwbaar en valide. Voor een gedetailleerde beschrijving zie de betreffende hoofdstukken.

De wiskundige begaafdheid (aptitude) is in kaart gebracht met twee bestaande subtests uit het Prüfsystem für Schule und Bildungsberatung (PSB, Horn 1969). Deze tests zijn gebruikt als voormeting. De scores zijn gebruikt om het niveau van de leerlingen te bepalen (covariabele).

Voor het vaststellen van de leerlingresultaten moest een nieuw instrument ontwikkeld worden. Twee inhoudspecifieke deoltoetsen werden ontwikkeld; een toets over het thema Afbeelden en een toets over het onderwerp Vergelijkingen. Samen vormen deze twee toetsen de Wiskundetoets. De score op de Wiskundetoets is de belangrijkste afhankelijke variabele in het onderzoek. Ook voor PSB en de Wiskundetoets geldt dat deze voldoende betrouwbaar en valide zijn.

3.4 De steekproef: verantwoording

Bij de keuze van scholen voor het onderzoek is een aantal criteria gehanteerd: (a) gebruikmaken van dezelfde wiskundemethode, (b) vergelijkbaarheid (Ago en niet-Ago-scholen), (c) heterogeniteit van de instroom, en (d) bereidheid tot deelname aan het onderzoek.

ad a: In de oorspronkelijke aanvraag is reeds gesteld dat de doelstellingen en inhouden van het onderwijs in de twee condities identiek moeten zijn. De vraag is dus of bepaalde inhouden en doelstellingen sneller en beter met Ago worden overgedragen, respectievelijk bereikt, dan met een ander model. Daarmee was een belangrijk selectiecriterium gegeven: de scholen moeten gebruik maken van dezelfde wiskunde methode. Drie methoden zijn daarbij in overweging genomen: (1) het lesmateriaal van het Instituut voor de Leerplanontwikkeling (SLO), (2) de methode Moderne Wiskunde van Wolters Noordhoff en (3) de methode Wiskundelijn van Jacob Dijkstra. De uiteindelijke keuze is op Wiskundelijn gevallen. Dat betekent geen principiële keuze. In de afweging bleken de scholen die Wiskundelijn gebruiken de overige criteria het dichtst te benaderen. Daar kwam nog bij dat Wiskundelijn relatief weinig bewerking vereist voor de Ago-conditie.

ad b: De twee condities zijn redelijk vergelijkbaar gebleken gelet op: (1) het niveau (wiskundige begaafdheid) van de leerlingen aan het begin van de onderzoeksperiode (zie hoofdstuk 6), (2) de houding van de leerlingen aan het begin, al scoort de vergelijkingsgroep op een aantal aspecten hoger (zie hoofdstuk 10).

ad c: Ten aanzien van de heterogeniteit is de keuzevrijheid gering. Er zijn maar weinig scholen in Nederland die een volledig heteroog tweede jaar kennen. Hoewel tussen de condities weinig verschil bestaat in gemiddelde spreiding tussen de leerlingen, zijn er op het niveau van de school en de klas wel aanzienlijke verschillen in spreiding (zie hoofdstuk 6).

ad d: De bereidheid tot deelname heeft uiteraard een belangrijke rol gespeeld in de keuze van de scholen. Op het laatste moment trok een school zich terug. Mede hierdoor werd het aantal klassen in de projectconditie lager dan door ons was beoogd. Bij de keuze om een school in de projectconditie dan wel in de vergelijkingsconditie op te nemen is vooral gelet op de aspecten groepswork en D-toets. Als scholen hiermee ervaring hadden en/of bereid waren deze twee aspecten in hun onderwijs te realiseren dan werden zij bij de projectscholen ingedeeld.

Zoals in de oorspronkelijke aanvraag is aangegeven, lag het in de bedoeling een vergelijking te maken tussen Ago en traditioneel, klassikaal onderwijs. In de vergelijkingsscholen die bereid waren aan het onderzoek deel te nemen werd echter nauwelijks traditioneel, klassikaal gewerkt. De keuze voor Wiskundelijn bracht mee dat in de vergelijkingsscholen overwegend individueel werd gewerkt in combinatie met een beperkt aandeel klassikaal werken. De vergelijking tussen de condities is daardoor toegespitst op de kenmerken groepswork, diagnostische toets en het werken met alternatieve leerwegen.

3.5 De scholen

Aan de tweede ronde van het Ago-onderzoek is deelgenomen door zes scholen. Het onderzoek is uitgevoerd tijdens wiskundelessen in het tweede leerjaar van het voortgezet onderwijs. Op vier van de zes scholen (we noemen deze "projectscholen") werd het Ago-model uitgevoerd. Op de twee andere scholen (deze noemen we "vergelijkingscholen") werd volgens een andere aanpak gewerkt. De vergelijkingscholen werkten tijdens de onderzoeksperiode zoals zij gewoon waren. Ten behoeve van het onderzoek werden ook op deze scholen onderzoeks-instrumenten afgenomen, maar de inhoud van de wiskundelessen veranderde niet door deelname aan het onderzoek. Nu volgt een korte schets van elke school, waarin de situatie wordt beschreven van vóór de onderzoeksperiode.

School 1 heeft niet deelgenomen aan het onderzoek. Op het allerlaatste moment viel school 1 af. In de codering van de overblijvende scholen, klassen en leerlingen is, vanwege het vele administratieve werk dat verandering van de nummering met zich mee zou brengen, geen verandering aangebracht. De nummers van de scholen lopen dus van 2 tot en met 7.

School 2 (een vergelijkingschool) is een middenschool gelegen in een kleine plaats in het noorden van ons land. Deze school heeft een streekfunctie. Vier klassen nemen deel aan het onderzoek en daarbij zijn drie leraren betrokken. Tijdens de eerste ronde van het Ago-onderzoek nam deze school ook reeds deel aan het onderzoek. Er is sinds de start van het onderzoek weinig veranderd in de werkwijze van de deelnemende leraren. De lessen beginnen meestal met een teken van de leraar aan de leerlingen om aan het werk te gaan. De leraar neemt dan plaats voor de klas en de leerlingen die hulp nodig hebben komen naar voren. Er worden slechts sporadisch klassikale momenten gehouden. De verschillen in tempo zijn daar debet aan. Na een bepaald aantal weken moeten de leerlingen een hoofdstuk af hebben, maar in de tussentijd varieert de voortgang in het hoofdstuk heel sterk. We kunnen dus stellen dat het individueel, zelfstandig werken op deze school veelvuldig voorkomt. Het is op deze school geen gebruik om in groepjes te werken. In het verleden is wel geprobeerd om groepswork te realiseren, maar men is daar van afgestapt. De leraar die twee klassen heeft staat groepswork toe. De andere leraren hebben een voorkeur voor individueel werkende leerlingen. Volgens de leraren valt het niveau van de meeste leerlingen te vergelijken met *lbo/mavo*, met enkele uitschieters naar boven en beneden. Eén klas van deze school wisselde na de Kerstvakantie van leraar. Men heeft op deze school vier wiskundelessen van 40 minuten per week en de gemiddelde klassegrootte bedraagt 25 leerlingen.

School 3 (een projectschool) is een scholengemeenschap met in het tweede leerjaar drie *mavo/havo*-klassen en vier *havo/vwo*-klassen. De school ligt in een middelgrote plaats in het noordwesten van ons land en nam nog niet eerder deel aan het Ago-onderzoek. Men heeft op deze school minder goede ervaringen opgedaan met groepswork, maar er is bereidheid om het groepswork voor en tijdens de onderzoeksperiode opnieuw te proberen (leraar 4 was minder enthousiast dan zijn collega's om experimenteel onderwijs te geven). Een probleem met groepswork destijds leverden de snelle leerlingen op voor wie onvoldoende lesmateriaal voor handen was. Men adviseerde ons dan ook extra materiaal te ontwikkelen voor snelle leerlingen, om dit probleem te voorkomen. Eén leraar heeft drie klassen, een andere leraar heeft twee klassen en twee leraren hebben ieder één klas. Op deze school worden per week drie lessen van 50 minuten gegeven en de gemiddelde klassegrootte is 30 leerlingen.

School 4 (een projectschool) staat in een grote plaats in het noorden van ons land. Het is een school met een *lbo*- en een *mavo*-afdeling. De wiskundeleraar van de tweede klassen heeft er vanaf het begin van de onderhandelingen over deelname aan het onderzoek, op aangedrongen de *lbo*-klas niet deel te laten nemen. De twee *mavo*-klassen waren zijns inziens wel geschikt voor deelname.

Deze school nam nog niet eerder deel aan het Ago-onderzoek. De leraar geeft aan een 'eenling' te zijn wat betreft de vernieuwing van onderwijs, waarbij leerlingen in groepjes mogen werken. In het kader van het project 'Scholen In Ontwikkeling' (SIO) heeft hij met zijn klassen ervaring opgedaan met groeps-
werk. Tijdens andere lessen gebeurde dat niet en reacties van collega's waren meestal negatief. Men klaagde over geluidsoverlast. Deze school werkt met een "minutenspaarsysteem", d.w.z. van elk lesuur van vijftig minuten haalt men vijf minuten af. Vanuit al die gespaarde minuten realiseert men zogenaamde I-uren, waarin remedial teaching plaatsvindt. In de tweede klassen worden per week drie lessen van 45 minuten gegeven en de gemiddelde klassegrootte is 23 leerlingen.

School 5 (een projectschool) is een kleine middenschool gelegen in een grote stad in het midden van het land. Er nemen van deze school, die overigens ook in de eerste ronde participeerde aan het onderzoek, drie klassen deel. Alle drie de klassen hebben dezelfde leraar, die inmiddels ervaring heeft met het Ago-lesmateriaal en de Ago-werkwijze. De leraar schat in dat meer dan 50% van zijn leerlingen een *lbo*-advies heeft. De leerlingen zitten bij meerdere vakken in groepjes, maar groepswerk wordt alleen bij wiskunde gedaan. Het rooster bevat per week drie lessen wiskunde van 40 minuten. De gemiddelde klassegrootte bedraagt 22 leerlingen.

School 6 (een projectschool) is een middenschool gelegen in een kleine plaats in het noorden van ons land. De school heeft een streekfunctie. Alle drie de tweede klassen van deze school nemen deel aan het onderzoek. Er zijn twee leraren en een lerares bij betrokken. Aanvankelijk had één leraar twee klassen, maar vanwege het aanvaarden van een staffunctie moest deze leraar uren afstoten. Een andere leraar nam een van zijn tweede klassen over. De ervaring die men in deze school heeft opgedaan met groepswerk is niet onverdeeld gunstig. Vaak wilden 'goede' leerlingen de minder snelle leerlingen niet helpen. In het kader van het onderzoek wilde men het nogmaals proberen. Op deze school zijn vier lessen van 45 minuten per week ingeroosterd. Het gemiddelde aantal leerlingen per klas bedraagt 28.

School 7 (een vergelijkingschool) staat in een kleine plaats in het midden van ons land. De school heeft vier tweede klassen die alle les krijgen van dezelfde leraar. Hoewel de school open staat voor leerlingen van *lbo* tot en met *havo*, treft men overwegend *lbo*-leerlingen en in mindere mate *mavo*-leerlingen aan. De wiskundeleraar is onlangs overgegaan op het gebruik van de methode Wiskundelij. Als enthousiast gebruiker van deze methode zag hij geen heil in het gebruik van de experimentele Ago-versie van de methode Wiskundelij. Er is geen ervaring met groepswerk in deze klassen. De lessen duren 50 minuten en er worden vier lessen wiskunde per week gegeven.

Het gemiddelde aantal leerlingen per klas bedraagt 25.9 (gemiddeld 26.7 leerlingen in de projectklassen en 24.3 in de vergelijkingsklassen).

Het curriculum

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt eerst kort aangegeven hoe de keuze van leerjaar en leerinhouden tot stand kwam in de eerste fase van het onderzoek, uitgebreider beschreven in Terwel, Herfs, Perrenet en Van der Ploeg (1988). Daarna wordt de werving van scholen en de training van leraren voor de tweede fase van het onderzoek beschreven. Vervolgens wordt de uitwerking van het model geschetst en de concretisering in materiaal voor leerlingen en docenten uitgaande van bestaand materiaal (het materiaal, dat in de vergelijkingsconditie werd gebruikt). Voor een meer uitgebreide beschrijving van het uitgewerkte model en het materiaal verwijzen we naar de publicatie 'Met Ago op weg' (Perrenet, Herfs en Terwel, 1988).

4.2 Bepaling van leerjaar en leerinhouden

In het Ago-project werd gekozen voor onderzoek in het tweede leerjaar. Over de mogelijkheden van onderwijs in heterogene groepen in het eerste leerjaar is men namelijk in het algemeen positief, terwijl de meningen betreffende het tweede leerjaar veel meer verdeeld zijn, zie bijvoorbeeld het negatieve advies van de Wetenschappelijke Raad van het Regeringsbeleid (WRR, 1986) hieromtrent. Het Ago-project hoopt aan te tonen dat deze vorm van onderwijs ook in het tweede leerjaar mogelijk is.

Inventarisatie van de in gebruik zijnde methoden op scholen met een brede heterogene instroom van leerlingen en een gemeenschappelijk tweede leerjaar leverde twee methoden met een voor de eisen van het onderzoek voldoende mate van verspreiding, te weten een serie leerpakketten van het Instituut voor Leerplanontwikkeling en Wiskundelijn (van Bodegraven e.a., 1987a). Wiskundelijn werd verkozen vanwege de mogelijkheden om de project- en de vergelijkingsconditie te realiseren (er was een grotere variatie in onderwijsvormen bij de betreffende scholen en een grotere respons onder de betreffende leraren) en vanwege de vooruitzichten de steekproef een jaar later te kunnen uitbreiden (de verspreiding van Wiskundelijn vertoonde veel meer een groeitendens dan die van het SLO-materiaal). De keuze voor Wiskundelijn werd gesteund door de mogelijkheden van het materiaal voor de doeleinden van het onderzoek: de globale structuur van de hoofdstukken van Wiskundelijn sluit goed aan bij de globale structuur van het Ago-model. Een principiële keuze was het niet.

Twee hoofdstukken uit de methode Wiskundelijn voor het tweede leerjaar werden gekozen om te dienen als vergelijkingscurriculum en als basis voor de bewerking tot het projectcurriculum, te weten het hoofdstuk 'Afbeelden' (over spiegelen, roteren en verschuiven) en het erop volgende hoofdstuk 'Vergelijkingen' (over eerstegraads vergelijkingen). Bij deze keuze was het mogelijk dat alle deelnemende scholen de stof in de tweede helft van het leerjaar behandelen: de tempoverschillen tussen de scholen konden worden opgevangen door volgordeveranderingen in de behandeling van de hoofdstukken. Dat was mogelijk doordat een aantal hoofdstukken onderling min of meer onafhankelijk is. De combinatie van een meetkundig en een algebraïsch onderwerp zorgen voor representativiteit ten opzichte van het totale aanbod in het tweede leerjaar.

De bewerking van het materiaal van Wiskundelijn vond grotendeels plaats in de eerste fase van het onderzoek en leidde tot de eerste versie van Ago-Wiskundelijn (Perrenet, 1987). Op grond van de ervaringen in de praktijk

ontstonden enkele bijstellingen en aanvullingen hetgeen leidde tot het materiaal voor de tweede fase van het onderzoek: Ago-Wiskundelijn, tweede versie (Perrenet, 1988).

4.3 De docententraining

De training van de leraren van de projectconditie bestond uit een bijeenkomst van een halve dag. Voorafgaand aan de bijeenkomst bestudeerden de docenten de brochure 'Met Ago op weg' (Perrenet, Herfs en Terwel, 1988) en de inleiding van de lerarenhandleiding bij het experimentele curriculum. In de brochure worden aanwijzingen gegeven voor het werken met groepen en wordt het Ago-model beschreven; in de docentenhandleiding wordt de concrete uitwerking van het model in het materiaal toegelicht. Op de bijeenkomst werd het onderwijs volgens het Ago-model globaal aan de orde gesteld. Werkvormen als de Socratische dialoog en het gebruik van eigen producties werden aan de hand van voorbeelden uit het materiaal besproken, evenals speciale klassikale momenten in de Ago-cyclus als het inleidend en afsluitend gesprek. Ook werd er ingegaan op de rol van de docent bij groepswork. Behalve van het schriftelijk materiaal werd ook gebruik gemaakt van een video-opname van een les met een onderwijsleergesprek. Vastgesteld werd in hoeverre de docenten veranderingen in hun normale werkwijze zouden aanbrengen. Daarbij werd niet 'het onmogelijke' gevraagd. Het model werd op praktische uitwerking van commentaar voorzien door de docenten. Er was één bijeenkomst met leraren uit de noordelijke provincies en één met leraren uit de rest van het land.

4.4 Uitwerking van het model en aanpassing van het materiaal van Wiskundelijn

4.4.1 Inleiding

De aanpassing, die geschied is met toestemming van de uitgever, betreft de hoofdstukken 5 en 6 van Wiskundelijn deel 2a. Elk Wiskundelijn-hoofdstuk bestaat uit een korte puntsgewijze vooruitblik, een aantal paragrafen bedoeld voor elke leerling (de kernstof van ongeveer zes lessen) en een korte puntsgewijze terugblik. Daarna is er een diagnostische toets en de mogelijkheid om op drie verschillende niveaus verder te gaan in de zogenaamde kleuren (voor ongeveer drie lessen). Ook elke kleur begint en eindigt met een zeer summiere samenvatting. De drie niveaus zijn te kenschetsen als: herhaling en extra uitleg bij de kernstof, gekoppeld aan opgaven van de D-toets (blauw); uitbreiding van de kernstof op hetzelfde niveau als dat van de kern (grijs) en uitbreiding van de kernstof op abstrakter niveau (wit). Tussen de hoofdstukken bevinden zich de zogenaamde snippets met min of meer losstaande stof geschikt voor één lesuur. Verder levert de uitgever bijbehorende werkbladen, antwoordenboekjes en een docentenhandleiding. De methode kan op verschillende manieren worden gebruikt zoals ons ook bij de verkennende gesprekken met docenten gebleken is: op sommige scholen wordt de kern met de gehele klas tegelijk doorgewerkt, op andere scholen werkt iedere leerling in eigen tempo; op sommige scholen wordt de D-toets geheel overgeslagen; meestal richt men zich op meer dan één kleur per leerling.

Afhankelijk van de plaats binnen de Ago-cyclus werd ieder onderdeel op eigen wijze aangepast, waarbij er ook invloed uitging van de inhoud der beide hoofdstukken. De kernstof werd toegeschreven naar een vorm waarin groepswork wordt afgewisseld met klassikale en individuele momenten; de D-toets werd enigszins uitgebreid teneinde de docent meer informatie over de leerlin-

gen te geven; het begin van de beide stukken uitbreiding van de kernstof werd meer geschikt gemaakt voor zelfwerkzaamheid (in de betreffende periode is het de bedoeling dat de docent alle aandacht wijdt aan de zwakke scoorders op de D-toets).

Het leerlingenmateriaal werd geleverd in de vorm van een apart boekje met daarbij ook een antwoordenboekje. Alle werkbladen van Wiskundelijn werden gebruikt (zij het soms op een andere wijze); een enkel werkblad werd toegevoegd. Voor de docenten werd een handleiding geconstrueerd, waarin, in navolging van de oorspronkelijke handleiding bij Wiskundelijn, ook het leerlingenmateriaal werd afgedrukt.

4.4.2 De Kern

De aanpassing van het leerlingenmateriaal richtte zich op versterking van de kenmerken contexten, groepswork met discussie en reflectie, problemen met meerdere oplossingen en meerdere, zo mogelijk van niveau verschillende oplossingsmethoden. (Deze kenmerken zijn in de betreffende Wiskundelijn-hoofdstukken in enige mate aanwezig, maar niet sterk). Daartegenover stond de onderzoekstechnische voorwaarde, dat de Ago-hoofdstukken dezelfde stof zouden bevatten en in ongeveer dezelfde tijd behandeld zouden kunnen worden als de hoofdstukken van Wiskundelijn. Deze verschillende wensen bleken niet volledig met elkaar te verenigen. Vooral het kenmerk contexten kon slechts in geringe mate worden gerealiseerd.

In beide hoofdstukken Wiskundelijn wordt op enkele plaatsen van contexten gebruik gemaakt. Het aanbieden van de gehele kernstof in de vorm van contexten zou een grondige omwerking betekenen van het materiaal. De ontwikkeltijd werd daartoe niet toereikend geacht. Ook het toevoegen van contexten zonder de structuur van het hoofdstuk aan te tasten stuitte op moeilijkheden: het zou de benodigde tijd om het hoofdstuk in de klas door te werken aanzienlijk doen toenemen, met name wat betreft het hoofdstuk Vergelijkingen. Slechts op een enkele plaats is er derhalve door ons aan een opdracht een context toegevoegd. Wel werd nog bij de training van de docenten gevraagd bij eventuele extra uitleg buiten het boek voorbeelden uit de realiteit van hun leerlingen te gebruiken.

Het merendeel van de opgaven uit de kern van de beide hoofdstukken in Wiskundelijn nodigt meer uit tot individueel werk dan tot groepswork. Op verschillende manieren zijn zonder de inhoud aan te tasten de opgaven gewijzigd tot meer voor groepswork geschikte opgaven. Tevens is gepoogd de totaal benodigde tijd globaal gelijk te houden. Het toevoegen van vragen voor groepsdiscussie doet de benodigde tijd toenemen. Ook mag aangenomen worden dat een groep als geheel langer over eenvoudige opgaven doet, dan de gemiddelde individuele leerling. Immers, de zwakste leerlingen vragen tijd voor uitleg van de groep. Om aan de andere kant tijd te winnen zijn op diverse plaatsen oefenopgaven uit series van een bepaald type geschrapt. Om het verlies aan oefening te compenseren is gepoogd de mogelijkheden van het werken met een groep aan wiskundeopgaven op verschillende manieren didactisch uit te buiten.

Hieronder wordt een opsomming gegeven van verschillende typen veranderingen die zijn aangebracht om ze geschikt te maken voor groepswork. Enkele veranderingen worden toegelicht met voorbeelden. In sommige gevallen is de oorspronkelijke Wiskundelijn-versie (links) naast de nieuwe Ago-versie (rechts) geplaatst. Bij de voorbeelden is ook te zien, dat aanwijzingen voor de werkvorm in een opvallend lettertype zijn toegevoegd. Bij verschillende typen groepswork is het nodig bij de opgave uitleg te geven hoe met de groep te werk te gaan. Een dergelijke uitleg bleek reeds in de eerste fase van het project alleen te werken wanneer hij heel kort was: anders werd hij soms door groepen overgeslagen.

- *Groepswerk bij algoritmische opgaven:*

Diverse manieren om in een groep bijvoorbeeld vergelijkingen op te (leren) lossen zijn het 'in koor' werken, het stapsgewijs gelijk-op werken aan gelijksoortige opgaven en het samen controleren.

Bij het 'in koor' werken worden gezamenlijk de oplossingsstappen van het algoritme uitgevoerd.

Bij het stapsgewijs gelijk-op werken aan gelijksoortige opgaven krijgt elke leerling een andere opgave. De opgaven worden met hetzelfde algoritme opgelost, waarbij de diverse stappen groepsgewijs worden uitgevoerd.

Hieronder is een voorbeeld (figuur 4.1).

Figuur 4.1 Stapsgewijs gelijk-op werken (rechts) en ter vergelijking de oorspronkelijke opgave (links)

Hier staan enkele vergelijkingen zonder een balans erbij.

Los de vergelijkingen op.

Schrijf alle tussenstappen in je schrift.

- (a) $8v + 11 = 6v + 27$
- (b) $5a + 19 = 3a + 32$
- (c) $13b + 5 = 8b + 15$
- (d) $3 + 10p = 7p + 39$
- (e) $4q + 75 = 9 + 10q$
- (f) $12 + z = 4 + 3z$

Met de groep:

Hier staan enkel vergelijkingen zonder een balans erbij.

Los de vergelijkingen op. Schrijf alle tussenstappen in je schrift.

Kies elk één van de vergelijkingen en werk gelijk op:

- de vergelijking opschrijven
- links en rechts de termen met letters evenveel kleiner maken
- links en rechts de getallen evenveel kleiner maken
- de oplossing geven
- de oplossing controleren door te substitueren in de oorspronkelijke vergelijking

- (a) $8v + 11 = 6v + 27$ (d) $3 + 10p = 7p + 39$
- (b) $5a + 19 = 3a + 32$ (e) $4q + 75 = 9 + 10q$
- (c) $13b + 5 = 8b + 15$ (f) $12 + z = 4 + 3z$

Bij het samen controleren worden de opgaven eerst individueel gemaakt en vervolgens worden de uitkomsten samen besproken.

- *Opgaven met taakverdeling:*

Een rijtje opdrachten van dezelfde soort wordt binnen de groep verdeeld. De oplossingen worden samen besproken. Ieder komt dus met elke opgave in aanraking, zij het slechts met enkele opgaven wat dieper. Elk moet de oplossing van de eigen opdracht(en) verantwoorden. Hieronder is een voorbeeld (figuur 4.2).

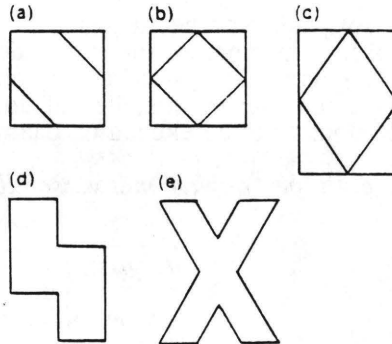
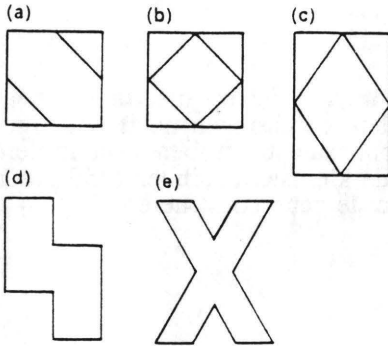
Figuur 4.2 Taakverdeling (rechts) en ter vergelijking de oorspronkelijke opgave (links)

Neem deze tekeningen over en teken de symmetrie-assen (met stippellijnen).

Verdeel de figuren (a) tot en met (e) in de groep, neem ieder twee.

Neem jouw tekeningen over en teken de symmetrie-assen (met stippellijnen).

Controleer daarna elkaars oplossingen.



Andere toegepaste vormen van taakverdeling zijn gebruikt bij het maken van tabellen en grafieken (de groep als geheel kan dan pas verder wanneer de deel informatie van elk groeps lid is aangedragen) en taakverdeling in de tijd, waarbij bijvoorbeeld om de beurt aan de opbouw van een meetkundige figuur gewerkt wordt.

- Opgaven met verschillende oplossingen en oplossingswegen:

Problemen, die op verschillende manieren op te lossen zijn en/of verschillende uitkomsten hebben, lijken vruchtbaar voor groepsdiscussie. De leerlingen moeten de eigen oplossingsmethode en antwoorden aan de anderen uitleggen. In sommige gevallen is de oplossingswijze open gelaten (in de handleiding wordt de docent op verschillende methoden attent gemaakt om er zondig een klassikaal moment aan te kunnen wijden); in andere gevallen wordt aan verschillende leerlingen verschillende oplossingswijzen voorgeschreven. Een voorbeeld van een opgave uit het experimentele materiaal, waarbij oplossingen op verschillend niveau gegeven kunnen worden is de onderstaande (figuur 4.3). De diverse oplossingswijzen zijn voor de leerlingen al eerder aan de orde geweest en in de verschillende kleuren werden over dit onderwerp toen deels verschillende oefeningen gedaan. Vandaar dat niveauverschillen in de beantwoording verwacht kunnen worden. In de oorspronkelijke tekst van Wiskundelij worden de verschillende methoden in verschillende oefeningen na elkaar behandeld als samenvatting. (Een dergelijke opgave kan door de leerlingen proberenderwijs vanuit de tekening opgelost worden, redenerend met woorden of met behulp van een meer of minder formele vergelijking: $3z = z + 6$ of $? + ? + ? = ? + 6$).

Figuur 4.3 Gesloten opgave die op verschillende niveaus kan worden opgelost

De balans hieronder is in evenwicht.
De zakken zijn even zwaar.
Hoeveel weegt één zak?



In het volgende voorbeeld gaat het om een opgave die op meerdere niveaus kan worden opgelost en die bovendien meerdere oplossingen heeft (zie figuur 4.4). De gevraagde figuur kan bijvoorbeeld ontstaan uit proberen, controleren met overtrekpapier en bijstellen of door eerst de kleinste draaihoek (360 graden gedeeld door 5) te berekenen en daarmee direct te gaan construeren.

Figuur 4.4 Open opgave met verschillende niveaus

Met de groep:

Maak een figuur met een draaicentrum van de 5e orde. Je mag passer, lineaal, kleurpotloden, hoekmeter en overtrekpapier gebruiken.

Denk er eerst apart over na en bespreek dan samen hoe het moet.

Deze opgave van het curriculum voor de projectconditie vervangt de Wiskundelijngopgave waarin van een serie figuren de orde van het draaicentrum en de grootte van de bijbehorende draaihoeken wordt gevraagd.

Een complicatie bij het toevoegen van opgaven met oplossingswijzen van verschillend niveau was de volgende: uit de inhoud van de D-toets van Wiskundelijng bij een bepaald hoofdstuk is af te leiden welke eisen men stelt na behandeling van de kern. Indien een oplossing op zeker niveau verplicht blijkt, kan men dus aan het eind van de kern geen opgaven meer aanbieden die ook op lager niveau kunnen worden aangepakt. Zo bevat de Wiskundelijng-toets van Vergelijkingen slechts opgaven in algebraïsche vorm en aan het einde van het hoofdstuk moet dus ook in de Ago-versie de oefening daarop gericht zijn. In het algemeen werden opgaven in het begin van de hoofdstukken iets opener geformuleerd dan die van Wiskundelijng, zodat verschillende niveaus van oplossen meer mogelijk werden. Gaandeweg elk hoofdstuk werd dat in mindere mate gedaan.

Ook bij verschillende mogelijke aanpakken op hetzelfde niveau legt de inhoud van Wiskundelijng beperkingen op. De auteurs vinden het gebruik van informele en concrete werkwijzen als voorbereiding op meer formele abstracte manieren zeer belangrijk. Ze willen het gebruik ervan niet overlaten aan de toevallige ontdekking door sommige leerlingen en onderwijzen die methoden derhalve expliciet (Wiskundelijng, 1987). Voor de omwerking naar de Ago-versie betekende dat, dat het door Wiskundelijng gebaande pad wel enigszins gevolgd moest worden: andere manieren werden toegestaan, maar de door Wiskundelijng aangeboden manier moest zeker aan bod komen.

- Gelijkvormige problemen:

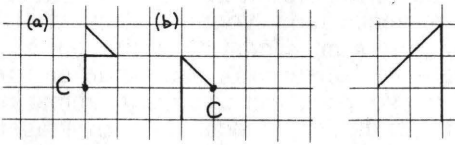
Het stapsgewijs gelijk-op werken aan gelijksoortige opgaven is hiervoor reeds behandeld. Een andere vorm van werken aan gelijkvormige problemen, die is toegevoegd, is het werken aan opdrachten met variatie van een gegeven. Ieder maakt een opgave die enigszins afwijkt van wat de andere groepsleden maken. Daartoe is een gegeven uit de Wiskundelijn-opgave verwijderd. Elke leerling moet dit element zelf weer inbrengen, waardoor gelijksoortige opgaven met kleine verschillen ontstaan. Hieronder is een voorbeeld (figuur 4.5).

Figuur 4.5 Gelijkvormige problemen

Neem deze halve figuren over en maak ze af. C is het draaicentrum van de 2e orde.

Doe b eerst ieder voor zich.

(b) Neem de figuur hiernaast over op roosterpapier.



Teken op je eigen figuur een stip C. (niet allemaal op dezelfde plek!) Verander nu je figuur zo, dat C het draaicentrum van de 2e orde wordt. Laat elkaar de figuren zien.

Vervolgens worden de opgaven door de leerlingen individueel uitgewerkt. Na afloop worden de resultaten door de groep gecontroleerd. Bij de discussie worden de leerlingen tot een zekere mate van abstractie gedwongen daar de concrete elementen in de opgaven verschillen. De gemeenschappelijke controle haalt relaties tussen de gelijksoortige problemen naar voren. Lesh (1981) spreekt in dit verband over isomorfe problemen en volgens hem doet het onderzoek naar die relaties het conceptueel model ontdekken, dat de opgaven gemeenschappelijk hebben. Anders dan bij Lesh wordt hier niet gestart met pasklare isomorfe problemen, maar worden deze deels door de leerlingen geconstrueerd.

- Toegevoegde vragen:

Bij een aantal opgaven zijn aan de oorspronkelijke opdrachten vragen toegevoegd om in de groep te bespreken. De vragen zijn te karakteriseren als reflectievragen: ze zijn van een iets hoger abstractie-niveau of ze stellen een gevolgde werkwijze ter discussie of ze proberen een relatie met een ander onderwerp te leggen. De groepsdiscussie wordt zonodig in een klasgesprek uitgewerkt.

- Groepsspel:

Van een bepaalde opgave is een spel gemaakt voor twee- of drietalen. Van deze vorm is vooralsnog slechts spaarzaam gebruik gemaakt, omdat ze tijdrovend is in de klas.

Na de eerste fase van het onderzoek bleek, dat te veel afwisseling van groepswerk met klassikale momenten de processen in de klas verstoort en bovendien dat de docenten behoefte hadden aan opgaven die als huiswerk opgegeven konden worden onder meer om tempoverschillen bij de leerlingen op te vangen. De paragrafen bedoeld voor de gemeenschappelijke fase -een paragraaf is de eenheid die in één les behandeld zou moeten worden- hebben derhalve in de regel een opbouw gekregen bestaande uit een klassikaal deel, een deel voor groepswerk met soms individuele deeltaken en een deel met opgaven die geheel individueel gemaakt kunnen worden en dus ook als huiswerk geschikt zijn.

4.4.3 De diagnostische toets en het materiaal van de verschillende leerwegen

Leraren vertelden ons, dat ze de toetsen van Wiskundelij n over het algemeen kort en eenvoudig vonden. Langer maken voor Ago-doeleinden was dus mogelijk en werd ook nodig bevonden. Bij beide hoofdstukken bleken de toetsen de kernstof niet geheel te dekken en aan elke toets werd een vraagstuk toegevoegd.

In de subsidie-aanvraag (Terwel, 1986b) is bij de diagnostische toetsing een invulling aangegeven, waarbij de leraar alle toetsen nakijkt en daarbij niet alleen de antwoorden nagaat, maar ook de weg naar het antwoord bestudeert. Dit laatste teneinde reken- en/of denkfouten te kunnen achterhalen en om goede feedback te kunnen geven. De betrokken leraren konden het echter niet opbrengen veel tijd in het nakijkwerk te steken. Daarop werd hen gevraagd slechts het werk van enkele leerlingen -onder meer van enkele leerlingen die naar hun oordeel de D-toets wel slecht zouden maken, maar ook van enkele anderen- nader te bestuderen.

Het materiaal van de herhalings- en remediëringsstof werd onveranderd uit Wiskundelij n overgenomen. Binnen de Ago-versie moet vooral vlak na de D-toets de aanvulling op het boek komen van de docent. Opdat deze hiervoor zijn handen 1 à 2 lessen vrij zou hebben, werd het eerste stuk van beide andere uitbreidingen van de kernstof meer geschikt voor zelfwerkzaamheid gemaakt. De betreffende tekst werd geanalyseerd op onduidelijkheden, daar zij vragen zouden kunnen oproepen. Waar nodig werd een verhelderende opmerking toegevoegd. Hoewel gebruik van contextrijk materiaal geldt als kenmerk van het Ago-model, werd het in één geval voor het zelfstandig werken minder geschikt bevonden en weggenomen; deze vorm kan geïnteresseerde vragen uitlokken, die op dat moment niet goed van pas komen. De vraagstukken, waarbij moeilijkheden voor leerlingen vermoed werden, werden voorzien van verwijzingen naar hints die achterin het boek werden toegevoegd. De hints kunnen desgewenst door de leerlingen geraadpleegd worden. Ze hadden meestal de vorm van eenvoudige invuloefeningen. Deze vorm vereist weinig uitleg en heeft in haar eenvoud enkele kenmerken die volgens Groen en Perrenet (1987) effectiviteit beloven: ze activeerden en waren concreet. Een voorbeeld is hieronder gegeven met links het vraagstuk en rechts de hints van achterin het boek (figuur 4.6).

Figuur 4.6 Vraagstuk met hints

<p>5 $p = 4, q = 2, r = 5$ en $s = 1$ Bereken</p>	<p>[bij 5a] $pqr + s = (4 \times 2 \times 5) + \dots$ Nu terug naar opgave 5a.</p>
let op: haakjes!	
<p>(a) $pqr + s$ [hint] (c) $p + r^2$</p> <p>(b) $qr - ps$ [hint] (d) $pq + qr + rs$</p>	<p>[bij 5b] $qr - ps = (2 \times 5) - (\dots)$ Nu terug naar opgave 5b.</p>

Voor de leerlingen werd op de betreffende plaats een korte inleiding toegevoegd, waarin gewezen werd op het tijdelijk niet beschikbaar zijn van de leraar en de alternatieve bronnen van hulp: medeleerlingen, de hints en het antwoordenboekje (in die volgorde). In de docententraining werd van de ervaring van de eerste fase verteld, dat volledige aandacht voor de zwakke leerlingen voor 1 à 2 lessen waarschijnlijk niet haalbaar is. De betere leerlingen eisen ook enige aandacht.

In de eerste fase bleek dat sommige leerlingen na de D-toets te snel door de stof heen waren. Voor hen werd nog extra stof aan het hoofdstuk toegevoegd, vooral afkomstig uit de eerder genoemde 'snippers' van Wiskundelij n. Deze

stof werd zo gekozen dat er enig verband met de inhoud van het betreffende hoofdstuk was.

4.4.4 *Het antwoordenboekje en de docentenhandleiding*

Aangezien van de kernstof een groot aantal opgaven veranderd was, moesten ook de bijbehorende antwoorden van het antwoordenboekje worden aangepast. Veel nieuwe opgaven hebben een open karakter en geven dus meerdere oplossingsmogelijkheden. De aanwezigheid van meerdere antwoorden is steeds aangegeven, evenals de mogelijkheid van dezelfde antwoorden in andere bewoordingen. Hoe in de betreffende gevallen al die verschillende antwoorden eruit zien is echter nauwelijks vermeld: de veelheid aan tekst zou de leerlingen waarschijnlijk niet helpen. In de fase van de gemeenschappelijke leerstof ligt hier eerder een taak voor de leraar en meer details staan dan ook bij de betreffende opgaven in de docentenhandleiding.

De handleiding voor de leerkrachten bij de twee Ago-cycli bestaat uit twee delen, elk met een eigen vorm. Er is een algemeen gedeelte dat aan de hoofdstukken van de leerlingentekst vooraf gaat. Hierin wordt de Ago-cyclus en het gebruik van het materiaal in grote lijnen geschetst en er wordt verwezen naar de eerder vermelde publicatie 'Met Ago op weg'. Daarnaast is er dat deel van de handleiding dat specifiek op de inhoud van de betreffende hoofdstukken is gericht. Het bestaat voornamelijk uit bij de opgaven van het leerlingenboek behorende didactische opmerkingen, gevoegd tussen de pagina's van het leerlingenmateriaal. De aard van die opmerkingen zal in het vervolg worden toegelicht.

Er worden suggesties gegeven voor inleidende en afsluitende klasgesprekken. Bij een inleidend klasgesprek staan bijvoorbeeld verwijzingen naar voorgaande stof, die kort opgehaald moet worden. Van het afsluitende klasgesprek wordt in de handleiding een werkvorm met gebruik van zgn. 'eigen produkties' (Treffers, 1987) aanbevolen. Op het bord wordt door de leraar met behulp van de klas een schema gemaakt; de leerlingen nemen het in hun schriften over. In de eerste kolom komen de namen van soorten opdrachten die zijn gemaakt; in de tweede kolom voorbeelden van sommen (minstens een eenvoudige en een moeilijke), in de derde kolom zaken waar speciaal op gelet moet worden bij het maken van dergelijke sommen. (zie figuur 4.7)

Figuur 4.7 Schema van afsluitende les

Wat heb je gedaan?	Voorbeelden (eenvoudig en moeilijk)	Waar moet je op letten?

Het bedenken van de voorbeeldsommen (eigen produkties) laat volgens Treffers de leerlingen het eigen leerproces overzien. Voorts is bij opgaven met verschillende oplossingsmethoden aangegeven hoe die oplossingswijzen eruit zien en er wordt gevraagd die naast elkaar te laten bestaan en door leerlingen te laten verwoorden. Bij enkele vormen van groepswork wordt de achterliggende idee verteld.

Ook bij Wiskundelij in de oorspronkelijke vorm behoort een handleiding (van Bodegraven e.a. 1987b). Hoewel de indruk bestaat dat deze, net als handleidingen bij andere schoolboeken, slechts in geringe mate door de docenten wordt gebruikt, is er voor gekozen een aantal essentiële opmerkingen

over de stof over te nemen. Voorbeelden zijn de verantwoording van de invoering van een in andere wiskundeschoolboeken minder gangbaar begrip en een opmerking over het belang van het gebruik van een bepaald algoritme.

De hiervoor genoemde opgavegewijze handleiding is alleen aanwezig bij de kernopgaven. In dat deel van de Wiskundelijnhoofdstukken werd ook het meest ingegrepen. Het vervolg werd in veel kleinere mate veranderd. De handleiding daarbij richt zich slechts op het begin en het eind van de fase van de gescheiden leerwegen.

4.4.5 Kanttekeningen bij de aanpassing van het materiaal

Het Ago-model veronderstelt een vorm van wiskunde-onderwijs met min of meer afgesloten blokken leerstof. Er moet immers bij elke cyclus met de hele klas een nieuwe start kunnen worden gemaakt. Volgens sommige wiskundepedagogen heeft Wiskundelijk een dergelijke opbouw. Een curriculum met lange leerstoflijnen die ook onderling dwarsverbanden hebben -zogenaamde 'intertwining learning strands' (Treffers, 1987)- zou minder bij het Ago-model passen.

Binnen Wiskundelijk is gekozen voor twee hoofdstukken, Afbeelden en Vergelijkingen. In de subsidie-aanvraag (Terwel, 1986) is gesteld dat de leerinhoud geen variabele in het van onderzoek is. Er kan niet worden uitgesloten, dat het Ago-model beter past bij een bepaald soort leerinhouden en minder bij andere. De onderwerpen Afbeelden en Vergelijkingen verschillen wat betreft de hoeveelheid voorkennis die wordt verondersteld. Terwijl Afbeelden relatief zelfstandig is, gaat Vergelijkingen terug tot de rekenoperaties van de basisschool. Daarmee wordt het moeilijker bij Vergelijkingen in de eerste fase van de cyclus de vereiste voorkennis op te halen. Het zou interessant zijn om later, waar mogelijk de resultaten bij Vergelijkingen en Afbeeldingen onderling te vergelijken. Dat kan bijvoorbeeld bij de effectiviteitsmeting, aangezien de eindtoets uit twee delen bestaat, één per onderwerp (zie hoofdstuk 11).

De bedoeling van de aanpassing van de beide Wiskundelijk-hoofdstukken was niet de hoofdstukken inhoudelijk te veranderen. Inhoud en vorm zijn echter niet geheel te scheiden. Zo kan van de toegevoegde reflectievragen gezegd worden dat ze ook een inhoudelijk aspect hebben. Tenslotte moet gesteld worden, dat het niet in de bedoeling lag de hoofdstukken anders te veranderen dan in de richting van het Ago-model. Soms waren de bewerkers het niet eens met bepaalde didactische keuzen die de Wiskundelijk-auteurs hadden gemaakt, bijvoorbeeld wat betreft de invoering van een bepaald begrip of de plaats van een bepaalde serie opgaven. Om de vergelijking tussen beide condities zuiver te houden, werd in die gevallen toch de Wiskundelijk-opzet overgenomen.

Proces- en attitudemetingen zullen een algemeen beeld opleveren van hoe goed het materiaal gewerkt heeft in combinatie met de leerkracht. Zo zullen er bijvoorbeeld gegevens komen over de mate waarin er is gediscussieerd. In hoeverre echter de processen bij dergelijke discussies zoals bijvoorbeeld bij oplossingsmethoden op verschillende niveau ook inhoudelijk zo verlopen zijn als gehoopt, is uit die gegevens niet af te leiden. Ook de kwalitatieve observaties en de interviews waren te summier om gefundeerde uitspraken te doen. Om dergelijke vragen, ook bijvoorbeeld vragen naar de effectiviteit van de toegevoegde hints, te beantwoorden zou onderzoek van geheel andere aard nodig zijn geweest. We kunnen slechts signaleren, dat leraren soms melding hebben gemaakt van het probleem dat bij oplossingen op verschillende niveau kan ontstaan wanneer de abstracte oplossingswijze veel sneller is dan de meer concrete: de betere leerling heeft soms geen zin op de zwakkere te wachten. Ook werd soms in verband met discussie over een probleem met meerdere oplossingen gemeld dat de discussie tot verwarring leidde.

Ago in de klas; praktijkvoorbeelden

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beeld gegeven van hoe de lessen er volgens het Ago-model met het experimentele materiaal bij een implementatie volgens de bedoelingen uit zouden kunnen zien. Er wordt een aantal lessituaties geschetst, deze berusten in meer of mindere mate op de werkelijke praktijk. We beschrijven eerst de gevolgde procedure die tot die schetsen leidde. Daarna volgen de schetsen zelf, die gezamenlijk een Ago-cyclus typeren. Het beeld dat hier van een Ago-cyclus in de praktijk geschetst wordt, is gebaseerd op lesuren van meestal 50 minuten. Er is gekozen voor deze weergave, omdat op de experimenteerscholen een 50-minuten rooster gehanteerd wordt. Hiermee is niet gezegd dat het Ago-model alleen of het beste in deze situatie gebruikt kan worden; integendeel misschien komt het Ago-model in een ander type rooster, bijvoorbeeld met blokken beter tot zijn recht.

5.2 Selectie van lessen en bewerking van protocollen

Gesprekken met leraren in de projectconditie en persoonlijke indrukken tijdens het verrichten van de kwantitatieve observaties (zie hoofdstuk 7) gedurende de behandeling van het eerste experimentele hoofdstuk ("Afbeelden") leverden aanwijzingen over de mate waarin de diverse leraren werkten volgens de bedoelingen van het model en het materiaal. Bij de "beste" implementeerders (in de betekenis van het Ago-model) werden schriftelijk lesverslagen en bandopnames gemaakt op de drie momenten van de tweede Ago-cyclus (het hoofdstuk "Vergelijkingen" die ook bij de kwantitatieve observaties werden gebruikt: een kernles, de les na de D-toets en de afsluitende les. Dit gebeurde bij 4 leraren. Ook deze lesverslagen werden globaal beoordeeld op de mate waarin het Ago-ideaal benaderd werd. Uiteindelijk bleven de lesverslagen van twee docenten over (leraar 7 en 9). Uit deze lessen werden gedeeltes geselecteerd en deze delen werden zonedig aangevuld met gefingeerde tekst om de bedoelingen van het Ago-model te kunnen illustreren.

Het hoofdstuk begint met een inleidende les, die geheel geconstrueerd is, daar er van het hoofdstuk "Vergelijkingen" geen eerste les is geobserveerd. De schets van de kernles staat redelijk dicht bij de les zoals deze in werkelijkheid in klas 51 als geheel en in een geselecteerd groepje heeft plaats gevonden.

De fases D-toets en eerste les daarna van de Ago-cyclus zijn samengenomen. De gebruikte opgaven komen uit de D-toets bij Vergelijkingen. Het geven van feedback op de toets is grotendeels geconstrueerd; dit werd namelijk in de geselecteerde lessen nauwelijks aangetroffen. De situatie waarin leerlingen in een heterogeen groepje aan verschillende taken werken, is niet apart geschetst. Een dergelijke situatie is ook in niet-Ago onderwijs heel gebruikelijk en bovendien zijn er van dit moment in de cyclus geen observaties. De schets van de afsluitende les staat dicht bij wat zich in werkelijkheid in klas 51 afspeelde.

In de beschrijvingen zijn gefingeerde namen voor de leerlingen gebruikt. Deze namen komen steeds terug. Hierdoor lijkt het alsof er één klas beschreven wordt, in werkelijkheid is dat niet zo; er is in verschillende klassen geobserveerd en er zijn delen gefingeerd. Zowel bij de leerkracht als bij de leerlingen is in de protocollen de spreektaal gehandhaafd; dit om het geheel levensechter te maken. De keuze van het onderwerp (Vergelijkingen) en de

invulling daarvan binnen Wiskundelijk bepalen mede in hoeverre de verschillende kenmerken van het Ago-model in de nu volgende lessituaties tot hun recht komen.

5.3 De klassikale introductie

We zien in deze les hoe de docent een nieuw hoofdstuk inleidt. Hij haalt vereiste voorkennis op met gebruik van een context en hij geeft een globaal overzicht van de inhoud van het komende hoofdstuk. Klassikaal wordt daarna aan de eerste opgaven van het boek begonnen.

Voor de les zijn de tafels in hoefijzervorm opgesteld. De leerlingen komen binnen en gaan zitten. De leraar begint de les. Hij vraagt de leerlingen bladzijde 67 (zie figuur 5.1) voor zich te nemen. Ze beginnen met een nieuw hoofdstuk, het hoofdstuk Vergelijkingen. De leerkracht begint met het opfrissen van bestaande kennis; hij doet dit aan de hand van de eerste opgave van het hoofdstuk. De Ago-cyclus wordt hiermee gestart.

Figuur 5.1 Inleiding en eerste opgave "Vergelijkingen."

Wat weet je nog van vergelijkingen?

Wat leer je in de KERN?

- *algebraïsche vormen vereenvoudigen*
- *vergelijkingen systematisch oplossen*
- *vergelijkingen vereenvoudigen en oplossen*

ALGEBRAÏSCHE VORMEN EN DE VOLGORDE VAN OPTELLEN EN AFTREKKEN

1 MET DE KLAS:



In een supermarkt worden elke week de voorraden gecontroleerd.

- (a) In het begin van de week waren er 700 blikjes Fizi-Cola in voorraad. In de loop van de week werd de voorraad met 200 blikjes aangevuld. Er werden 400 blikjes verkocht. Hoeveel blikjes waren er aan het eind van de week in de supermarkt?

- (b) Tijdens een warme zomerweek was de voorraad aan het begin 3800 blikjes. De voorraad werd in de loop van de week met 1200 blikjes aangevuld en er werden 1700 blikjes verkocht. Hoeveel blikjes waren er aan het eind van die week?

Nu volgt een protocol van de klassikale introductie, de eerste les in de cyclus.

Lk: *In dit hoofdstuk draait het om vergelijkingen. Die ben je vorig jaar ook tegen gekomen, maar vorig jaar is lang geleden en misschien dat niet iedereen meer weet wat we toen precies gedaan hebben.*

Er wordt instemmend gemompeld.

Lk: *Daarom zal ik proberen met een verhaaltje jullie geheugen wat op te frissen. In het boek zie je een plaatje van zo'n grote supermarkt met eindeloze rekken vol met waspoeder en kattevoer, waar iedereen tegenwoordig zijn boodschappen doet. Afgelopen zaterdag ben ik zelf nog verdwaald op zoek naar koffie en hagel-slag.....*

Maar dit verhaal gaat niet over mij, maar over de mensen die er werken. Op het plaatje zie je Peter, die er nog niet zo lang werkt. Hij controleert elke dag na winkelsluiting wat er nog op de planken staat. Je ziet hem hier juist ijverig bezig met de potten augurken.

De leraar noteert op het bord.

Lk: *Begin van de dag: 21 potten,*

Eind van de dag: 13 potten,

Dus verkocht:

De leerkracht kijkt vragend de klas in.

Verskillende stemmen: "8 Natuurlijk!"

Lk: *Ja, dat dacht Peter ook. Maar hij moet met zijn lijst ook nog langs de kassière en die had op haar lijst staan, dat er maar 6 verkocht waren.*

Hè??? Peter snapt er niets van en gaat er mee naar de chef. Oh, zegt die. Die zullen wel meegenomen zijn zonder te betalen. Je moest eens weten hoeveel er dagelijks verdwijnt op die manier.

Maar hele potten augurken?, zegt Peter verbaasd. Ja, in wijde mouwen of zo, zegt de chef, maar daar gaat het nu niet om; zorg eerst dat het op je lijst wordt bijgewerkt. Hoeveel is er verdwenen? Peter kijkt hem een beetje verward aan, hij was er toch niet bij. Laten we het even systematisch opschrijven, zegt de chef. Eerst 21, nu nog 13, 6 verkocht en wat gestolen.

De leraar schrijft op het bord.

21-6-?=13

En nu hoop ik dat jullie snappen, waar ik heen wil. Zo schreven we vorig jaar vergelijkingen op. Ziet iemand wat eruit komt?

Jeroen: *Maar toen waren ze korter. Ik bedoel, niet met 21-6.*

Hetty: *Misschien moet je daar dan 15 van maken.*

Lk: *Juist! Je moet de vergelijking eenvoudiger maken, vereenvoudigen; dat gaan we in dit hoofdstuk doen: vergelijkingen vereenvoudigen, om ze te kunnen oplossen. Wat wordt de vergelijking?*

Marion: *15-?=13. Dus 2 potten gejat, in elke mouw één.*

Lk: *Laten we daar maar over ophouden: ik breng jullie maar op slechte ideeën. Laten we het over vergelijkingen hebben. We schreven dus vergelijkingen op met een vraagteken en dan loste je ze op. Hoe eigenlijk?*

Bas: *Nou dat zag je gewoon.*

Linda: *Soms probeerde ik een paar keer en dan kwam het precies goed uit.*

Lk: *Je snapt wel dat zien en proberen alleen bij simpele vergelijkingen goed gaat. Maar bij hele moeilijke, dan moet je het systematisch aanpakken, door vereenvoudigen bijvoorbeeld. Dat gaan we in dit hoofdstuk oefenen. Een beetje systematisch deden we het vorig jaar ook al trouwens. Weet iemand dat nog?*

Anja: *Wat is dat eigenlijk, si... tematisch.. ?*
 Frank: *Dat je het steeds op dezelfde manier doet.*
 Lk: *Ja, volgens een systeem, volgens bepaalde regels. Wat voor regel hadden we vorig jaar bij vergelijkingen en nu denk ik even niet meer aan die vraagtekens, maar aan wat daarvoor kwam. Het heeft ook met een supermarkt te maken of eigenlijk meer met de kruidenier van vroeger. Wat had die op de toonbank? Een bal....? Een balpen?*

Jeroen:
 Gelach.

Anderen: *Oh ja, de balans.*

Lk: *De balans, wat deden we daarmee?*

Bert: *Je moest dingen uitrekenen op de balans....*

Frank: *Ja, hij moest in evenwicht blijven.*

Lk: *Kan iemand een voorbeeld van zo'n som op het bord zetten? Pak maar wat dozen uit die supermarkt (maar wel afrekenen, hoor!).*

Verschillende leerlingen steken hun vinger op. De leerkracht geeft José de beurt. Ze gaat naar het bord en tekent het volgende:

Figuur 5.2 Een vergelijking met de balans



Ze licht toe:

José: *Dat zijn 3 dozen en een gewicht van 10 kilo.*

Ze gaat weer op haar plaats zitten.

Lk: *Weet iemand nog hoe je dat nou systematisch aanpakte?*

Lody: *Je moet aan allebei de kanten een doos weghalen en dan..... een doos is 10 kilo.*

Lk: *En hoe schreef je dat heel kort op, met vraagtekens?*

Geen reactie.

Lk: *Je weet wel, met haakjes erbij.*

Dan weet Marion het weer en zet het op het bord.

$$2(?) = ? + 10$$

$$? = 10$$

Lk: *Zo, nu weten we weer een beetje wat we aan het doen waren. Het echte nieuwe van die hoofdstuk is, dat we gaan leren vergelijkingen niet meer met de balans en niet meer met vraagtekens op te schrijven, maar met letters. En we beginnen zo meteen met te leren hoe je met die letters moet werken. Kijk allemaal even boven de streep op pagina 67 bij 'Wat leer je in de Kern?' Staat daar nog iets bij, wat we nu niet genoemd hebben?*

Hans: *Wat is een algebraïsche vorm?*

Lk: *Met algebraïsche vormen beginnen we zo meteen. Dat zijn dingen als $a+b$ en $2a-1$. Het zijn eigenlijk stukjes van een vergelijking. Maar laten we maar eens met opgave 1 aan het werk gaan, dan komen jullie er wel achter.*

De leerlingen gaan nu opgave 1 doorlezen. Deze opgave wordt met de klas gemaakt. De leerlingen moeten eerst zelf de opgave maken, daarna worden de oplossingen geïnventariseerd. De leraar vraagt aan één van de leerlingen of deze de oplossing op het bord kan zetten. Lody loopt naar het bord en schrijft daar "500 blikjes". De leraar vraagt of hij er bij kan zetten hoe hij daar aan komt:

$$700 - 400 + 200 = 500 \text{ blikjes}$$

Hetty: Ik heb het anders gedaan!
Lk: Schrijf dat maar op het bord.
Ze schrijft op het bord:

$$700 + 200 - 400 = 500 \text{ blikjes}$$

Lk: Jullie zien dat deze twee verschillende manieren tot dezelfde oplossing leiden. Heeft iemand het nog anders gedaan?
Het blijft stil in de klas. Dan geeft de leraar de opdracht om na te denken over opgave 1 b. Hij wijst Linda aan die haar oplossingsweg op het bord mag zetten.

$$3800 + 1200 - 1700 = 3300$$

Lk: Dat klopt. Weet iemand hier nog een andere manier?
Jeroen loopt naar het bord:

$$3800 - 1700 + 1200 = 3300$$

Figuur 5.3 Tweede opgave Vergelijkingen.

KERN Vergelijkingen

**2
MET DE KLAS:**

Elke week rekent de chef zijn voorraad op dezelfde manier uit:

Hij schrijft het aantal op dat hij aan het begin van de week had. 700

Hij telt het aantal waarmee is aangevuld erbij. +200

Hij trekt het aantal dat verkocht is eraf. -400

De aantallen veranderen van week tot week. Ze zijn veranderlijk of variabel. Toch voert de chef elke week dezelfde soort berekening uit. In plaats van de variabele aantallen kunnen we letters gebruiken.

b staat in plaats van het aantal aan het begin van een week b

a staat in plaats van het aantal waarmee is aangevuld. a

v staat in plaats van het aantal dat verkocht is. v

De chef maakt de berekening $b + a - v$

Een berekening waarbij je aantallen vervangt door letters noemen we een algebraïsche vorm.

De vorm $b + a - v$ stelt het aantal blijkes aan het eind van de week voor.

LEES EN BEANTWOORD DE VRAGEN MET DE GROEP:

Karin, de zus van Katja, werkt ook in de supermarkt. Ze helpt met de berekening van de voorraad elke week. De eerste keer kreeg ze ruzie met de chef, want ze wilde het op een andere manier doen. Ze begon met het aantal aan het begin van de week (700), dan trok ze het verkochte aantal af (400) en tenslotte telde ze het aantal waarmee was aangevuld er bij op (200).

- (a) Wat doet Karin anders dan haar chef? Laat dat zien met een algebraïsche vorm.
- (b) Wie heeft gelijk, Karin of de chef?

**3
MET DE GROEP**

Welke van de volgende vormen geeft ook het aantal aan het eind van de week weer? Controleer het door zelfbedachte getallen in te vullen.

Bijvoorbeeld:
 $b = 700$, $a = 200$ en $v = 400$.

Dit heet substitueren.

VERDEEL DE VORMEN BINNEN DE GROEP. LAAT AAN DE ANDEREN ZIEN, waarom jouw vormen ook kunnen of niet.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (a) $a - v + b$ | (d) $a + b - v$ |
| (b) $b + v + a$ | (e) $v - a - b$ |
| (c) $a + v - b$ | (f) $b + v - a$ |

BESPREEK SAMEN MET DE GROEP:

Is het nodig zulke grote getallen te substitueren?

De leraar zegt de leerlingen opgave 2 op bladzijde 68 door te lezen. (zie figuur 5.3). Ondertussen schrijft hij op het bord:

b staat voor begin van de week

a staat voor aanvulling

v staat voor verkoop

De leraar vraagt nu of er iemand is die de bijbehorende letters onder de gemaakte opgave kan zetten. Verscheidene vingers gaan omhoog, één krijgt de beurt. Op het bord staat dan het volgende:

$$700 - 400 + 200 = 500 \text{ blikjes}$$

$$b - v + a$$

$$700 + 200 - 400 = 500 \text{ blikjes}$$

$$b + a - v$$

$$3800 + 1200 - 1700 = 3300$$

$$b + a - v$$

$$3800 - 1700 + 1200 = 3300$$

$$b - v + a$$

De leraar neemt het krijtje en plaatst plussen en minnen tussen de letters. Dan benoemt hij deze vormen, terwijl hij ze onderstreept.

Lk: Dit noemen we algebraïsche vormen. Hier zijn de aantallen vervangen door letters. In de komende opgaven leer je met algebraïsche vormen omgaan.

Hij sluit dan het klassikale gedeelte af.

In de voorafgaande les zagen we dat de leraar begint met het ophalen van voorkennis. Hij doet dit door middel van een klassikaal vraaggesprek. Ook worden de leerlingen aangespoord tot het zelf bedenken van een opgave. Met behulp van deze zogenaamde eigen produktie wordt de voorkennis opgefrist en krijgt de leerkracht een beeld van de bij de leerlingen aanwezige kennis. De leerkracht vervolgt dan de les met de eerste opgave uit het boek. Hij doet dit klassikaal, waarbij hij de leerlingen zoveel mogelijk aan het woord laat.

5.4 Kernles

De volgende fase van de cyclus is het samenwerken in kleine heterogene groepen aan de kern. In deze fase staat het groepswerk centraal. Er kunnen verschillende manieren van samenwerken gevolgd worden. (zie ook hoofdstuk 4)

In het lokaal zijn de tafels in groepjes van vier opgesteld. De leerlingen komen binnen en zoeken hun plaats. Wanneer iedereen zit, kan de les beginnen. De leraar verzoekt om stilte. Dan zegt hij dat iedereen moet beginnen met een opgave uit het boek. Zoals dat in de opgave staat, moet deze met de groep gemaakt worden. (zie figuur 5.4).

Figuur 5.4 De bokser-opgave en de baby-opgave

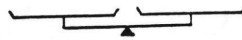
KERN Vergelijkingen

MET DE BALANS

17 EN 18 MET DE GROEP:

Hier volgen twee verhaaltjes, één over een bokser (opgave 17) en één over een baby (opgave 18). Lees ze allebei en kies er dan één om aan te werken. Als je in de groep niet allemaal hetzelfde verhaal wilt, verdeel de groep dan in tweeën.

BALANS



17

Amateurbokser Markus de Stoot heeft te veel gegeten de laatste tijd. Hij is zwaarder geworden. Als hij zwaarder wordt dan 91 kg mag hij niet meer in zijn gewichtsklasse (middengewicht) uitkomen.

Op de ochtend van een gevecht weegt hij tot zijn grote schrik 92 kg. Hij had echter bij het wegen zijn bokshandschoenen aan. Zonder bokshandschoenen woog hij gelukkig 91 kg.

- Teken een balans met daarop aan de ene kant Markus en zijn bokshandschoenen en aan de andere kant een gewicht van 92 kg. Schrijf op Markus in de tekening hoeveel hij weegt.
- Schrijf de vergelijking op die bij de balans hoort. Dat wil zeggen: eerst de dingen van de linkerkant van de balans, dan het = teken en dan de dingen van de rechterkant van de balans.
- Hoeveel weegt één bokshandschoen?
- Weet je nog andere manieren om de vergelijking op te schrijven?

18

Annie Zorgvliet weegt elke morgen haar baby Flip. Als hij meer dan 4000 gram weegt, mag hij behalve melk ook fruithapjes gaan eten. Hij groeide de laatste tijd goed en op zekere dag wees de weegschaal 4100 gram aan. Annie wilde al een banaan gaan klaarmaken, maar toen ontdekte ze dat er verkeerd gewogen was, want Flip had in elke hand een rammelaar. Het waren twee gelijke rammelaars en zonder die dingen woog hij nog maar 3900 gram.

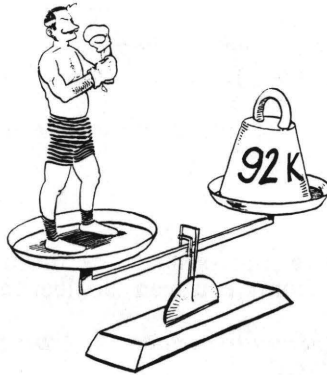
- Teken een balans met daarop aan de ene kant Flip en zijn rammelaars en aan de andere kant een gewicht van 4100 gram. Schrijf op Flip in de tekening hoeveel hij weegt.
- Schrijf de vergelijking op die bij de balans hoort. Dat wil zeggen: eerst de dingen van de linkerkant van de balans, dan het = teken en dan de dingen van de rechterkant van de balans.
- Hoeveel weegt één rammelaar?
- Weet je nog andere manieren om de vergelijking op te schrijven?

MET DE KLAS:

Welke verschillende manieren zijn er om een vergelijking op te schrijven?

De leerlingen moeten eerst een keuze maken. In het groepje dat we zullen volgen, hebben de leerlingen voor het bokser-verhaal gekozen. De opdracht wordt enthousiast gestart, de leerlingen beginnen te tekenen:

Figuur 5.5 Tekening van een leerling



Het hieronder volgende protocol is een weergave van hoe één van de groepjes te werk gaat. In dit groepje zitten vijf leerlingen: Linda, Marion, Hetty, Jeroen en Bas.

Na wat gelach om elkaars tekeningen stuiten ze op de opdracht: "Schrijf op Markus in de tekening hoeveel hij weegt."

Linda: Hé, maar hier staat het antwoord toch al: "zonder bokshandschoenen weegt hij gelukkig 91 kilo.."

Marion: Ja....

Linda: Nou dan!

Marion: Anders weet je toch niet hoe je het moet tekenen...

Linda: Dus dan moet je gewoon op Markus 91 kilo schrijven?

Hetty:dus $1M=92k$...

Jeroen: Ja....je krijgt dus...

Bas: ... schrijf op Markus hoeveel kilo hij weegt.

Linda: 91 kilo toch?

Bas: Nee, 92 kilo.

Linda: O ja, 92 kilo, want hij heeft z'n bokshandschoenen aan.

Jeroen: Nee,.... die bokshandschoenen, dat zijn dus...

Linda: Nee, die moest je aan tekenen... Je moest hem ook tekenen terwijl ie z'n bokshandschoenen aan had.

Bas: Ja....

Linda: Je moest hem tekenen met bokshandschoenen aan en dan is ie 92 kilo.

Jeroen: Dan is ie 92 kilo.

Marion: Ja.

Linda: Dus hij weegt 92 kilo.

Hetty: Kijk eens, Markus + 2 kilo is 92 kilo....

Linda: Waarom 2?

Hetty: Twee bokshandschoenen toch?

Hij weegt 92 plus die bokshandschoenen.

Linda: Ja, maar nu moet er 92, pas bij b....

Jeroen: Markus, die weegt 91, die bokshandschoenen wegen samen een kilo.

Marion: Je moet niet naar die bokshandschoenen kijken...

Jeroen: Nee, Markus is 91.

Linda: Nee, 92.

Hetty: *Ik denk dat je misschien meerdere dingen moet hebben.... als je nou 3 van die dingen d'r op zet...*

Linda: *Hier staat toch ook dat je Markus moet tekenen met z'n bokshandschoenen aan?*

Jeroen: *Ja,maar Markus weegt zelf.....*

Marion: *91.*

Jeroen: *Ja.*

Hetty: *Als ie bokshandschoenen aan heeft....*

Marion: *Ja, maar anders moet je balans ongelijk zijn, want hij heeft wel die bokshandschoenen aan.*

Jeroen: *Ja, maar samen met de bokshandschoenen weegt hij 92 kilo, dus dan is de balans weer gelijk.*

Hetty: *Ja, nou ja....dan is het.....92.*

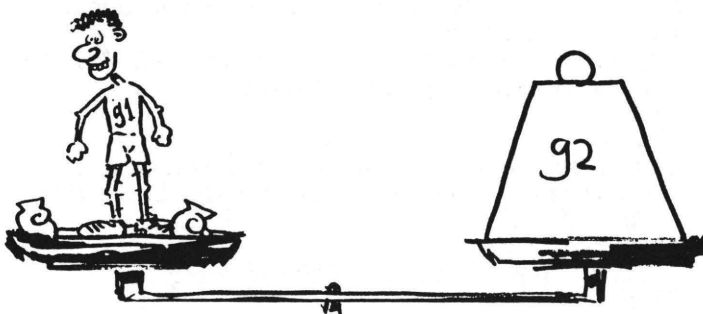
Bas: *....dus 91k is 92k...?*

Hetty: *1k+91k....is 92k.*

Er blijft bij de leerlingen verwarring bestaan; de discussie omtrent 91 of 92 kilo blijft aan de gang. Dan komt een van de leerlingen met de volgende oplossing:

Hetty: *Als je nou de bokshandschoenen uit erbij tekent, dan kan je toch op Markus 91 zetten?*

Figuur 5.6 De oplossing van Hetty



De overige leerlingen in het groepje zijn 't hier mee eens. Ze roepen de leraar om hun oplossing te laten zien. Deze grijpt dit aan om de opgave klassikaal te behandelen.

De leraar vertelt dat hij de vergelijkingen, die ieder groepje heeft gevonden, op het bord wil inventariseren. Hij vraagt een groepje hoe hun vergelijking eruit ziet. Aarzelend komt er een antwoord dat de leraar op het bord zet: "1 kilo + 91 kilo = 92 kilo."

De leerling vervolgt met: "....want Markus is 91 kilo en dan blijft er 1 kilo over voor de bokshandschoenen en dat is samen 92 kilo."

Bij het volgende groepje wordt er zelfverzekerd gereageerd: "Wij hebben 92 kilo = 500 gr. + 91 kilo + 500 gr., want op de balans staat 92 kilo en dan aan de andere kant een bokshandschoen, dan Markus en nog een bokshandschoen."

Het groepje, dat we hiervoor gevolgd hebben, komt met een tekening: "....eerst 2 bokshandschoenen plus Markus en dat is gelijk aan een gewicht van 92 kilo."

Het volgende groepje geeft als antwoord: " $2b+91=92$." Er wordt nog bij gezegd dat de "b" bokshandschoen betekent.


De leraar vraagt het laatste groepje om hun vergelijking. Eén leerling neemt

het woord: "Wij hebben het met vraagtekens gedaan...? plus ?...van de bokshandschoenen....plus 91...dat is Markus...is gelijk aan 92."
 Op het bord staat nu het volgende:

Figuur 5.7 De geïnventariseerde oplossingen

1 KILO + 91 KILO = 92 KILO

92 KILO = 500 GR + 91 KILO + 500 GR



$2 b + 91 = 92$

$? + ? + 91 = 92$

Lk: Dit zijn een heleboel manieren om vergelijkingen op te schrijven. Je ziet er zijn een hoop mogelijkheden. Alleen bij de eerste twee zou ik willen zeggen, die lijken meer op optelsommen. Bij een vergelijking moet je wat uit kunnen rekenen, zoals hier: de bokshandschoenen of hier de letter b, en dat kan bij de bovenste twee niet.

Ik wou het hierbij laten voor deze opgave.

De leerlingen moeten nu beginnen met de volgende opgave. (zie figuur 5.8) Er wordt hen verteld dat ze goed moeten lezen wat de bedoeling is.

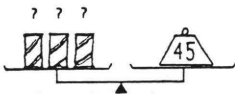
Figuur 5.8 De verdeel-opgave

19

MET DE GROEP:

Verdeel op opgaven (a), (b), (c), (d)
 Schrijf de balansverhalen zo kort mogelijk op als vergelijking. Los daarna de vergelijkingen op.

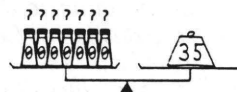
(a)



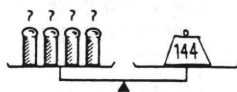
(b)



(c)



(d)



BESPREEK MET DE GROEP na het oplossen:

- (e) Wat was hetzelfde bij de vergelijkingen; wat was anders?
- (f) Wat most bij alle vergelijkingen gebeuren om de oplossing te vinden?

We volgen weer hetzelfde groepje. Eerst wordt de opgave verdeeld, dit gaat snel: er is één leerling die de opdrachten toewijst. Niemand maakt bezwaren, de leerlingen beginnen aan hun opdracht te werken. Aangekomen bij "e" ontspint zich de volgende discussie:

Marion: *Wat was hetzelfde...?*

Linda: *Je moest het allemaal delen, gewoon, hè.*

Jeroen: *Eerst korter maken en daarna uitrekenen.*

Linda: *Je moest toch allemaal delen... bij e.*

Bas: *Nee...*

Hetty: *Ja, o.k.*

Linda: *Wat is het nou?*

Hetty: *Het gewicht... en de...*

Linda: *Je moest het gewoon allemaal delen.*

Hetty: *Het gewicht en andere gewicht..., hoe noemde je het nou?*

Bas: *Het gewicht staat steeds op dezelfde plaats.*

Hetty: *O ja, dus eerst $6b=42$...*

Linda: *En je moet het allemaal delen toch?*

Hetty: *Ja, maar dat komt.... Wat moet bij al die vergelijkingen gebeuren om de oplossing te vinden en dat is dan... delen.*

Linda: *Ik ben pas bij e!*

Hetty: *Ja, wij ook... maar bij e was het dus...*

Linda: *Je moest alles delen, dat was hetzelfde, overal hetzelfde. De overige leerlingen roepen allemaal dat ze het er niet mee eens zijn.*

Jeroen: *Dat komt bij f.*

Hetty: *Ja en bij e...*

Linda: *.....delen...*

Hetty: *.....het gewicht...*

Linda: *.....maar het gewicht is toch niet steeds hetzelfde!*

Hetty: *Nee, de plaats.*

Linda: *....maar, je kan het toch net zo goed omdraaien... $42=6b$?*

Marion: *Ik snap er nou helemaal niks meer van!*

Hetty: *Nou, ze vragen dus bij e wat was hetzelfde en wat was anders.... Nou, hetzelfde was dus, dat je dus iedere keer had $6b=42$ of $8a=36$ of zo, dus dat iedere keer $6b$ eerst kwam en daarna dit.... en wat er anders aan was, dat is dat het verschillende getallen waren.*

Linda: *En die moet je dan delen...*

Hetty: *Nee, dat is bij het oplossen... wat heb jij staan bij a?*

Linda: *$3b=45$, $b=15$.*

Hetty: *Ja, oké, dus $3b=45$ en wij hebben ook iedere keer $6b=42$ en $3b=45$, dat is dus hetzelfde... en het... wat anders is, dat is dat we iedere keer andere getallen hebben, omdat we verschillende sommen gedaan hebben.*

Linda: *Maar wat was er dan anders?*

Hetty: *De getallen.*

Linda: *O.....en bij f: wat moest er dan gebeuren..., je moest ze allemaal delen.*

Hetty: *Ja.*

Jeroen: *Zijn we eruit?*

De leerlingen beginnen te lachen. Ook bij de overige groepjes zijn de leerlingen klaar met de opgave. De leraar begint een korte klassikale bespreking. Hij begint deze bespreking bij opgave e. Hij heeft zich er tijdens het groepswork van overtuigd, dat de opdrachten a t/m d correct gemaakt zijn.

De leraar vraagt wat er hetzelfde was bij de vergelijkingen. Een aantal leerlingen steekt een vinger op, Lody krijgt de beurt:

Lody: *De vergelijkingen zijn hetzelfde... de manier....om het op te*

lossen.

*Lk: De manier om aan het antwoord te komen... steeds hetzelfde...
Wat was er verschillend?*

Een andere leerling krijgt de beurt.

José: Het antwoord.

Lk: Het antwoord, hoe komt dat?

José: Er worden steeds andere getallen gebruikt....

*Lk: Dat klopt. Kan iemand wat preciezer zeggen wat er nou moet
gebeuren om de oplossing te vinden van al die vergelijkingen?*

Verscheidene vingers worden opgestoken, de leraar geeft Ester de beurt.

Ester: Delen!

*Lk: Inderdaad delen, en je moet goed in de gaten houden wat je
waardoor moet delen. De volgende les hierover meer.*

Het lesuur is afgelopen, de bel is gegaan, de klas stroomt leeg.

We hebben in het voorafgaande de twee manieren van samenwerken kunnen zien. In de bokser-opgave moeten de leerlingen samen tot één oplossing komen. In de tweede opgave moeten de leerlingen eerst ieder voor zich werken en vervolgens daarover discussiëren. (zie ook hoofdstuk 4) In het groepje dat we gevolgd hebben komt het karakter van de laatste opgave, nl. het losmaken van een discussie, goed tot z'n recht. Alle leerlingen leveren een aandeel in de discussie en ze laten zien dat ze kunnen abstraheren.

5.5 Alternatieve leerroutes

In deze fase van de cyclus worden de leerlingen naar prestatie op de diagnostische toets ingedeeld. De leerroutes voor de leerlingen worden vastgesteld aan de hand van de toetsresultaten. Van de zwakste scoorders wordt één remedial groep gevormd. Het is de bedoeling dat de leraar deze remedial groep aangepaste instructie geeft, de overige (betere) leerlingen moeten tijdens deze fase zelfstandig werken. (zie ook hoofdstuk 4)

De leraar komt binnen en deelt mee dat hij de D-toets "Vergelijkingen" heeft nagekeken. Hij deelt de toets uit en geeft aan welke leerlingen in de remedial groep moeten gaan werken. De overige leerlingen moeten individueel gaan werken aan de voor hen bestemde stof. De tafels worden verschoven: de remedial groep zit nu in een kring voor het bord, de overige tafels staan in rijen.

De leraar vraagt aan de rest van de klas of ze zo rustig mogelijk willen werken. Hij vertelt ze dat ze gebruik kunnen maken van het antwoordenboek en dat er bij verschillende opgaven in het boek hints staan die ze kunnen raadplegen, ook mogen ze samenwerken. Hij gaat nu met de leerlingen van de remedial groep twee sommen van de D-toets bespreken. Tijdens het nakijken heeft hij gesignaleerd dat hier veel fouten in voorkwamen. Hij zet hiertoe opgave 1 van de D-toets op het bord:

$$a + b - c + d$$

Veel leerlingen gingen hier verkeerd met de plussen en de minnen om.

Lk: Wie kan een gelijkwaardige vorm noemen?

Anja:eh...a plus c min b plus d...

De leraar schrijft dit op het bord.

$$a + c - b + d$$

- Lody: Voor de b staat toch een plus, daar moet toch geen min voor staan?
- Lk: Daar moet geen min voor staan, dat is goed.
- Lody: ... en voor de c moet ook een min...
- Lk: Ja, die min voor de c hoort bij de c.
- Lody:dus...eh... het is a min c plus b plus d....
- Lk: Ja, dit is erg belangrijk, de letter en het teken horen bij elkaar.... er staat voor de a plus, alleen die schrijf je nooit als het de eerste letter is en voor de b staat ook een plus, die hoort bij die b en deze min hoort bij die c en tot slot nog een plus en die hoort bij die d.
- Linda: Is a+b+d-c ook goed?
- Lk: Ja, nu hebben we toch iets heel belangrijks geleerd, dat het teken voor de letter of voor het getal hoort bij wat er achter staat.
- De leraar laat leerlingen om de beurt nog andere gelijkwaardige vormen op het bord schrijven:

$$a + b - c + d$$

$$a + d + b - c$$

$$a - c + b + d$$

$$a + d - c + b$$

$$a + b + d - c$$

$$a - c + d + b$$

Nadat de leerlingen dit overgenomen hebben in hun schrift, veegt de leraar het uit en zet de volgende opgave op het bord:

$$- 1/3 z = 4$$

Praktisch niemand van de leerlingen van de remedial groep had deze opgave van de D-toets uitgewerkt.

Lk: Ik wil wegwerken het minteken, ik wil die z overhouden en ik wil wegwerken die 1/3. Wat betekent die 1/3?

Joris:een breuk....?

Lk: Ja, 1/3 betekent dat je deelt door drie... dus doen we maal 3 en dan het minteken.... dus -3 keer. Dat betekent voor die 4 ook min 3 keer.....

Nou, je kunt deze gewoon wegstrepen.....3 keer 1/3 is 1.... en min keer min is plus...je gaat hier delen door 3 dus je gaat vermenigvuldigen met 3.

Hans: Ik heb kruislings vermenigvuldigd.

Lk: Ja, dat mag ook.

Ester: Je kan het ook anders doen.... dat je gewoon 3 keer doet.... dan wordt 't....eh....-z=12.

Lk: En dan?

Ester: Mag dat niet?

Lk: Ja, maar we willen plus hebben... dan moet je nog één stap erbij zetten....mag wel..

Kijk eens even... ik ga dit uitrekenen en is dat nou niet goed...-z=12... maar de vraag was van wat is z nu? Hoe kan ik nou die -z uit gaan rekenen?

Joris:+z....

Lk: Ja, z erbij tellen maar, kijk maar-z+z.... en aan de andere

kant ook $+z...$ en dan geeft deze kant nu... nul en dan aan deze kant $12+z$. dan moet je alleen nog die 12 wegwerken...

Ester:

.....delen.....

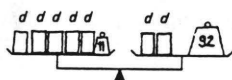
Lk:

Nee, er staat hier een optelsom... en dan moet je 12 aftrekken dus... en dan heb je $-12=z...$ zie je...

Via een lange weg is de oplossing gevonden. Hiermee sluit de leraar de toetsbespreking af. Hij wil met de remedial groep nog een begin maken met de nu volgende stof voor deze groep (zie figuur 5.9).

Figuur 5.9 Een opgave voor de remedial groep

IN EVENWICHT HOUDEN



Eén doos weegt d kg.

In woorden: 5 dozen en 11 kg zijn in evenwicht met 2 dozen en 92 kg.

In letters: $5d + 11 = 2d + 92$

Het gewicht van één doos vind je als volgt:

Neem 2 dozen van elke schaal weg. De balans blijft in evenwicht.



In letters: $3d + 11 = 92$

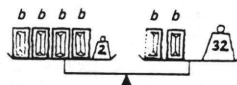
Haal nu van elke kant 11 kg weg. De balans blijft in evenwicht.



In letters: $3d = 81$

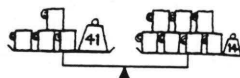
Als 3 dozen 81 kg wegen, dan weegt 1 doos $81 : 3 = 27$ kg.

(a)



Noem het gewicht van één baksteen b kg. Schrijf de vergelijking op in termen met b . Zoek uit hoeveel één baksteen weegt. Schrijf de denkstappen op.

(b)



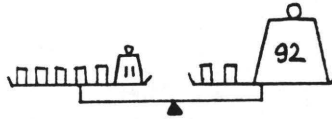
Noem het gewicht van een kopje k kg. Schrijf de vergelijking op in termen met k . Bereken k .

Lk: Lees even mee, het gaat over een weegschaal en wat staat er op die weegschaal?

Linda: Eh... 5 keer d , 11 en dan 2 keer d , 92.

Lk: Vijf dozen en 11 kilo aan de ene kant en 2 dozen en 92 kilo aan de andere kant... en dat ding is in evenwicht. In woorden: vijf dozen en elf kilogram is in evenwicht met twee dozen en 92 kilogram. In letters: 5 maal d plus 11 is gelijk aan 2 maal d plus 92.

De leraar heeft de opgave ondertussen ook op het bord gezet:



$$5d + 11 = 2d + 92$$

- Lk: *Neem twee dozen van elke schaal weg... Waar is dat nou goed voor? ... Waarom nemen ze er bijvoorbeeld geen 3 weg?*
- Anja: *Omdat er aan de ene kant maar 2 staan.*
- Lk: *Dat klopt. De balans blijft in evenwicht, op het plaatje eronder kan je zien wat je overhoudt. Wat houd ik over aan de ene kant?*
- Lody: *Drie dozen en 11 kilo en 92 kilo.*
- Lk: *Ja. Haal nu aan elke kant 11 kilo weg. Waarom doen ze dat?*
- Ester: *Weet ik niet.*
- Lk: *Je hebt geen idee..., wat gebeurt er als je aan één kant 11 kilo weghaalt?*
- Ester: *Dan gaat ie scheef hangen.*
- Lk: *Dan gaat ie scheef hangen, dus haal ik aan de andere kant ook 11 kilo weg. En waarom haal ik er nou geen 20 weg? Kan dat?*
- Joris: *Nee, want je hebt er maar elf.*
- Lk: *Ja,.... hier staat 92, wat wordt dat?*
- Helma: *81.*
- Lk: *Daar komt inderdaad 81 om de boel in evenwicht te houden. Hoe schrijf ik dat hier op?*
- Peter: *3 keer d is 81, dus 1 doos is 81 gedeeld door 3...*
- De leraar schrijft de som op het bord mee:

$$5d + 11 = 2d + 92$$

$$3d + 11 = 92$$

$$\begin{array}{r} 3d \quad 81 \\ \underline{\quad} = \underline{\quad} \\ 3 \quad 3 \end{array}$$

$$d = 27$$



Hiermee sluit de leraar de les af. De leerlingen praten nog wat en dan is ook het lesuur afgelopen.

De leraar vormt een remedial groep op grond van de toetsresultaten. Hij begeleidt tijdens deze les alleen de remedial groep, de overige leerlingen werken voor zichzelf. De leraar bedient zich in dit voorbeeld voornamelijk van de directe instructie. In de toets heeft hij twee fouten gesignaleerd, die door bijna alle leerlingen in de remedial groep gemaakt zijn. Zijn feedback is het bespreken en rechtzetten van deze fouten. Er wordt ook nog een begin gemaakt met de vervolgstof voor de remedial groep. De leraar hier kiest ervoor om een opgave met de remedial groep uitgebreid te behandelen, om de leerlingen een goede basis te geven voor de rest van de stof.

5.6 Afsluitende les

De laatste fase van de cyclus betreft een klassikale reflectie en vooruitblik. Hier wordt door middel van een klassikaal gesprek een overzicht gegeven van de hoofdzaken van wat behandeld is. De nadruk moet liggen op de stof die gemeenschappelijk is, maar er moet ook aandacht zijn voor de verschillende dingen die leerlingen na de D-toets hebben gedaan. (zie ook hoofdstuk 4)

Zo gauw als alle leerlingen in de klas zitten en zich als rustig publiek gedragen, begint de leraar aan de afsluitende les van het hoofdstuk "Vergelijkingen". De leraar vertelt dat dit de laatste les is van dit hoofdstuk en dat hij met hulp van de leerlingen een overzicht wil geven van wat er in dit hoofdstuk behandeld is. Hij zet hiertoe het volgende schema op het bord:

Figuur 5.10 Schema voor de afsluitende les

wat heb je gedaan	voorbeelden mak. & moei.	waar op letten?

In dit schema staat mak. voor makkelijk en moei. voor moeilijk.

Lk: Ik schrijf op wat er gedaan is, en dan moeten jullie daar voorbeelden bij bedenken.... je mag natuurlijk wel in je boek kijken, daar staan ook voorbeelden in, maar je mag ze niet uit je boek overnemen, je moet er wel eentje zelf verzinnen.

Wanneer de leerlingen de bedoeling van het schema snappen, wordt een begin gemaakt. De leraar vraagt waar het begin van het hoofdstuk over ging, wat ze als eerste hebben gedaan. Er wordt drifig in de boeken gebladerd en verscheidene leerlingen steken een vinger op.

Bas: Vereenvoudigen.

Lk: Ja, je moest vereenvoudigen.... Een makkelijk voorbeeld?... Een algebraïsche vorm om te vereenvoudigen..... hoe makkelijker, hoe beter....

Bas: $a+b$

Lk: $a+b$is dat een makkelijke?

Bas:= $c+d$.

Lk: Een algebraïsche vorm, daar stond nooit een "=" tussen.... Dat waren dingen met letters..... waar termen met letters en termen zonder letters in stonden en die kon je dan vaak.... door eerst te ordenen, kon je ze eenvoudiger opschrijven.

Bas: Nou, doe dan maar... gewoon plus c en d .

De leraar knikt en begint het schema op het bord in te vullen. In de eerste kolom schrijft hij "* algebraïsche vormen" en daaronder "vereenvoudigen". In de tweede kolom komt "mak.: $a+b+c+d$ " te staan. Dan moet dit vereenvoudigd worden. Een leerling roept dat dit niet kan. De leraar beaamt dit en legt kort uit:

Lk: Nee, dat gaat niet..... ik zou niet weten welke termen ik bijelkaar kan nemen, ik heb maar 1 ding met a en 1 ding met b en 1 met c en 1 met d

Er wordt op zoek gegaan naar een andere makkelijke algebraïsche vorm, die wel te vereenvoudigen is. Deze wordt nu snel gevonden. Ook een moeilijk

voorbeeld levert niet veel problemen op. Op het bord staat nu het volgende:

wat heb je gedaan	voorbeelden mak. & moei.	waar op letten
* algebraïsche vorm vereenvoudigen	<p>mak.: a + b + c + d $n + 4n = 5n$</p> <p>moei.: $-3 + 2n + 8 + 5n - 1 - n$ $-3 + 8 - 1 + 2n + 5n - n$</p> <p style="text-align: center;">$4 + 6n$</p>	

Lk: *Waar moet je speciaal op letten?*

Hetty: *Dat je je niet vergist.... met plus en min.*

Lk: *Je moet dus letten op de minnetjes en de plusjes als je gaat vereenvoudigen.*

De leraar noteert dit in kolom 3 van het schema. Er wordt nu overgestapt op het volgende onderwerp van het hoofdstuk: vergelijkingen oplossen. De leraar zet dit in kolom 1 van het schema en vraagt om een makkelijk voorbeeld hiervan. Een leerling zegt: $6+6n=12n$. De leraar wijst dit van de hand en zegt dat het nog makkelijker kan. Dan zegt een andere leerling: $4=2n$. De leraar noteert dit in kolom 2 van het schema. Dit voorbeeld wordt uitgewerkt. Dan vraagt de leraar waar je speciaal op moet letten. Een leerling zegt: "Je moet door het aantal letters delen." Terwijl de leraar dit in kolom 3 noteert, vraagt hij om een moeilijker voorbeeld:

Bert: $5-n....+9....-3n...=...5n-6$.

De leraar zet dit op het bord en vraagt om een vrijwilliger, die dit op wil lossen. Een meisje steekt haar vinger op.

Lk: *Wat is de eerste stap?*

Marion: *Ordenen.*

Lk: *Termen zonder letters..... 5 en 9..... en termen met letters.... -n en -3n.*

Marion: $.....14....-4n...$

Lk: $14-4n....$ en hier heb ik niks gedaan, dus dat blijft gewoon staan.

Marion: *eh.... nou doe je wegwerken... die 6...*

Lk: *6 erbij aan allebei de kanten.*

Marion: *...dat is... $14+6=20....-4n=5n...$ en dan $+4n....$*

Lk: *Allebei de kanten plus $4n$.*

Marion: *.... $20=9n...$ en nou delen...*

Lk: *Delen door 9, geef het antwoord maar als een breuk.*

Marion: $....n=....20/9....$

De leraar heeft deze uitwerking op het bord mee geschreven. Hij wijst er nog eens op dat dit een voorbeeld is van het systematisch oplossen van een vergelijking. Het resultaat is overzichtelijk en moeilijk uitziende vergelijkingen blijken in het oplossen niet zo moeilijk te zijn. De kernstof is nu in het schema weergegeven. De leraar wil ook nog wat aandacht geven aan de verschillende dingen die de leerlingen na de kern hebben gedaan. De betekenis van de kleuren is in hoofdstuk 4 te vinden. Een grote groep leerlingen heeft na de kern aan blauw gewerkt. De leraar vindt dat in deze kleur geen nieuwe dingen

aan bod komen en stapt over naar grijs. Hij schrijft het woord "substitueren" op het bord en vraagt welke aanpak daarbij gehanteerd werd.

Jeroen: De U.S.B.-aanpak.

Lk: Uitschrijven, substitueren, berekenen. Dat zijn 3 dingen, een soort recept, om deze opgaven mee te maken. Wie van de grijzen kan een makkelijk voorbeeld verzinnen?

José: ...4a...

Lk: 4a... Dat is de opgave, maar er komt nog wat bij....

José: Ja... eh.... $a=5$... en $b=$...

Lk: b?

José: Ja, gewoon erbij.....

Lk: O, dat is om het makkelijk te houden....

*José: Nou ja....., dan doe je $a * a * a * a$*

Lk: Zullen we het meteen maar goed doen? Wat betekent 4a eigenlijk?

Frank: 4 keer a.

Lk: Ja, 4a betekent gewoon 4 keer a.... dat is alles. Substitueren, wat houdt dat in? Ik heb 4a en $a=5$, dus dat wordt geen 4a, maar dat wordt 4 keer 5. Voor a vul je 5 in, dat is nou substitueren. Vervangen....

En nu berekenen.... 4 keer 5.... hoeveel is dat?

Hans: 20.

De leraar heeft dit voorbeeld in kolom 2 op het bord geschreven. De leerlingen hebben het van het bord overgenomen in hun schriften. Er worden nog een paar afsluitende opmerkingen door de leraar gemaakt:

Lk: We hebben nu een overzicht van het hoofdstuk vergelijkingen. Het ging hier voornamelijk om het oplossen van vergelijkingen. Je zult zien dat je dit ook bij andere vakken, natuurkunde en economie bijvoorbeeld, weer terug vindt. Het is dus belangrijk dat je dit goed in de vingers hebt. Ook in de latere hoofdstukken zal het oplossen van vergelijkingen steeds terugkomen.

Tot slot wenst de leraar de leerlingen nog succes met het studeren voor de eindtoets. Dat is de afsluiting van de Ago-cyclus.

We zien dat de leraar begint met het op het bord zetten van een schema, hij wil komen tot een samenvatting van het hoofdstuk. Daarbij ligt de nadruk op de kernstof. Ook aan de stof na de kern wordt aandacht gegeven, de leraar hier kiest ervoor om te volstaan met eenvoudige voorbeelden van de belangrijkste onderwerpen. Dit is een klassikale les, waarin de leerlingen een vrij grote inbreng hebben. Hier zien we ook het gebruik van eigen produkties weer terug. Het blijkt dat dit een goede manier is om misconcepties op te sporen. (zie hoofdstuk 4)

5.8 Slot

We hebben geprobeerd door middel van bedachte en waargenomen lessituaties een beeld te geven van het Ago-model in de klas. Het voorbeeld is illustrerend bedoeld, niet voorschrijvend; een ander onderwerp, ander uitgangsmateriaal, een andere leraar met andere leerlingen zou een ander beeld opleveren. Het Ago-model is niet als keurslijf bedoeld; het geeft ruimte voor verschillende invulling afhankelijk van de concrete situatie.

De wiskundige begaafdheid van de leerlingen

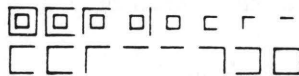
6.1 Vraagstelling

Bij de bepaling van de effectiviteit van het Ago-curriculum in relatie tot het curriculum van de vergelijkingsconditie moet rekening gehouden worden met de niveaoverschillen tussen leerlingen die al voor de onderzoeksperiode (kunnen) bestaan. De vraagstelling voor dit hoofdstuk is: hoe zijn die niveaoverschillen gemeten en wat zijn de resultaten per conditie, per school, per leraar en per klas?

6.2 De keuze van de test

In voorafgaand onderzoek (Terwel, e.a.; 1988) naar de effectiviteit van een experimenteel programma werd gebruik gemaakt van een parallelle voor- en natoets. Hoewel de betrouwbaarheid van de metingen voldoende was en de voortoetscore een krachtige voorspeller bleek van de leerresultaten (natoetscore), waren er ook problemen. De afname van de voortoets had door de per definitie hoge moeilijkheidsgraad van de opgave soms een moeizaam verloop. Een groter probleem betreft het gebruik van verschilcores, met name de betrouwbaarheid, die meestal lager wordt naarmate er een hogere correlatie tussen voortoets en natoets bestaat (zie ook Terwel e.a. 1988, Magnusson 1966, en Mellenbergh 1976). Daarom is gekozen voor een voortoets met meer afstand tot de wiskunde inhouden, een meting naar wiskundige begaafdheid. We vatten daarbij wiskundige begaafdheid niet als een onveranderlijk, maar als een min of meer dynamisch leerlingkenmerk op. De resultaten van de meting worden dan als covariaat in de analyse opgenomen. Er is gekozen voor een combinatie van twee subtest (subschaal 3: Figurenreeksen, subschaal 4: Letteren en Cijferreeksen) van het Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung, de PSB (Horn; 1969). We geven in figuur 6.1. een voorbeeld item uit beide onderdelen.

Figuur 6.1 Voorbeelden van items uit de redeneertest



(De leerling moet aanstrepen welk element niet in de rij thuishoort)

De gecombineerde testscore van beide subtests correleerde in elders verricht onderzoek volgens Aurin (1966) hoog (.80) met het al dan niet slagen voor het vak wiskunde. Verder geeft Horn aan, dat beide subtests hoog laden op een factor 'Denkfähigkeit' of 'reasoning'. We zullen de combinatie van beide subtests dan ook aanduiden als de redeneertest. Met de redeneertest is goede ervaring opgedaan in SVO-project 1128 (de Leeuw, e.a.; 1988). Wel is daar gebleken dat leerlingkenmerken als prestatie-motivatie en faalangst invloed hadden op de testscore. Er is daarom gekozen voor instructie met weinig nadruk op het snelheidskarakter van de test. In Bijlage 2 is de volledige instructie weergegeven van het eerste deel van de test. Een belangrijk argument voor de keuze van de redeneertest boven andere zoals bijvoorbeeld (delen van) de Wiskundig Technische Proefserie van Luning Prak (1943) is de korte afnametijd.

6.3 Scoring en betrouwbaarheid

De score wordt bepaald als het aantal items dat goed werd gemaakt, dus niet gemaakte items worden als fout gerekend. De maximaal haalbare score voor de twee maal 40 items van de totale redeneertest is dus 80 punten. De redeneertest is met twee parallel versies afgenomen om afkijken tegen te gaan. In tabel 6.1 zijn de resultaten gegeven van een betrouwbaarheidsanalyse; ook zijn de gemiddelde score en de standaardafwijking vermeld.

Tabel 6.1 Betrouwbaarheid van de redeneertest en beschrijvende statistieken

	N items	N ppn	α	M	SD
Figurenreeksen (versie A)	40	293	.74	25.61	4.16
Figurenreeksen (versie B)	40	302	.74	27.01	3.95
Figurenreeksen (totaal)	40	595	.74	26.32	4.12
Letter- en cijferreeksen (versie A)	40	293	.71	27.26	3.75
Letter- en cijferreeksen (versie B)	40	302	.71	27.12	3.53
Letter- en cijferreeksen (totaal)	40	595	.70	27.19	3.64
Redeneertest (totaal) PSBTOT	80	595	.81	53.51	6.75

Aan de tabel voegen we toe dat de hoogste behaalde score op de totale test 76 bedraagt en de laagste 32. In de Leeuw e.a. (1988) wordt gerapporteerd dat versie A minder homogeen is. De resultaten van tabel 6.1 bevestigen dat niet. In beide versies en beide subtests correleert de meerderheid van het eerste tiental items vrijwel niet met de rest van de items; de begin-items worden door vrijwel iedereen goed gemaakt. Bij subtest Letter- en cijferreeksen treffen we items met te verwaarlozen bijdrage aan de variantie aan onder het laatste drietal: deze zijn te moeilijk voor vrijwel iedereen. Enkele items, met name in versie A van Letters- en cijferreeksen vertonen een (zeer kleine) negatieve itemrestcorrelatie.

6.4 Resultaten

In deze paragraaf worden de uitkomsten gegeven van een aantal los van elkaar staande variantie-analyses van de resultaten van de redeneertest.

In tabel 6.2 staan de gemiddelden en de standaardafwijkingen voor de leerlingen van de beide condities. Daaronder staan de gegevens van de variantie-analyse tussen de condities.

Tabel 6.2 Gemiddelden redeneertest (PSBTOT) voor de condities

	N	M	SD
projectconditie	401	53.87	6.80
vergelijkingsconditie	194	52.76	6.59
totaal	595	53.51	6.75
F (=F-waarde)		3.58	
DF (=vrijheidsgraden)		(1,593)	
SIGN (=significantieniveau)		.059	
ETA ² (=proportie verklaarde variantie)		.006	

We kunnen concluderen dat de leerlingen van de projectconditie gemiddeld niet hoger scoren op de redeneertest dan de leerlingen van de vergelijkingsconditie. De hoogste score op de redeneer test in de projectconditie is 76, de laagste 32. In de vergelijkingsconditie is de hoogste score 71 en de laagste 38.

Vervolgens toont tabel 6.3 de gemiddelden en standaarddeviaties voor de leerlingen van de verschillende scholen. Daarna zijn de uitkomsten van een variantie-analyse tussen de scholen te zien.

Tabel 6.3 Gemiddelde redeneertest (PSBTOT) per school

	N	M	SD
school 3	206	55.82	6.27
school 4	50	54.30	6.47
school 5	65	49.46	7.50
school 6	80	52.19	5.64
school 2	98	52.93	6.67
school 7	96	52.58	6.54
totaal	595	53.51	6.75
F		11.71	
DF		(5,589)	
SIGN		.000	
ETA ²		.090	

Uit tabel 6.3 volgt dat de gemiddelde scores op de redeneertest per school significant verschillen. School 3 scoort gemiddeld relatief hoog, school 5 scoort gemiddeld veruit het laagst. De school verklaart 9% van de variantie op de redeneertest. Tevens is uit de tabel af te leiden, dat school 5 het meest heterogeen is en school 6 het minst, gemeten volgens de standaarddeviatie van de redeneertest.

Tabel 6.4 laat de gegevens zien op leraarniveau. Eerst weer de gemiddelden en standaarddeviaties, vervolgens de uitkomsten van een variantie-analyse tussen leraren.

Tabel 6.4 Gemiddelden redeneertest (PSBTOT) voor de leraren

	N	M	SD
leraar 4	26	52.50	7.57
leraar 5	87	55.02	5.86
leraar 6	62	56.37	5.73
leraar 7	31	59.71	5.31
leraar 8	50	54.30	6.47
leraar 9	65	49.46	7.50
leraar 10	27	50.22	4.94
leraar 11	28	53.25	5.51
leraar 12	25	53.12	6.13
leraar 1	26	52.46	6.65
leraar 2	24	53.29	6.69
leraar 3	48	53.00	6.80
leraar 13	96	52.58	6.54
totaal	595	53.51	6.75
F		7.07	
DF		(12,582)	
SIGN		.000	
ETA ²		.127	

We lezen uit tabel 6.4 dat de per leraar gemiddelde scores op de redeneertest significant verschillen. De leerlingen van leraar 7 scoren gemiddeld veel hoger dan de anderen; de leerlingen van leraar 10 en vooral die van leraar 9 scoren gemiddeld relatief laag. Van de variantie in de scores op de redeneertest is 13 procent gebonden aan de leraar. Leraar 10 heeft de minst heterogene leerlingengroep, terwijl de leraren 4 en 9 de meest heterogene groepen leerlingen hebben, wanneer we letten op de standaarddeviaties van de redeneertest.

Tenslotte presenteren we in tabel 6.5 de gemiddelden en standaarddeviaties voor de klassen en de uitkomsten van een variantie-analyse naar verschillen daartussen. Te zien is dat er verschillen zijn tussen de gemiddelden op de redeneertest per klas. Klas 36 scoort gemiddeld veel hoger, klas 52 scoort gemiddeld veel lager dan de andere klassen. De klas verklaart 17 procent van de variantie van de redeneertest. Ook verschillen de klassen in heterogeniteit, indien gemeten volgens de standaarddeviatie van de redeneertest: de grootste standaarddeviatie is ruim 1,5 maal zo groot als de kleinste. Klas 41 is relatief heterogeen, klas 42 en klas 61 zijn relatief homogeen.

Tabel 6.5 Gemiddelden redeneertest (PSBTOT) voor de klassen

	N	M	SD
klas 31	26	52.50	7.57
klas 32	29	51.86	5.17
klas 33	27	56.63	6.21
klas 34	32	56.19	5.79
klas 35	31	56.58	5.05
klas 36	31	* 59.71	5.31
klas 37	30	56.57	5.75
klas 41	25	54.52	7.81
klas 42	25	54.08	4.93
klas 51	22	52.55	7.40
klas 52	22	46.50	6.87
klas 53	21	49.33	7.28
klas 61	27	50.22	4.94
klas 62	28	53.25	5.51
klas 63	25	53.12	6.13
klas 21	26	52.46	6.65
klas 22	24	53.29	6.69
klas 23	24	52.21	7.51
klas 24	24	53.79	6.06
klas 71	22	53.32	7.26
klas 72	21	51.95	7.08
klas 73	25	50.52	5.85
klas 74	28	54.32	5.85
totaal	595	53.51	6.75
F		5.22	
DF		(22,572)	
SIGN		.000	
ETA ²		.167	

(geen subgroep van behand.)

6.5 Conclusies

We hebben gezien in dit hoofdstuk dat de betrouwbaarheid van de redeneertest goed is. Tussen de beide condities bestaat er geen significant verschil op de gemiddelde redeneertestscore. De verschillen tussen respectievelijk scholen, leraren, klassen zijn wel significant. Tevens zijn er verschillen aan te wijzen in mate van heterogeniteit van respectievelijk de scholen, de groepen leerlingen per leraar en de klassen. De geconstateerde verschillen zullen bij de integratie van de gegevens een belangrijke rol spelen bij de beantwoording van de vraag naar de effectiviteit van het Ago-curriculum.

Observaties in de klassen

7.1 Vraagstelling

De observaties in deze fase van het onderzoek staan in het teken van de vaststelling van de (mate van) uitvoering van het Ago-model. Overigens wordt niet alleen op grond van de observatiegegevens bepaald in welke mate het Ago-model in welke klassen uitgevoerd is. Ook met de *percia*-vragenlijst voor leerlingen en met de vragenlijst voor leraren wordt informatie verzameld over de uitvoering van het Ago-model. In de hoofdstukken 9 en 8 wordt daarover gerapporteerd.

7.2 Het observatiecategoriestelsel

Het observatiecategoriestelsel dat in beide condities (project- en vergelijkingsconditie) zou worden gebruikt, moest niet zodanig specifiek zijn dat er slechts mee zou kunnen worden gewerkt in de projectconditie. In de eerste fase van het Ago-project was reeds ervaring opgebouwd met een kwantitatief observatiecategoriestelsel (zie Terwel e.a. 1988). De wijze van observeren, gebaseerd op time-sampling, is ontleend aan Tyler (1979). In Nederland is met name door Veenman e.a. ervaring opgedaan met een time-sampling observatie-instrument (Veenman e.a., 1986). Gebruikmakend van deze ervaringen hebben wij een observatie-instrument ontwikkeld dat informatie verschaft over de uitvoering van (delen van) het Ago-model. We noemen het instrument Adaptive Instruction Observation Scale (AIOS). We onderscheiden een zestal hoofdcategorieën, te weten:

1. de werkvorm;
2. de activiteit van de leraar;
3. de interactie van de leraar;
4. de taakgerichtheid van de geobserveerde leerling;
5. de interactie van de geobserveerde leerling;
6. de taakgerichtheid van de klas.

Deze zes hoofdcategorieën zijn onderverdeeld in diverse subcategorieën, zodat de activiteiten in de verschillende klassen en in de verschillende condities nauwkeurig konden worden geobserveerd. Deze subcategorieën zijn tot stand gekomen na vaststelling van de essentiële kenmerken van het Ago-model. Nadat in de eerste fase ervaring was opgedaan met de hantering van het observatieinstrument, is besloten op een aantal onderdelen het instrument aan te passen. In de hoofdcategorie werkvorm werd een wijziging aangebracht. De klassikale subcategorie uit de eerste versie van het observatieinstrument werd onderverdeeld in twee verschillende klassikale werkvormen: klassikale instructie (A1) en onderwijsleergesprek (A5). Daarmee was de uitvoering van het klassikale onderdeel van het Ago-model beter waarneembaar. Voor de betekenis van de verschillende categorieën verwijzen we naar bijlage 3.

De observaties werden uitgevoerd door vijf projectmedewerkers. Twee van deze medewerkers hanteerden het observatieinstrument ook in de eerste ronde van het Ago-project. Drie projectmedewerkers hadden geen praktische ervaring met het instrument. Een (ervaren) projectmedewerker trainde de overige observatoren in de hanteringswijze van het observatieinstrument. Dit gebeurde aanvankelijk gebruikmakend van video-opnamen van wiskundelessen in het voortgezet onderwijs. De training bleef echter niet beperkt tot oefening van het observatiecategoriestelsel met behulp van video-opnamen. Een wiskundele-

raar van een school voor voortgezet onderwijs, die het Ago-model uitprobeerde in zijn klassen, maar niet behoorde tot ons bestand van Ago-scholen, stond ons toe met drie computers en vijf observatoren de training voort te zetten. Een tiental lessen werd op deze manier door steeds wisselende combinaties van observatoren gescoord. De resultaten werden steeds vergeleken. Bij afwijkende scoringen achterhaalden we welk deel van de les aanleiding gaf tot deze meningsverschillen. De subcategorieën werd zodoende steeds duidelijker van elkaar afgebakend. Bovendien zorgde de training voor een toenemende overeenstemming tussen de observatoren.

We berekenden na een aantal sessies Cohen's kappa, een veel gebruikte maat voor interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Deze maat kan variëren tussen 1,0 (perfecte overeenstemming), via 0 (overeenstemming gelijk aan kansniveau), tot 1,0 (overeenstemming geheel afwezig). Waarden boven de .60 worden vaak als voldoende beschouwd (zie Van de Sande, 1986). Na 12 trainingssessies in de proefschool bereikten we een Cohen's kappa van .65.

Het observatieinstrument kwam er als volgt uit te zien:

Hoofdcategorie (A) Werkvorm:

- subcategorie
1. klassikale instructie
 2. groepswerk
 3. individueel werk
 4. remediërend groepje/individueel werk
 5. onderwijsleergesprek

Hoofdcategorie (B) Activiteit leraar

- subcategorie
1. structurering
 2. management
 3. discipline
 4. begeleiding
 5. geen leerling- en/of lesbetrokkenheid

Hoofdcategorie (C) Interactie van de leraar

- subcategorie
1. leraar tot klas
 2. leraar tot groepje
 3. leraar tot één leerling
 4. geen interactie leraar-leerling(en)

Hoofdcategorie (D) Activiteit leerling

- subcategorie
1. bezig met taak
 2. niet bezig met taak
 3. uit klas

Hoofdcategorie (E) Interactie van de leerling

- subcategorie
1. leerling en klas
 2. leerling en groepje
 3. leerling en leraar
 4. leerling en leerling
 5. geen interactie

Hoofdcategorie (F) Taakgerichtheid van de klas

- subcategorie
1. klas werkt taakgericht ($\geq 75\%$ van de leerlingen)
 2. klas werkt niet taakgericht ($< 75\%$ van de leerlingen)

Voor de precieze omschrijving van de categorieën verwijzen we naar bijlage 3.

7.3 De geobserveerde lessen

Het aantal lessen dat geobserveerd zou worden, diende zoveel mogelijk representatief te zijn voor het totale aantal lessen, waarbinnen met de hoofdstukken Afbeelden en Vergelijkingen gewerkt werd. Daarnaast was van belang dat het aantal observaties beperkt bleef, gezien de planning en de bemensing van het onderzoeksproject. We besloten per klas drie observaties uit te voeren.

Een hoofdstuk uit de methode 'Wiskundelijk' beslaat ongeveer tien lessen. In de vergelijkings- en in de projectconditie vond het onderzoek plaats tijdens de uitvoering van de hoofdstukken Afbeelden en Vergelijkingen. Deze twee hoofdstukken tesamen behandelden de leraren in ongeveer 20 lessen. In iedere klas streefden de onderzoekers na drie maal te observeren. In alle klassen werd drie maal geobserveerd, behalve in klas 21 van school 2. De reden voor het niet realiseren van alle (drie) observaties in klas 21 van school 2 is gelegen in de wanorde die in die klas heerste. De leraar stelde, nadat twee observaties plaatsgevonden hadden, geen prijs meer op aanwezigheid van onderzoekers in de klas.

Niet alleen het aantal lessen dat geobserveerd werd, was van belang voor de keuze van de lessen. Tevens was van belang tijdens welke lessen de observaties zouden plaatsvinden. De drie observaties die in iedere klas zouden worden gepleegd, moesten uitgevoerd worden op essentiële momenten binnen een Ago-cyclus (zie Perrenet, Herfs & Terwel, 1988).

De volgende observatiemomenten werden gekozen:

1. een les aan het begin van de kern van een hoofdstuk;
2. de eerste les na de diagnostische toets;
3. de afsluitende les.

We beklemtonen dat de keuze van de te observeren lessen niet a-select heeft plaatsgevonden. Wellicht ten overvloede zij opgemerkt dat deze keuze van te observeren lessen van grote invloed is geweest op de observatieresultaten. Deze momenten representeren binnen een Ago-cyclus of hoofdstuk belangrijke en duidelijk verschillende componenten. Het was in de vergelijkingsscholen (8 klassen) eenvoudiger om een steekproef voor de observaties op te stellen, omdat de verschillen tussen de momenten 1 tot en met 3 geringer zouden zijn. Deze informatie vernamen we van de leraren in de vergelijkingsklassen. In de projectconditie waren grotere verschillen te verwachten in de onderscheiden observatiemomenten.

7.4 De procedure tijdens de observaties

De 'time-sampling-procedure' zoals ontwikkeld door Tyler en door Veenman geïntroduceerd in Nederland, werkt als volgt: gedurende een korte periode van 15 seconden wordt geobserveerd. Vervolgens wordt aan de hand van een vooraf opgesteld categorieënsysteem gescoord binnen 15 seconden. Dan volgen wederom 15 seconden waarin geobserveerd wordt en na deze 15 seconden wordt weer gescoord. Tijdens het bestek van één minuut wordt twee maal 15 seconden geobserveerd en twee maal 15 seconden gescoord. De observaties kunnen in principe uitgevoerd worden met behulp van scoringslijsten. In het betreffende onderzoeksproject is geobserveerd met kleine, draagbare personal computers.

Tyler (1979) beveelt de time sampling-methode aan voor het observeren van sociale interacties. Een nadeel van deze werkwijze is echter dat eventuele sequentiële afhankelijkheden van gebeurtenissen in de klas onzichtbaar zijn door de repeterende onderbrekingen van 15 seconden. Het instrument voor de observaties is echter zo fijnmazig, dat het zelden zal voorkomen, dat een te observeren gebeurtenis onopgemerkt blijft.

In zijn algemeenheid vonden de observaties plaats in goed overleg met de

betreffende leraren. De invloed van observatoren op de leraren en de leerlingen was meestal gering. Voor een deel bewerkstelligden de onderzoekers dit door, alvorens te observeren, de computer en het observatieprogramma te laten zien aan de leerlingen. Het bleek dat een eventuele bedreigende invloed van de observaties wegviel, toen leerlingen bemerkten dat hun namen niet werden opgeslagen in de computerbestanden.

7.5 Hypothesen

De observaties in de klassen resulteerden in een groot aantal scores per les, per klas, per school en per conditie. Gedurende een les van bijv. 50 minuten wordt ongeveer 100 maal gescoord in de zes hoofdcategorieën.

Vooraf formuleerden we verwachtingen in de vorm van hypothesen, zodat achteraf zou kunnen worden vastgesteld of deze verwachtingen uitgekomen zijn of niet. De hypothesen zijn opgesteld na analyse van het theoretisch model dat aan het Ago-model ten grondslag ligt (zie Terwel, 1986a). In zijn algemeenheid kan gesteld worden, dat in onderwijs dat ingericht wordt volgens het Ago-model diversiteit aan werkvormen zal voorkomen. Tijdens klassikale inleidingen wordt aangesloten bij de voorkennis van leerlingen. Ook is er gelegenheid voor feedback en remediërende activiteiten gebaseerd op leerling-resultaten. Verder is er in lessen die volgens het Ago-model ingericht zijn ruimte voor individuele verdieping en/of verrijking. In de klassikale afsluiting behandelt de leraar de centrale begrippen en procedures. In de door ons opgestelde hypothesen worden vergelijkingen gemaakt met onderwijsleersituaties, waarin niet volgens het Ago-model gewerkt is. Overigens zijn de hypothesen op een tijdstip opgesteld, waarop nog niet bekend was welke scholen in welke conditie zouden participeren aan het onderzoek.

De volgende hypothesen werden geformuleerd:

1. In Ago-klassen zal een meer evenwichtige verdeling optreden in werkvormen (klassikale instructie, onderwijsleergesprek, groepswerk, individueel werk), dan in niet-Ago-klassen.
2. In Ago-klassen wordt door de leraar meer banend en sturend opgetreden, dan in niet-Ago-klassen (structurering inhoud).
3. In Ago-klassen zal een leraar minder disciplinemaatregelen nemen dan in niet-Ago-klassen.
4. In Ago-klassen zal een leraar vaker leerling- en lesbetrokkenheid vertonen dan in niet-Ago-klassen.
5. In Ago-klassen zal een leraar meer begeleiding geven dan in niet-Ago-klassen.
6. In Ago-klassen komen managementactiviteiten van de leraar vaker voor dan in niet-Ago-klassen.
7. In Ago-klassen zal de interactie van de leraar met de klas als geheel, met de groepjes en met de individuele leerlingen gelijkmatiger verdeeld zijn dan in niet-Ago-klassen.
8. In Ago-klassen is de actieve leertijd van individuele leerlingen hoger dan in niet-Ago-klassen.
9. In Ago-klassen komt interactie tussen leerling en leraar, tussen leerling en groepje en tussen leerling en leerling vaker voor dan in niet-Ago-klassen.
10. In Ago-klassen is er vaker interactie tussen leerling en anderen dan in niet Ago-klassen.
11. In Ago-klassen zal het vaker dan in niet-Ago-klassen voorkomen dat de hele klas taakgericht bezig is.

Opgemerkt moet worden, dat als we in de hypothesen spreken over 'Agoklassen', we de Ago-conditie bedoelen. De uitvoering van het Ago-lesmateriaal vond plaats op 'hele' scholen tegelijk en niet slechts binnen enkele klassen van de scholen. Bovendien willen we er op wijzen, dat met 'niet-Agoklassen' gerefereerd wordt aan klassen waarin voornamelijk klassikaal, frontaal onderwijs gerealiseerd wordt. De 'niet-Ago-klassen' waren overigens afkomstig uit twee scholen. Zoals in de schoolbeschrijvingen in hoofdstuk 1 al is aangegeven, wordt in de niet-Ago-klassen (school 2 en 7) op specifieke manieren gewerkt. Deze werkwijzes zijn niet als klassikaal, frontaal te typeren. Het gaat om individueel, zelfstandig leren met onderlinge hulp of met individuele hulp van de leraar, aangevuld met klassikale instructies in een verhouding van ongeveer 3:1. Met de keuze van deze vergelijkingsscholen (school 2 en 7) is het moeilijk de oorspronkelijke verwachtingen, zoals in de hypothesen neergelegd, te toetsen.

7.6 Resultaten

Van elke klas, leraar, school en conditie zijn gemiddelde percentages van verdelingen over hoofdcategorieën berekend. Aan elk onderdeel wijden we een aparte paragraaf. In tegenstelling tot wat in andere hoofdstukken gepresenteerd wordt, zijn in dit hoofdstuk geen variantie-analyses uitgevoerd. Dit is achterwege gebleven, omdat de scores binnen hoofdcategorieën afhankelijk van elkaar zijn. In dergelijke gevallen is het niet toegestaan met behulp van variantie-analyse te toetsen. Wanneer we in dit hoofdstuk spreken over "verschillen", dan zijn dit geen statistisch getoetste verschillen.

7.6.1 Verschillen per conditie

Allereerst laten we in tabel 7.1 de gemiddelde percentages van de klassegegevens uitgesplitst per conditie zien. Per klas vonden drie observaties plaats. In één klas (klas 21) werd dat aantal niet gehaald; twee lessen werden in die klas geobserveerd. We maken in deze tabel geen onderscheid naar de momenten waarop de observaties hebben plaatsgevonden. We bespreken de resultaten uit tabel 7.1 per hoofdcategorie.

De hoofdcategorie werkvorm toont aanzienlijke verschillen in de condities. Met name bestaan er verschillen voor de variabelen groepswork, individueel werk en de combinatie van individueel werk en remediërende groep. In de vergelijkingsscholen komt individueel werk zeer vaak voor, terwijl de verdeling van de verschillende werkvormen in de project-scholen meer gelijkmatig verdeeld is. Groepswork komt in de projectscholen beduidend vaker voor dan in de vergelijkingsscholen. Individueel werk daarentegen komt in de vergelijkingsscholen vaker voor. De beide klassikale werkvormen (klassikale instructie en onderwijsleergesprek) vertonen geen verschillen tussen de condities.

De hoofdcategorie *activiteit van de leraar* bevat geen noemenswaardige verschillen. De hoofdcategorie *interactie van de leraar* laat een tweetal opmerkelijke verschillen zien. De interactie tussen leraar en groepje komt vaker voor in de projectscholen, terwijl de interactie tussen leraar en één leerling vaker voorkomt in de vergelijkingsscholen. Deze gegevens sporen met de resultaten die we reeds bij de bespreking van de hoofdcategorie werkvorm vermeldden.

De hoofdcategorie *activiteit van de leerling* bevat grote verschillen. De taakgerichtheid van de leerlingen in de projectconditie is hoger dan in de vergelijkingconditie, maar het verschil is gering.

Tabel 7.1 Gemiddelde percentages klasgegevens uitgesplitst naar conditie

	projectconditie	vergelijkingsconditie
werkvorm		
klassikaal	34,0	25,4
groepswerk	26,5	6,4
indiv. werk	19,9	67,5
rem/ind	16,5	-
onderwijsleergesprek	2,6	0,3
act. leerkracht		
structureer	2,7	1,5
management	19,6	17,9
discipline	6,1	4,0
begeleidt	68,9	72,0
gn lesbetr.	1,1	2,7
inter. lkr.		
tot klas	30,3	23,5
tot groep	21,0	5,8
tot leerl.	40,0	58,9
geen inter	7,2	10,8
act. leerling		
on task	80,6	76,9
off task	18,2	21,4
uit klas	0,1	0,3
inter.ll.		
t. klas	0,3	-
t. groep	12,2	2,0
t. lkr	3,5	3,3
t. ll	21,6	29,6
geen inter	60,2	62,5
taakgh. klas		
kl on task	78,8	80,1
kl off task	18,3	16,8

De hoofdcategorie *interactie van de leerling* bevat slechts twee opmerkelijke verschillen. Leerlingen in de projectconditie interacteren meer met groepsgenoten. Daar in de vergelijkingsconditie niet in groepjes werd gewerkt, mag dit gegeven geen verwondering wekken. Nochtans scoorden de observatoren ook in de vergelijkingsconditie in een beperkt aantal gevallen, dat leerlingen interacteerden met een groepje. In de vergelijkingsconditie komt interactie tussen leerling en leerling vaker voor dan in de projectconditie. De in beide condities meest gescoorde categorie, is die waarin interactie tussen leerlingen ontbreekt. Dit kwam in gemiddeld 60 percent van de geobserveerde lestijd voor.

De hoofdcategorie *taakgerichtheid van de klas* bevat nauwelijks verschillen. De taakgerichtheid van de projectscholen is iets lager dan in de vergelijkingscholen. In beide condities wordt ongeveer 20 percent van de lestijd niet effectief benut.

7.6.2 Verschillen per school

In de nu volgende tabel (7.2) laten we de geaggregeerde percentages zien per school. School 2 en 7 zijn de vergelijkingscholen en de scholen 3, 4, 5 en 6 zijn de project-scholen.

Tabel 7.2 Geaggregeerde observatiecategorïeën per school

	school 3	school 4	school 5	school 6	school 2	school 7
werkvorm						
klassikaal	30,5	23,3	56,6	26,8	19,9	30,8
groepswerk	32,8	29,7	8,6	27,8	8,9	3,9
indiv. werk	25,6	17,2	-	28,2	70,2	64,8
rem/ind	7,0	28,3	30,9	16,4	-	-
onderwijsleer- gesprek	3,9	0,7	3,7	-	0,6	-
act. leerkr						
structureer	3,3	0,9	5,0	0,1	0,9	2,1
management	17,7	16,2	13,3	32,3	17,4	18,4
discipline	4,9	3,2	2,6	14,3	5,4	2,7
begeleidt	72,4	78,3	74,2	49,2	73,8	70,3
gn lesbetr.	1,3	-	1,8	0,7	0,6	4,8
inter. lkr						
tot klas	32,4	21,8	34,7	26,7	17,7	29,3
tot groep	14,0	38,0	23,4	23,7	10,3	1,4
tot leerl.	46,4	37,8	34,3	32,2	62,7	55,1
geen inter	6,8	1,2	5,3	14,3	8,3	13,3
act. leerling						
on task	76,7	79,7	89,8	81,3	67,1	86,7
off task	22,5	18,7	9,3	16,6	30,8	12,0
uit klas	0,1	0,2	-	-	0,4	0,1
inter.ll						
t. klas	0,2	0,5	0,4	-	-	-
t. groep	16,8	13,2	0,4	12,9	0,6	3,5
t. lkr	3,0	3,3	6,0	2,4	3,8	2,8
t. ll	22,7	32,5	18,6	15,1	38,6	20,5
geen inter	55,6	46,7	72,9	67,3	51,0	74,1
taakgh. klas						
kl. on task	68,5	79,8	94,4	86,7	70,0	90,1
kl. off task	28,7	15,6	3,3	10,9	25,8	7,8

In de hoofdcategorie *werkvorm* treden bij drie categorieën grote verschillen aan het licht. Dit geldt voor de categorieën groepswerk, individueel werk en voor de gecombineerde werkvorm individueel werk en remediërende groep. De vergelijkingscholen 2 en 7 en projectschool 5 scoren laag op groepswerk. Op individueel werk scoren de vergelijkingscholen juist hoog, terwijl deze werkvorm bij school 5 ontbreekt. Verder valt op dat er verschillen bestaan in

percentages klassikaal onderwijs per school. Vooral school 5 scoort hoog.

In de hoofdcategorie *activiteit van de leraar* zijn vier van de vijf categorieën verschillend. Alleen de categorie geen leerling- en lesbetrokkenheid verschilt niet noemenswaardig. De verschillen treffen we aan bij de categorieën structurering inhoud, management, discipline en begeleiding. In school 5 wordt veel aandacht besteed aan structurering van de inhoud. In school 6 gaat relatief veel tijd op aan managementactiviteiten. Ook blijkt school 6 hoog te scoren wat betreft disciplinemaatregelen. Het valt overigens op dat de verschillen duidelijk niet langs de scheidslijn van project- en vergelijkingsscholen lopen.

De hoofdcategorie *interactie van de leraar* vertoont verschillen tussen de scholen. Dit geldt met name voor de categorieën interactie tussen leraar en groepje en voor interactie tussen leraar en één leerling. Nu lopen de verschillen wel langs de scheidslijn van project- en vergelijkingsscholen. De projectscholen scoren hoger op de interactievorm tussen leraar en groepje, terwijl de vergelijkingsscholen aanmerkelijk hoger scoren op de interactievorm tussen leraar en één leerling. Overigens zijn deze uitkomsten overeenkomstig de resultaten bij de categorieën groepswerk en individueel werk voor deze scholen.

De hoofdcategorie *taakgerichtheid van de leerling* laat verschillen tussen scholen zien. School 5 en 7 hebben de hoogste taakgerichtheid van leerlingen. School 2 laat het laagste percentage taakgerichtheid zien. Beide categorieën werken overigens volgens het principe der communicerende vaten.

In de hoofdcategorie *interactie van de leerling* zijn drie van de vijf categorieën verschillend. Niet verschillend zijn de interactievorm leerling en klas en de interactievorm leerling en leerkracht. De interactie tussen leerling en groepje verschilt aanzienlijk per school en is relatief hoog in de (project)scholen 3, 4 en 6. De interactie tussen de geobserveerde leerling en één andere leerling is relatief hoog in de scholen 2 en 4. Het ontbreken van interactie is eveneens verschillend en komt relatief veel voor in de scholen 5, 6 en 7.

De hoofdcategorie *taakgerichtheid van de klas* vertoont opmerkelijke verschillen tussen de scholen. De scholen 5 en 7 hebben de hoogste taakgerichtheid in de klassen en de scholen 2 en 3 hebben de laagste klassetaakgerichtheid.

7.6.3 Verschillen per leraar

In deze paragraaf bespreken we de verschillen per leraar (zie tabel 7.3). De verdeling van de leraren over de scholen is in hoofdstuk 1 beschreven.

Tabel 7.3 Gemiddelden per observatiecategorie per leraar

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	13
werkvorm													
klassikaal	61,7	25,3	23,8	28,3	23,3	56,6	10,3	47,0	23,0	41,5	32,0	3,0	30,8
groepswork	23,3	38,8	36,5	16,7	29,7	8,6	47,7	11,7	24,0	5,0	-	15,3	3,9
indiv. werk	14,0	27,9	38,8	4,0	17,2		12,0	35,0	37,7	52,5	65,7	81,3	3,9
rem/ind	-	6,2	-	30,0	28,3	30,9	29,7	5,3	14,3	-	-	-	-
onderwijs- leergesprek	1,0	1,4	0,5	20,7	0,7	3,7	-	-	-	-	2,3	-	-
act. leerkr													
structureer	2,7	3,0	2,8	5,7	0,9	5,0	-	0,3	-	1,5	0,7	0,7	2,1
management	19,7	17,2	17,5	17,7	16,2	13,3	31,7	34,3	31,0	10,5	17,3	20,8	18,4
discipline	10,3	5,0	3,0	3,0	3,2	2,6	12,0	10,7	20,3	6,0	6,0	4,8	2,7
begeleidt	67,0	72,1	76,0	71,3	78,3	74,2	53,7	49,3	44,7	81,0	74,3	69,8	70,3
gn tesbeetr.	-	2,0	0,5	2,3	-	1,8	0,7	0,7	0,7	-	1,0	0,7	4,8
inter. lkr													
tot klas	56,0	26,0	23,3	46,0	21,8	34,7	10,0	42,0	28,0	36,5	29,7	2,3	29,3
tot groep	10,7	14,0	13,3	18,3	38,0	23,4	46,3	12,0	12,7	6,5	4,7	15,0	1,4
tot leerl.	28,3	50,7	59,0	26,7	37,8	34,3	24,0	29,3	43,3	54,0	56,7	70,0	55,1
geen inter	4,0	9,1	4,0	8,0	1,2	5,3	16,7	12,0	14,3	2,0	8,7	11,2	13,3
act. leerling													
on task	58,3	78,3	78,2	87,3	79,7	89,8	83,0	81,7	79,3	55,5	65,7	73,7	86,7
off task	39,3	21,2	21,2	12,3	18,7	9,3	14,7	16,0	19,0	41,5	31,7	25,0	12,0
uit klas	0,1	0,2	0,3	0,2	-	-	-	-	1,0	0,7	-	-	0,1
inter. II													
t. klas	0,3	0,1	0,2	0,7	0,5	0,4	-	-	-	-	-	-	-
t. groep	0,3	18,4	24,3	13,0	13,2	0,4	14,3	12,3	12,0	1,5	3,0	4,7	0,6
t. lkr	4,0	3,2	2,8	1,3	3,3	6,0	4,3	1,3	1,7	5,0	4,3	3,0	2,8
t. II	28,0	23,4	20,0	20,3	32,5	18,6	20,0	9,3	16,0	29,5	31,3	46,8	20,5
geen inter	61,3	53,7	51,8	63,0	46,7	72,9	58,7	74,3	69,0	59,0	56,3	44,3	74,1
taakgh. klas													
kl on task	37,7	76,7	64,7	82,3	79,8	94,4	92,0	81,3	86,7	30,5	67,0	91,3	90,1
kl off task	53,3	21,4	33,8	15,7	15,5	3,3	6,0	15,0	11,7	62,0	27,7	6,7	7,8

In de hoofdcategorie *werkvorm* zijn drie categorieën per leraar verschillend. Dit geldt voor de categorieën klassikale instructie, individueel werk en onderwijsleergesprek. De klassikale instructie verschilt sterk per leraar. Leraar 3 geeft slechts 3 percent van de lestijd klassikale instructie. Leraar 4 daarentegen doet dat gedurende 61 percent van de lestijd. De individuele werkvorm komt bij leraar 3 veel aan bod: 81 percent van de lestijd wordt individueel gewerkt. Ook leraar 13 begeleidt leerlingen vaak individueel. Hij doet dit in 64 percent van de lestijd. Bij het onderwijsleergesprek springt vooral leraar 7 in het oog, die maar liefst 20 percent van de lestijd besteedt aan deze werkvorm. Leraar 9 realiseert deze werkvorm in bijna 4 percent van de lestijd. De overige leraren realiseren dit kenmerk niet of nauwelijks.

De hoofdcategorie *activiteit van de leraar* bevat twee categorieën, die verschillen. Dit geldt voor de categorieën discipline en begeleiding. Voor de categorie discipline geldt dat de meeste leraren hieraan 2 percent tot 6 percent van de lestijd besteden. Vier van de dertien leraren scoren hoger dan 10 percent op deze categorie. De categorie begeleiding vertoont de hoogste absolute scores. De leraren 10, 11 en 12 scoren relatief laag op deze categorie. Dit wordt voor een deel verklaard door de nogal hoge percentages lestijd die besteed wordt aan managementactiviteiten.

De hoofdcategorie *interactie van de leraar* vertoont twee categorieën, die verschillen, te weten interactie van leraar tot groepje en interactie van leraar tot één leerling. De laagste scores op de categorie interactie van leraar tot groepje behalen de leraren 1, 2 en 13. De leraren van projectscholen scoren hoger op deze categorie. Bij de categorie interactie van leraar tot één leerling scoren de leraren van de vergelijkingsscholen juist hoger dan de leraren van de projectscholen. Leraar 3 begeleidt vaker dan zijn collega's ook groepjes leerlingen.

De hoofdcategorie *taakgerichtheid van de leerling* bevat verschillende resultaten. De taakgerichtheid van de geobserveerde leerling verschilt sterk tussen de klassen. De hoogste taakgerichtheid wordt behaald in de klassen van leraar 9 (89 percent). De laagste taakgerichtheid wordt gescoord bij leraar 1 (55 percent). De niet-taakgerichtheid van de geobserveerde leerling laat het omgekeerde beeld zien. Leraar 1 scoort hoog op deze categorie: 41 percent en leraar 9 scoort laag op deze categorie: 9 percent.

Binnen de hoofdcategorie *interactie van de leerling* zijn drie categorieën sterk verschillend. Dit geldt voor de categorieën interactie van leerling en groepje, interactie van leerling en leerling en geen interactie. Interactie van leerling en groepje komt bij leraren van vergelijkingsscholen nauwelijks voor. Twee leraren van projectklassen scoren echter ook laag op deze categorie: leraar 4 en leraar 9. De interactie tussen leerling en leerling schommelt tussen 9 percent en 46 percent. De verdeling loopt dwars door beide condities heen. Het ontbreken van interactie tussen leerlingen komt verreweg het vaakst voor. De percentages lopen uiteen van 44 percent bij leraar 3 tot 74 percent bij leraar 11.

De hoofdcategorie *taakgerichtheid van de klas* is verschillend per leraar. De taakgerichtheid van de klas is laag bij leraar 1 en 4. De overige leraren scoren minimaal 67 percent (leraar 2) en maximaal 94 percent (leraar 9) taakgerichtheid in hun klassen. De niet-taakgerichtheid van de klas laat het omgekeerde beeld zien.

7.6.4 Verschillen per klas

We presenteren de gemiddelden van alle project- en vergelijkingsscholen in tabel 7.4. In de hoofdcategorie *werkvorm* is één verschil dat in het oog springt. Dit geldt voor de werkvorm individueel werk. De overige werkvormen vertonen minder grote verschillen tussen de klassen. Gemiddeld wordt 30 percent van de lestijd klassikaal gewerkt. In klas 24 wordt slechts 2 percent van de

Tabel 7.4 Gemiddelde observatiegegevens per klas

	31	32	33	34	35	36	37	41	42	51	52	53	61	62	63	21	22	23	24	71	72	73	74	mean
werkvorm																								
klassikaal	61,7	4,3	6,7	25,7	15,0	28,3	22,0	26,0	20,7	59,3	58,3	52,0	10,3	47,0	23,0	41,5	32,0	3,7	2,3	45,3	17,7	35,7	24,7	30,9
groepswerk	23,3	49,0	41,7	37,3	25,7	16,7	35,7	26,7	32,7	5,3	6,0	14,3	47,7	11,7	24,0	5,0	-	9,0	21,7	1,0	-	5,7	9,0	19,7
indiv. werk	14,0	3,0	22,7	36,0	58,0	4,0	41,7	20,7	13,7	-	-	-	12,0	35,0	37,7	52,5	65,7	87,0	75,7	53,3	82,0	58,0	65,7	36,2
rem/ind	-	-	18,7	-	-	30,0	-	24,7	32,0	30,7	33,0	29,0	29,7	5,3	14,3	-	-	-	-	-	-	-	-	10,9
onderwijsleer- gesprek	1,0	3,3	0,3	1,0	0,7	20,7	-	1,3	-	4,0	2,3	4,7	-	-	-	-	2,3	-	-	-	-	-	-	1,8
act. leerkr																								
structureer	2,7	1,7	5,0	3,0	2,3	5,7	2,7	1,0	0,7	6,0	4,3	4,7	-	0,3	-	1,5	0,7	0,3	1,0	1,3	3,0	1,0	3,0	2,3
management	19,7	18,0	19,3	18,3	14,3	17,7	16,7	22,0	10,3	10,3	13,3	16,3	31,7	34,3	31,0	10,5	17,3	29,7	12,0	17,3	17,0	25,3	14,0	19,1
discipline	10,3	8,3	4,3	1,7	2,3	3,0	4,3	2,7	3,7	2,0	2,7	3,0	12,0	10,7	20,3	6,0	6,0	3,7	6,0	2,3	1,3	3,3	3,7	5,4
begeleidt	67,0	70,7	69,7	76,0	76,0	71,3	76,0	72,7	84,0	75,0	75,3	72,3	53,7	49,3	-	81,0	74,3	61,7	78,0	75,7	62,3	65,0	78,3	69,8
gn lesbeetr.	-	0,7	1,0	1,0	4,3	2,3	-	-	-	3,3	-	2,0	0,7	0,7	0,7	-	1,0	0,3	1,0	1,7	15,7	2,0	-	1,7
inter. lkr																								
tot klas	56,0	46,0	16,3	26,3	15,7	46,0	20,3	24,7	19,0	31,7	39,7	32,7	10,0	42,0	28,0	36,5	29,7	2,0	2,7	39,3	20,0	35,0	23,0	27,8
tot groep	10,7	6,7	28,0	12,3	7,3	18,3	14,3	38,0	38,0	16,7	21,7	32,0	46,3	12,0	12,7	6,5	4,7	11,7	18,3	1,3	-	1,0	3,3	15,9
tot leerl.	28,3	37,7	49,0	56,3	65,3	26,7	61,7	34,7	41,0	43,7	31,7	27,7	24,0	29,3	43,3	54,0	56,7	68,3	71,7	50,7	53,7	46,0	70,0	46,5
geen inter	4,0	9,3	6,7	4,7	11,3	8,0	3,3	0,7	1,7	4,3	4,3	7,3	16,7	12,0	14,3	2,0	8,7	15,3	7,0	9,0	25,3	15,7	3,0	8,6
act. leerling																								
on task	58,3	71,7	79,7	86,7	83,7	87,3	69,7	78,3	81,0	89,7	89,3	90,3	83,0	81,7	79,3	55,5	65,7	72,7	74,7	87,7	95,7	79,0	84,3	79,7
off task	39,3	27,0	20,3	13,0	16,3	12,3	29,3	20,0	17,3	9,3	9,3	9,3	14,7	16,0	19,0	41,5	31,7	25,3	24,7	12,0	3,7	17,7	14,7	19,0
uit klas	-	0,3	-	-	-	0,3	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	-	-	0,3	-	-	-	0,1
inter. ll																								
t. klas	0,3	0,3	-	-	-	0,7	0,3	0,3	0,7	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
t. groep	0,3	13,7	25,0	25,0	16,7	13,0	23,7	9,3	17,0	1,3	-	-	14,3	12,3	12,0	1,5	3,0	1,3	8,0	0,7	-	1,0	0,7	8,8
t. lkr	4,0	2,7	4,3	3,3	2,7	1,3	2,3	1,3	5,3	3,7	8,7	5,7	4,3	1,3	1,7	5,0	4,3	4,0	2,0	1,7	1,7	3,0	4,7	3,4
t. ll	28,0	21,3	23,7	17,7	25,3	20,3	22,3	41,7	23,3	18,0	17,7	20,0	20,0	9,3	16,0	29,5	31,3	40,3	53,3	16,3	15,7	22,7	27,3	24,3
geen inter	61,3	60,7	45,7	53,0	54,7	63,0	50,7	42,7	50,7	75,3	71,7	71,7	58,7	74,3	69,0	59,0	56,3	52,0	36,7	80,0	82,0	68,3	66,0	61,0
taakgh. klas																								
kl on task	37,7	76,0	73,0	77,0	81,0	82,3	52,3	80,0	79,7	94,0	96,3	93,0	92,0	81,3	86,7	30,5	67,0	91,7	91,0	94,3	98,3	80,0	87,7	80,0
kl off task	53,3	20,7	25,3	21,7	18,3	15,7	46,0	13,7	17,3	4,0	1,7	4,3	6,0	15,0	11,7	62,0	27,7	5,0	8,3	3,7	0,7	15,3	11,3	17,1

Handwritten note: *Wat in ML model!*

lestijd klassikaal gewerkt, terwijl in klas 31 tijdens 61 percent van de lestijd klassikaal wordt gewerkt. Groepswerk varieert ook sterk in de verschillende klassen. De laagste waarde is 0 percent (klas 22 en klas 72) en de hoogste waarde is 49 percent, gemeten in klas 32. Individueel werkende leerlingen en remediërende groep ontbreekt in het merendeel van de klassen. Slechts 10 klassen realiseren deze karakteristieke Ago-werkvorm. Het onderwijsleergesprek wordt vooral in klas 36 gerealiseerd. In de overige klassen ontbreekt het onderwijsleergesprek nagenoeg.

In de hoofdcategorie *activiteit van de leraar* vallen bij twee categorieën verschillen op. Dit geldt voor de categorieën discipline en geen leerling- en/of lesbetrokkenheid. Vooral de klassen 31, 61, 62 en 63 scoren relatief hoog op disciplineactiviteiten. In veel klassen is de score op de categorie geen leerling- en/of lesbetrokkenheid relatief laag of ontbrekend. Klas 72 springt er uit met een score van 15 percent op deze categorie. De categorie structurering bereikt in geen enkele klas een hogere score dan 6 percent. Management vraagt minimaal 10 percent en maximaal 34 percent van de lestijd in de verschillende klassen. Op de categorie begeleiding lopen de verschillen uiteen van tenminste 44 percent (klas 63) tot ten hoogste 84 percent (klas 42).

De hoofdcategorie *interactie van de leraar* vertoont geen grote verschillen. De interactie van leraar tot klas is maximaal 56 percent (klas 31) en minimaal 2 percent (klas 23). In de vergelijkingsklassen is de interactie van leraar tot groepje het laagst. Klas 35 scoort op dit punt echter lager dan klas 23 en 24. De meeste interacties vinden plaats van leraar tot één leerling; de minimale score is 24 percent (klas 61) en de maximale score bedraagt 71 percent in klas 24. Geen interactie tussen leraar en anderen komt in gemiddeld 8 percent van de lestijd voor.

De hoofdcategorie *taakgerichtheid van de leerling* vertoont verschillen tussen de klassen. De gemiddelde taakgerichtheid bedraagt 79 percent; de hoogste taakgerichtheid wordt aangetroffen in klas 72 (95 percent) en de laagste taakgerichtheid in klas 21 (55 percent). In beide gevallen gaat het om vergelijkingsklassen. De niet-taakgerichtheid laat het omgekeerde beeld zien.

In de hoofdcategorie *interactie van de leerling* zijn drie variabelen verschillend per klas. Dit geldt voor interactie van leerling en groepje, voor interactie tussen de geobserveerde leerling en één andere leerling en voor geen interactie. Vooral de projectklassen scoren relatief hoog op de categorie interactie tussen geobserveerde leerling en groepje; hoewel dit niet voor alle projectklassen opgaat. Het merendeel van de lestijd interacteert de geobserveerde leerling niet. Gemiddeld ontbreekt interactie in 61 percent van de lestijd. De hoogste score op deze categorie wordt behaald in klas 72 (82 percent), terwijl de laagste score in klas 24 (36 percent) werd vastgesteld. De verschillen in uitkomsten op deze categorie lopen dwars door de project- en vergelijkingsklassen heen.

In de hoofdcategorie *taakgerichtheid van de klas* zijn beide categorieën verschillend per klas. De gemiddelde taakgerichtheid bedraagt 80 percent. In klas 72 wordt de hoogste taakgerichtheid behaald: 98 percent; in klas 21 de laagste taakgerichtheid: 30 percent. De hoogste en de laagste taakgerichtheid worden beide in vergelijkingsklassen geconstateerd. De scores op de categorie niet-taakgerichtheid van de klas vertonen het omgekeerde patroon.

7.7 Conclusies

We bespreken de hypothesen aan de hand van de observatie-resultaten, zoals die gepresenteerd zijn in de voorgaande paragrafen.

Hypothese 1 luidt: in Ago-klassen zal een meer evenwichtige verdeling optreden in werkvormen (klassikale instructie, onderwijsleergesprek, groepswerk, individueel werkende leerlingen en remediërende groep) dan in niet-Ago-klassen. De variatie in werkvorm komt vooral in de projectscholen 3, 4 en 6 evenwichtig verdeeld voor. Projectschool 5 scoort hoog op de werkvorm klassikale instructie, hetgeen tot gevolg heeft dat de spreiding over de verschillende werkvormen niet gelijkmatig verdeeld is. De vergelijkingsklassen 2 en 7 vertonen

geen gelijkmatige verdeling over de verschillende werkvormen. Dit wordt met name veroorzaakt door de hoge score op de werkvorm individueel werk. In deze scholen loopt dit percentage op tot 65 percent resp. 70 percent. De werkvorm groepswork komt in alle projectscholen bijna even vaak voor, behalve in school 5 waar groepswork aanmerkelijk minder vaak voorkomt. De werkvorm individueel werk is in de projectscholen sterk ondervetegenwoordigd in vergelijking tot de vergelijkingsscholen. De individueel werkende leerlingen en de remediërende groep is sterk verschillend gerealiseerd per projectschool. De vergelijkingsscholen werkten niet met deze gecombineerde werkvorm. Projectschool 3 scoort laag (7 percent) op deze werkvorm, terwijl school 4 relatief hoog scoort (28 percent). De werkvorm onderwijsleergesprek komt in geen enkele school veelvuldig voor. Slechts leraar 7 van school 3 realiseert dit Ago-kenmerk in substantiële mate (20 percent). Leraar 9 van school 5 voert dit kenmerk in bijna 4 percent van de lestijd uit. De overige leraren komen er niet of nauwelijks aan toe. Hypothese 1 is bevestigd.

Hypothese 2 luidt: in Ago-klassen wordt door de leraar meer banend en sturend opgetreden, dan in niet-Ago-klassen (structureert inhoud). Deze activiteit komt in geen van de project- en de vergelijkingsscholen veel voor. Er zijn drie leraren die deze activiteit met enige regelmaat (bijna 5 percent) ontplooiën. Dat zijn de projectleraren 5, 7 en 9. Deze hypothese wordt verworpen.

Hypothese 3 luidt: in Ago-klassen zal een leraar minder disciplinemaatregelen nemen dan in niet-Ago-klassen. Aangezien de hoogste score op deze activiteit in de projectconditie wordt behaald, moet deze hypothese verworpen worden.

Hypothese 4 luidt: in Ago-klassen zal een leraar vaker leerling- en lesbetrokkenheid vertonen dan in niet-Ago-klassen. Waarschijnlijk is de hoge score (15 percent) die in klas 72 gemeten wordt debet aan het verschil tussen beide condities. Het gemiddelde over klassen bedroeg namelijk 1,7 percent. De gegevens staan niet toe dat hypothese 4 geaccepteerd wordt.

Hypothese 5 luidt: in Ago-klassen zal een leraar meer begeleiding geven dan in niet-Ago-klassen. Deze activiteit komt in alle klassen relatief veel voor. De gemiddelde score per klas bedraagt 69 percent. Er is geen conditieverval en geen klasverschil. Vooral de leraren van school 6 scoren lager dan de gemiddeld gemeten begeleidingsactiviteit. De vergelijkingsscholen wijken niet of nauwelijks af van de projectscholen; hypothese 5 wordt dan ook verworpen.

Hypothese 6 luidt: in Ago-klassen komen managementactiviteiten van de leraar vaker voor dan in niet-Ago-klassen. Er is een aanwijsbaar schoolverschil, maar geen klasverschil, geen leraarverschil en geen conditieverval. Vooral school 6 springt eruit met een score van 32 percent. De gemiddelde klasscore bedraagt 19 percent. Wanneer we de scores van school 6 buiten beschouwing laten, dan is er nauwelijks verschil tussen de overige scholen. Hypothese 6 wordt eveneens verworpen.

Hypothese 7 luidt: in Ago-klassen zal de interactie van de leraar met de klas als geheel, met de groepjes en met de individuele leerlingen gelijkmatiger verdeeld zijn. In niet-Ago-klassen zal de interactie tussen de leraar en de klas als geheel, met de groepjes en met de individuele leerlingen minder gelijkmatig verdeeld zijn. Het blijkt dat er op bijna alle niveaus (leraar, school, conditie) verschillen optreden voor de variabelen interactie tussen leraar en groepje en de interactie tussen leraar en één leerling. Er zijn geen verschillen voor de klassikale interactievormen. De interactie tussen leraar en groepje komt in de vergelijkingsscholen nauwelijks voor, hetgeen betekent dat de verdeling over de interactievormen minder gelijkmatig is dan binnen de projectklassen. Op grond van deze uitkomsten nemen we hypothese 7 aan.

Hypothese 8 luidt: in Ago-klassen is de actieve leertijd van individuele leerlingen hoger dan in niet-Ago-klassen. Er is geen groot verschil tussen beide condities. De laagste score van actieve leertijd wordt vastgesteld in vergelijkingsschool 2. De andere vergelijkingsschool (7) heeft de op een na hoogste score (86 percent) op deze variabele. Het is derhalve niet mogelijk deze hypothese aan te nemen.

Hypothese 9 luidt: in Ago-klassen komt interactie tussen leerling en leraar, tussen leerling en groepje en tussen leerling en leerling vaker voor dan in niet-Ago-klassen. Op alle niveaus (klas, leraar, school en conditie) is er een verschil in interactie tussen leerling en groepje. De projectscholen 3, 4 en 6 onderscheiden zich van de vergelijkingsscholen. Projectschool 5 scoort het laagste percentage op deze variabele van alle scholen. De interactie tussen leerling en leerling is vrij hoog (38 percent) in vergelijkingsschool 2, terwijl de overige scholen elkaar niet veel ontlopen. De spreiding op de gemeten variabelen loopt te weinig uiteen en niet voldoende langs de scheidslijn der conditie, om de hypothese te kunnen accepteren.

Hypothese 10 luidt: in Ago-klassen is er vaker interactie tussen leerling en anderen dan in niet-Ago-klassen. Het ontbreken van interactie komt veelvuldig voor in projectschool 3 (72 percent) en in vergelijkingsschool 7 (74 percent). De verschillen treden nog wel op klasniveau, schoolniveau, en leraarniveau, maar niet op conditieniveau. Ook deze hypothese moet derhalve verworpen worden.

Hypothese 11 luidt: in Ago-klassen zal het vaker dan in niet-Ago-klassen voorkomen dat de hele klas taakgericht bezig is. Er zijn klasverschillen en leraarverschillen, maar op school- en conditieniveau treden er nauwelijks verschillen op. De hypothese wordt verworpen.

7.8 Discussie

Uit de resultaten blijkt dat er tussen klassen, leraren en scholen verschillen optreden. Op conditieniveau zijn bepaalde verschillen niet altijd meer aanwijsbaar. Dat blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat van de 11 hypothesen, die alle ten gunste van de Ago-conditie geformuleerd waren, slechts 2 hypothesen geaccepteerd konden worden. Dat betekent dat de scheidslijn der conditie niet absoluut is. Dit heeft onzes inziens te maken met de toch redelijke grote overeenkomst in lesmateriaal tussen projectscholen en vergelijkingsscholen. De keuze voor de methode Wiskundelij door de vergelijkingsscholen, zorgde ervoor dat deze leraren meer differentieerden (in de zin van tempodifferentiatie door individueel werk), dan verwacht kon worden van gebruikers van traditionele methoden. Zoals gezegd zijn de 11 proces-hypothesen destijds geformuleerd met het oog op een vergelijking tussen Ago en traditioneel, klassikaal onderwijs. De keuze voor Wiskundelij impliceert echter dat in beide condities een vorm van gedifferentieerd onderwijs wordt gerealiseerd.

Toch is het belangrijk te constateren dat er qua werkvormen tussen de twee condities karakteristieke verschillen optreden (zie 7.7. Conclusies, hypothese 1). Groepswork komt in de projectconditie vaker voor dan in de vergelijkingconditie. Individueel werk ziet men daarentegen vaker in de vergelijkingconditie. Voorts ziet men alléén in de projectconditie dat er alternatieve leerwegen voor zwakke en sterke leerlingen worden ingesteld (Rem/ind). Al met al is daarmee een duidelijk contrast aangetoond tussen de twee condities (Ago versus niet-Ago). Dit contrast maakt een vergelijkende effect-analyse tussen de twee condities zinvol. Het feit dat ook op klasse-niveau verschillen gevonden worden is een argument om bij de effectbepaling niet alleen op conditieniveau te letten op verschillen tussen Ago en niet-Ago, maar ook op klasse-niveau een analyse te doen naar de relaties tussen afzonderlijke Ago-kenmerken en leereffecten. (Zie ook hoofdstuk 9, paragraaf 6 discussie). Deze laatste analyse kan over alle 23 klassen worden uitgevoerd, maar ook binnen de projectklassen (N = 15).

Een resultaat dat de onderzoekers enigszins verbaasde, betreft de geringe scores die in de projectklassen aangetroffen werden op de (werkvorm) variabele onderwijsleergesprek. In iets mindere mate gold dit voor de lage scores op de (leraaractiviteit) variabele structurering. In de training werd ruimschoots de nadruk gelegd op het belang van structurering en het onderwijsleergesprek voor de motivatie van de leerlingen. Het is wellicht een illusie te veronderstellen dat een training van drie à vier uur, concreet uitgewerkt lesmateriaal en een uitge-

breide docentenhandleiding een voldoende basis zouden kunnen zijn voor het doorvoeren van een dergelijke vernieuwing. Hoopgevend wat dit betreft is de ervaring, die de enige leraar die tijdens beide onderzoeks rondes deelnam aan het Ago-project, opdeed. Tijdens de eerste ronde van het Ago-project realiseerde hij geen enkele keer een onderwijsleergesprek. In de tweede ronde zagen we diverse pogingen tot realisering van een onderwijsleergesprek. Dit signaleerden we tevens buiten de periode, waarin door deze leraar met Ago-lesmateriaal werd gewerkt.

Werkwijze van de leraren

8.1 Inleiding

Het merendeel van de in dit onderzoek gebruikte instrumenten werd afgenomen bij leerlingen. In dit hoofdstuk rapporteren we over procesgegevens die leraren per klas verstrekten. In tegenstelling tot de gegevens die de leerlingen verstrekten, gaat het hier dus om het perspectief van de leraar. In de vragenlijst komen aspecten van (de uitvoering van) het Ago-model voor die niet met de andere instrumenten zijn vastgesteld. Iedere leraar vulde evenveel vragenlijsten over de werkwijze in als dat er klassen van hem of haar aan het onderzoek deelnamen.

De vragen hadden betrekking op het aantal lessen dat gewerkt werd aan de hoofdstukken Afbeelden en Vergelijkingen, een schatting van het percentage klassikaal werk, groepswerk en individueel werk. Ook naar de taakgerichtheid van de klas werd gevraagd en naar het aantal keren dat een diagnostische toets werd afgenomen (zie voor de volledige vragenlijst bijlage 4). De leraren gaven in een aparte bijlage, die aan de vragenlijst was toegevoegd aan, welke leerlingen veel of weinig begeleiding kregen en welke subgroepjes in de klassen werkzaam waren.

8.2 De gegevens over de werkwijze van de leraren

In tabel 8.1 presenteren we de gegevens van de vragenlijsten, zoals deze ingevuld werden door de leraren van de project- en van de vergelijkingklassen.

Het aantal lessen dat aan het hoofdstuk Afbeelden wordt besteed is relatief hoog in de vergelijkingklassen. Ook voor het hoofdstuk Vergelijkingen springt dit beeld in het oog. Leraar 1 van school 2 trekt de meeste tijd uit voor de behandeling van de beide onderzoekshoofdstukken. Van de projectklassen besteedt de leraar van klas 41 en 42 ongeveer even veel tijd als de vergelijkingklassen. Relatief weinig tijd besteden de leraren van projectschool 6 aan beide hoofdstukken. Alleen leraar 3 van vergelijkingsschool 2 komt daarbij in de buurt. Verder valt op dat een aantal leraren, verdeeld over project- en vergelijkingconditie, meer lessen besteedt aan het hoofdstuk Vergelijkingen dan aan het hoofdstuk Afbeelden.

Klassikaal werk komt vooral veel (60%) voor bij leraar 9. Leraar 7 komt op een goede tweede plaats met een gemiddeld percentage van 40. Leraar 8 en 11 scoren tussen de 30 en 40 procent. De meeste overige leraren scoren tussen de 10 en de 30 procent. De conditie lijkt weinig van doen te hebben met de aange troffen percentages.

Individueel werk wordt hoog gescoord in de vergelijkingsscholen 2 en 7. Dat deze scores relatief hoog uitvallen is niet verwonderlijk, daar er geen groeps- werk plaatsvindt. Dat betekent dat alle niet-klassikale werkvormen automatisch opgaan aan individueel werk. Vooral in enkele klassen van projectschool 3 en in de klassen van projectschool 6 worden vergelijkbare hoge scores aangetroffen op individueel werk.

Groepswerk treffen we niet aan in de vergelijkingklassen van de scholen 2 en 7. In de projectklassen liggen de meest signaleerde scores in de buurt van de 25 procent. Duidelijk daarboven zitten de leraren 6 en 7 van projectschool 3.

Tabel 8.1 informatie over de werkwijze van de leraren

kl	lk	sch	n lss afb	n lss verg	% kls	% ind	% grw	% tkgh	% org	diag	prfw
31	4	3	11 550	12 600	0	60	30	50	5	2	2
32	5	3	10 500	9 450	25	60	15	90	5	2	2
33	5	3	10 500	10 500	10	70	20	90	2	2	2
34	6	3	11 550	11 550	10	15	50	90	5	2	2
35	5	3	10 500	10 500	10	60	30	90	2	2	2
36	7	3	10 500	10 500	20	20	60	75	10	2	2
37	6	3	11 550	11 550	10	15	50	90	5	2	2
41	8	4	13 585	15 675	30	50	20	85	10	2	2
42	8	4	13 585	15 675	40	40	20	70	10	2	2
51	9	5	13 520	15 600	60	20	20	80	10	2	2
52	9	5	13 520	15 600	60	20	20	75	10	2	2
53	9	5	13 520	15 600	60	20	20	70	10	2	2
61	10	6	10 450	10 450	15	60	25	100	1	2	2
62	11	6	10 450	12 540	35	40	25	95	5	2	2
63	12	6	10 450	10 450	25	50	25	100	1	2	2
gemidd. proj.klass			. 515	549	28	40	28,7	83,3	6,1	2	2
21	1	2	16 640	16 640	30	70	0	60	2	0	2
22	2	2	14 560	14 560	30	70	0	50	2	0	2
23	3	2	12 480	12 480	10	90	0	100	3	0	2
24	3	2	11 440	12 480	10	90	0	100	3	0	2
71	13	7	12 600	14 700	40	60	0	90	5	1	2
72	13	7	12 600	14 700	40	60	0	90	5	1	2
73	13	7	12 600	14 700	40	60	0	90	5	1	2
74	13	7	12 600	14 600	40	60	0	90	5	1	2
gemidd. verg.klass			. 565	608	30	70	0	83,8	7,1	0,5	2

Verklaring van de gebruikte afkortingen in tabel 8.1:

kl	= klas
lk	= leerkracht
school	= school
n lss afb	= het aantal lessen Afbeelden ¹
n lss verg	= het aantal lessen Vergelijkingen
% kls	= het percentage klassikaal werk
% ind	= het percentage individueel werk
% grw	= het percentage groepswerk
% tkgh	= het percentage taakgerichtheid
% org	= het percentage organisatorische maatregelen
diag	= het aantal diagnostische toetsen
prfw	= het aantal proefwerken

De taakgerichtheid van de klas is bij sommige leraren optimaal. Dit komt voor bij leraar 3 van vergelijkingsschool 2 en bij de leraren 10 en 12 van

¹ bijvoorbeeld: in klas 31 zijn 11 lessen aan het hoofdstuk Afbeelden besteed, in totaal 550 minuten.

projectschool 6. Veel overige leraren schatten in, dat ongeveer 10 procent van iedere les verloren gaat. De score 90 procent taakgerichtheid komt derhalve veel voor. Drie leraren vallen op door een lage score op deze variabele: de leraren 2 en 4 met een score van 50 procent en leraar 1 met een score van 60 procent taakgerichtheid van de klas.

Aan organisatorische taken gaat slechts weinig tijd verloren. In enkele klassen komt de score tot 10 procent. De meeste leraren besteden echter 5 procent of minder aan organisatorische taken.

In de vergelijkingsklassen wordt de diagnostische toets niet (school 2) of slechts een keer (school 7) afgenomen. De projectscholen nemen de diagnostische toets tijdens beide hoofdstukken af. De toewijzing van de leerlingen naar de verschillende kleuren wordt gebaseerd op de scores van de leerlingen op de D-toets.

De proefwerken, behorend bij de hoofdstukken Afbeelden en Vergelijkingen, zijn door alle klassen gemaakt. Er zijn geen verschillende versies van de proefwerken gebruikt voor de vergelijkingsconditie en de projectconditie.

8.3 Conclusies

De grootste verschillen die op grond van de vragenlijstgegevens naar voren komen betreffen de tijd die aan beide onderzoekshoofdstukken besteed werd, het percentage klassikaal werk, het percentage individueel werk, het percentage groepswork en de afname van diagnostische toetsen. De verschillen op de variabelen individueel werk, groepswork en afname van diagnostische toetsen lijken samen te hangen met de conditie waarin de klassen ingedeeld waren. De andere verschillen tussen de werkwijzen van leraren lijken daarvan niet afhankelijk.

Percepties van het onderwijsleerproces

9.1 Vraagstelling

Eén van de methoden om het onderwijsleerproces te onderzoeken is het meten van de percepties van leerlingen. Deze percepties kan men meten met behulp van een schriftelijke vragenlijst. Door leerlingen te vragen wat zij gezien en gehoord hebben, krijgt men een beeld van het klassegebeuren. Het is een beschrijving op basis van waarnemingen van de betrokkenen, i.c. de leerlingen. De vraagstelling voor dit hoofdstuk is: hoe percipiëren de leerlingen het onderwijsleerproces? De leerlingpercepties geven een indicatie voor de mate waarin de kenmerken van het nieuwe Ago-curriculum zijn uitgevoerd zoals bedoeld. Door vergelijkingen te maken tussen gemiddelde perceptiescores, op het niveau van conditie, school, leraar en klas, krijgt men zicht op verschillen in de implementatie van bepaalde kenmerken van het Ago-model.

De vragenlijst werd afgenomen tegen het einde van de periode waarin het curriculum werd uitgevoerd. Bijna 600 leerlingen vulden de *percia*-vragenlijst in.

9.2 Operationalisering

De vragenlijst-methode maakt het mogelijk alle leerlingen in het onderzoek te betrekken. In het project ID 12-16 construeerden we de zogenaamde *percia*-vragenlijst (PERceptie van het Curriculum-In-Actie). Deze vragenlijst is aangepast voor gebruik in het Ago-project.

Deze vragenlijst vertoont overeenkomsten met elders gebruikte vragenlijsten. Het betreft perceptieschalen voor het meten van de leeromgeving (vgl. Fraser 1981, Fischer en Fraser 1983, Fraser & Tobin 1989). Er is een toenemende, internationale belangstelling voor het meten van de 'leeromgeving' door middel van leerlingpercepties. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de oprichting van een Special Interest Group 'Learning Environment' van de AERA onder leiding van B. Fraser. In verschillende Nederlandse onderzoeksprojecten zijn schalen ontwikkeld voor het meten van leerlingpercepties (vgl. Wierstra e.a. 1987 en Van de Grift en Mulder 1986, Wubbels e.a. 1987).

De *percia*-vragenlijst is qua vorm geïnspireerd op deze leeromgevingschalen. Inhoudelijk is echter een invulling gemaakt die aansluit bij kenmerken van gedifferentieerd onderwijs. Het betreft vooral kenmerken die betrekking hebben op de werkvormen of interactievormen in de klas bij gedifferentieerd onderwijs. Er is echter ook een kenmerk betreffende de wiskundig didactische inhoud opgenomen: het gebruik van wiskunde in contexten. De hieronder gepresenteerde subschalen worden onderscheiden. Zie voor de volledige lijst met items bijlage 5.

1 Leraar, instructie, klasseklimaat (lik)

Deze subschaal betreft de leerkracht en de klas als geheel. De items betreffen aspecten van leraarsgedrag, instructie en klasseklimaat die in vele onderzoeken effectief zijn gebleken (zie Veenman, Lem, Nijssen en Lassche, 1988). Kort samengevat gaat deze subschaal over de mate waarin bepaalde activiteiten van de leraar worden gerealiseerd en over kwaliteitsaspecten van die activiteiten. Daarbij gaat het om zaken als: duidelijke (klassikale) uitleg, goede leiding,

overzicht op de voortgang van de leerlingen, feedback, discussie en reflectie. Daarnaast zijn er items over het klimaat: vriendelijke, begrijpende leraar, prettige sfeer in de klas.

2 Differentiatie (dif)

Deze subschaal bevat items omtrent de mate waarin en de wijze waarop tegemoet wordt gekomen aan verschillen tussen leerlingen. Daarbij komen de volgende aspecten aan de orde: aansluiten bij ervaringen van leerlingen, rekening houden met verschillen in niveau, extra opdrachten of hulp voor zwakke en sterke leerlingen, aandacht voor verschillende oplossingsmethoden, controle op de voortgang van individuele leerlingen, begeleiding en remediëring.

3 Samenwerking tussen leerlingen (sam)

In dit cluster wordt gevraagd naar de samenwerking tussen leerlingen. Het gaat om zaken als: hulp geven, hulp vragen, elkaar begrijpen, aandacht voor verschillen in oplossingswijze.

4 Individueel werken (indw)

Deze subschaal heeft betrekking op de mate waarin leerlingen individueel, zelfstandig aan de opgaven werken.

5 Taakgerichtheid en orde (tako)

In deze subschaal gaat het om aspecten als orde, rumoer, verveling, systematiek bij het werken en tijdsbesteding (time on task). Het betreft een dimensie die heel belangrijk is, juist bij onderwijs waarbij in heterogene klassen en heterogene groepjes wordt gewerkt (zie Veenman, Lem, Nijssen en Lassche, 1988).

6 Inhoud (in)

7 Strategie (STRAT)

Deze subschaal betreft de wiskundig-didactische inhoud zoals deze in de opdrachten en de lessen naar voren komt. Een toespitsing is gemaakt op het gebruik van 'contexten'. De items gaan over aansluiting van de contexten bij de leefwereld en de voorkennis van de leerlingen, de aantrekkelijkheid en de duidelijkheid van de contexten. Er zijn ook enkele items over de relevantie van wiskunde voor het dagelijks leven. De definitieve *percia*-vragenlijst zoals gebruikt in deze tweede en laatste fase van het onderzoek, bestaat uit 72 items verdeeld over zes subschalen. De vragenlijst heeft de volgende vorm:

	bijna nooit					bijna altijd		
In de wiskunde worden leuke voorbeelden gebruikt.		Dit komt	1	2	3	4	5	voor
		Ik wil graag dat het	1	2	3	4	5	voorkomt
Er is rumoer in de klas		Dit komt	1	2	3	4	5	voor
		Ik wil graag dat het	1	2	3	4	5	voorkomt

Deze vormgeving van de schalen maakt het mogelijk om een indicatie te krijgen van de feitelijke onderwijsleersituatie en van de door de leerling gewenste situatie (en het verschil tussen deze twee). De indeling van de *percia*-vragenlijst in 6 subschalen is primair op inhoudelijke gronden tot stand gekomen. Hoewel de *percia*-subschalen corresponderen met kenmerken van het Ago-model, hebben we er bij de invulling naar gestreefd de vragenlijst een breder bereik te geven dan de Ago-conditie alleen. De vragenlijst is ons inziens te gebruiken in gedifferentieerd onderwijs voor 12-16 jarigen. Men kan de *percia* zien als een meetinstrument voor het meten van de kwaliteit van gedifferentieerd onderwijs. In vergelijking met een eerdere versie van de *percia* zoals gebruikt in het project 'Interne Differentiatie 12-16' (zie Terwel e.a., 1988) zijn er enkele belangrijke veranderingen en verbeteringen aangebracht. Eén subschaal (BIG) is geheel vervallen. Deze subschaal had een lage alpha (.63) en de resultaten op deze subschaal bleken moeilijk te interpreteren. Twee nieuwe subschalen Differentiatie (*dif*) en Individueel werken (*indw*) zijn toegevoegd. De subschaal *dif* is toegevoegd om expliciete differentiatiemaatregelen in kaart te kunnen brengen. *Indw* is niet alleen toegevoegd met het oog op een bepaalde component van van het Ago model, maar ook met het oog op een adequate afbeelding van andere modellen voor interne differentiatie met name waar het gaat om modellen waarin de nadruk valt op individueel werken (zoals in onze vergelijkingsscholen). Voorts zijn enkele items toegevoegd in andere subschalen. Ook zijn kleine veranderingen aangebracht. Daarbij hebben niet alleen inhoudelijke (Ago) overwegingen een rol gespeeld maar ook overwegingen betreffende de betrouwbaarheid.

Zo ontstond een nieuwe en definitieve versie van de *percia*-vragenlijst die inhoudelijk aansluit bij belangrijke aspecten van gedifferentieerd onderwijs in heterogene klassen (en in het bijzonder bij het Ago-model). We hebben kans gezien de betrouwbaarheid (interne consistentie) nog enigszins te verhogen in vergelijking met de eerdere versie. Tabel 9.1 geeft een overzicht van de alpha-coëfficiënten.

Tabel 9.1 Betrouwbaarheid *percia*-schalen (N tussen haakjes)

Subschalen	items	feitelijk	wenselijk (M)
<i>Lik</i>	14	.88 (541)	.79 (521)
<i>Dif</i>	16	.79 (545)	.77 (530)
<i>Sam</i>	11	.78 (541)	.80 (528)
<i>Indw</i>	8	.86 (554)	.84 (543)
<i>Tako</i>	14	.82 (540)	.81 (523)
<i>In</i>	9	.77 (557)	.70 (538)

De verschillen in de aantallen leerlingen (N) zijn terug te voeren op verschillen in het aantal missing values per subschaal.

We hebben ook een analyse gedaan naar de factorstructuur van de vragenlijst en de relaties tussen de subschalen. Uit een varimax factor-analyse (orthogonaal) blijkt dat bij een zes factoren oplossing, vier van de zes subschalen duidelijk te onderscheiden zijn (*lik*, *indw*, *tako* en *sam*).

We gaan nu kijken naar de correlaties tussen de subschalen. De score van

een leerling op een subschaal is bepaald door het gemiddelde te nemen van de scores op de afzonderlijke items van die schaal. Als op een subschaal de helft of meer van de items ontbreekt is de score op de subschaal voor die leerling als missing value gerekend. Op deze wijze houden we 593 cases over in de correlatieve analyses.

Lik correleert met *dif*, *in* en *tako* respectievelijk met coëfficiënten van .56, .57 en .51. De subschaal *lik* blijkt een centrale positie in te nemen. De subschaal *lik* komt in de factoranalyse als de eerste factor naar voren. De correlatie tussen *lik* en *sam* is .23 en die tussen *lik* en *indw* is .16. Opvallend is de positie van *indw*. Deze laatste schaal correleert relatief laag met alle overige subschalen (.12 tot .17) en negatief met *sam* (-.24). De eveneens relatief lage correlaties tussen de subschalen *lik*, *sam* en *indw* zijn begrijpelijk, in het bijzonder gelet op het feit dat in deze schalen ook een kwantitatief aspect vertegenwoordigd is. *Lik* heeft vooral betrekking op de instructie door de leraar aan de klas als geheel. Daarmee staat *lik* in contrast met samenwerken (*sam*) en individueel werken (*indw*). Uiteraard is er een contrast tussen *sam* en *indw* en dat wordt zichtbaar in de eerder genoemde negatieve correlatie tussen deze twee.

9.3 Procedure en analyse

Voor alle subschalen zijn de gemiddelden en standaarddeviaties bepaald voor verschillende niveaus conditie, school, leraar en klas. Tevens zijn variantie-analyses uitgevoerd ter bepaling van het al of niet significant zijn van gevonden verschillen. In deze analyses valt het accent op de feitelijke scores van de *percia*. Daarnaast rapporteren we enkele gegevens betreffende de verschillen van de feitelijke en de wenselijke situatie.

9.4 Resultaten

We presenteren in deze paragraaf gemiddelde scores van leerlingpercepties en de uitkomsten van variantie-analyses naar verschillen tussen deze gemiddelden. Ook maken we enkele opmerkingen over verschillen van de feitelijke scores als uiting van tevredenheid van leerlingen met de door hen gepercipiëerde onderwijsleerprocessen. We beginnen met een analyse naar verschillen tussen de condities. De gegevens hiervoor staan in tabel 9.2.

Tabel 9.2 Gemiddelden percia-schalen per conditie en uitkomsten variantie-analyse

	lik		dif		sam		indw		tako		in		
	N	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
projectleerlingen	394	3.56	.812	2.59	.69	3.61	.78	3.08	.95	2.95	.70	2.62	.72
vergelijkingsleerlingen	199	3.71	.972	2.57	.69	3.12	.67	3.32	.94	3.29	.86	2.88	.81
Totaal	593	3.61	.87	2.58	.69	3.44	.78	3.16	.95	3.06	.77	2.71	.76
F		3.87		.17		58.31		8.68		27.33		15.19	
DF		(1;591)		(1;591)		(1;591)		(1;591)		(1;590)		(1;591)	
SIGN		.0495		.6790		.0000		.0033		.0000		.0001	
ETA ²		.01		.00		.09		.01		.04		.03	

Zie ook Wiersma p 146!

leed op: bij IP en bij APD eerste module
 veel diversiteit, positieve verhouding
 tussen condities (tso. experimenteel!)

Uit de gegevens zoals gepresenteerd in tabel 9.2 zijn de volgende conclusies te trekken.

Een hoofdconclusie is dat de verschillen tussen de condities relatief klein zijn. Tussen de twee condities is er geen verschil van betekenis op *dif*, dat wil zeggen dat de leerlingen geen verschillen percipiëren in de mate waarin het onderwijs inspeelt op verschillen tussen leerlingen.

Op de overige subschalen zien we wel significante verschillen. De vergelijkingsleerlingen scoren iets hoger op *lik*, *indw*, *tako* en *in*, terwijl de projectleerlingen hoger scoren op *sam*. Daaruit komt een bepaald patroon naar voren. In de vergelijkingsconditie wordt, althans volgens de perceptie van de leerlingen, vaker klassikale instructie en duidelijke leiding door de leraar gegeven, er wordt vaker individueel gewerkt, de taakgerichtheid ligt hoger dan in de projectklassen en de wiskunde wordt vaker in contexten uit het dagelijks leven aangeboden. Daarbij gaat het evenwel om kleine verschillen gelet op het percentage verklaarde variantie (Eta kwadraat). Het opvallendste en grootste verschil tussen de twee condities betreft echter *sam*. Hier scoren de projectleerlingen duidelijk hoger dan de vergelijkingsleerlingen. In de projectconditie wordt dus vaker en beter samengewerkt dan in de vergelijkingsconditie.

Men kan het verschil tussen de condities ten aanzien van de samenwerking (*sam*) in relatie breng met de andere verschillen tussen de condities. Het is denkbaar dat het samenwerken in kleine groepen meer ruis geeft in de klas en dat leerlingen een geringere taakgerichtheid percipiëren in de projectconditie. Dat de projectleerlingen minder (klassikale) leiding van de leraar ervaren lijkt daar bij te passen. Enigszins opvallend is dat er een verschil tussen de condities optreedt in de perceptie van de wiskundig didactische inhoud (*in*) ten gunste van de vergelijkingsleerlingen.

Een analyse van verschillcores tussen feitelijke en wenselijke situatie (niet in tabel gepresenteerd) geeft als resultaat dat er een significant verschil is tussen de condities op samenwerking (*sam*) en Individueel Werken (*indw*). De vergelijkingsleerlingen willen dat dat Samenwerken (*sam*) vaker voorkomt terwijl de projectleerlingen willen dat Individueel Werken (*indw*) vaker voorkomt. Op alle overige subschalen is er geen verschil tussen de gemiddelde verschillcores van de twee condities. De sterkste wens tot verandering zien we in beide condities op de wiskundig didactische Inhoud (*in*). De leerlingen in beide condities willen dat de wiskunde vaker in contexten uit het dagelijks leven wordt geplaatst. Zowel de projectleerlingen als de vergelijkingsleerlingen komen gemiddeld op bijna één punt verschil tussen feitelijke en wenselijke score voor wat betreft de wiskundig didactische Inhoud (*in*). Nu volgen in tabel 9.3 de gemiddelden per school en de uitkomsten van de variantie-analyses tussen scholen.

Tabel 9.3 Gemiddelden percia-schalen per school en uitkomsten variantie-analyse

	lik		dif		sam		indw		tako		in		
	N	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
school 3	204	3.25	.88	2.22	.55	3.58	.80	3.13	1.05	2.73	.63	2.44	.69
school 4	49	3.85	.56	3.18	.52	3.32	.78	3.26	.90	2.66	.52	2.68	.72
school 5	63	4.09	.51	3.04	.64	3.98	.65	2.91	.76	3.50	.67	3.07	.65
school 6	78	3.78	.55	2.83	.57	3.58	.70	2.98	.82	3.25	.62	2.71	.65
school 2	99	2.97	.80	2.30	.65	3.15	.75	2.82	.88	2.78	.75	2.47	.75
school 7	100	4.45	.37	2.83	.63	3.08	.60	3.82	.70	3.80	.63	3.28	.65
totaal	593	3.61	.87	2.58	.69	3.44	.78	3.16	.95	3.06	.77	2.71	.76
F		63.69		43.18		17.00		15.17		51.70		25.83	
DF		(5;587)		(5;587)		(5;587)		(5;587)		(5;586)		(5;587)	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.35		.27		.13		.11		.31		.18	

Uit tabel 9.3 blijkt dat er tussen scholen belangrijke verschillen bestaan tussen de gemiddelde scores op de *percia*-subscales. Deze verschillen zijn alle significant. De subscales Leraar, Instructie, Klasseklimaat (*lik*) Differentiatie (*dif*) en Taakgerichtheid en Orde (*tako*) geven de grootste verschillen te zien: respectievelijk 35, 27 en 31 procent verklaarde variantie. Tussen de scholen is er relatief weinig verschil in de gemiddelde score op Individueel Werken (*indw*).

Er is een rangorde tussen de drie scholen. School 4,5,6 en 7 scoren relatief hoog. School 2 en 3 scoren relatief laag op de *percia*-scales.

Over de verschillen (die we hier niet in tabelvorm presenteren) zijn enkele interessante uitkomsten te rapporteren. De leerlingen van school 2 en 3 zijn het minst tevreden over hun onderwijs en wensen verandering in de richting van het Ago-model. De leerlingen van school 5 en 7 zijn het meest tevreden en zijn ook het meest unaniem gelet op de spreiding tussen de verschillen. De overige scholen liggen daartussen in. We kijken nu nog naar verschillen tussen leraren in tabel 9.4

Tabel 9.4 Gemiddelden percia-schalen per leraar en uitkomsten variantie-analyse

	lik		dif		sam		indw		tako		in		
	N	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
leraar 4	26	2.57	.76	2.31	.55	3.42	.82	3.00	.95	2.49	.59	2.30	.79
leraar 5	83	3.11	.75	2.27	.58	3.72	.79	3.09	.99	2.69	.61	2.36	.64
leraar 6	63	4.05	.57	2.17	.50	3.58	.75	3.13	1.14	2.90	.63	2.73	.69
leraar 7	32	2.60	.57	2.13	.55	3.32	.88	3.32	1.13	2.66	.67	2.20	.57
leraar 8	49	3.85	.56	3.18	.52	3.32	.78	3.26	.90	2.66	.52	2.68	.72
leraar 9	63	4.09	.51	3.04	.64	3.98	.65	2.91	.76	3.50	.67	3.07	.65
leraar 10	27	3.98	.46	2.96	.55	3.85	.56	2.84	.86	3.43	.58	2.82	.69
leraar 11	27	3.63	.45	2.80	.52	3.32	.67	3.05	.85	3.15	.56	2.67	.61
leraar 12	24	3.71	.70	2.71	.63	3.58	.79	3.05	.75	3.16	.70	2.64	.64
leraar 1	27	2.37	.73	2.12	.60	3.14	.86	2.56	.96	2.23	.51	2.45	.79
leraar 2	24	3.22	.77	2.17	.69	2.91	.74	2.47	.78	2.47	.57	2.21	.62
leraar 3	48	3.18	.68	2.47	.62	3.27	.66	3.14	.78	3.24	.65	2.61	.77
leraar 13	100	4.45	.37	2.83	.63	3.08	.60	3.82	.70	3.80	.63	3.28	.65
totaal	593	3.61	.87	2.58	.69	3.44	.78	3.16	.95	3.06	.77	2.71	.76
F	55.89			19.23		8.90		7.68		29.39		13.09	
DF	(12,580)			(12,580)		(12,580)		(12,579)		(12,580)		(12,580)	
SIGN	.0000			.0000		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²	.54			.28		.16		.14		.38		.21	

Uit tabel 9.4 blijkt dat er aanzienlijke verschillen bestaan tussen de leraren. Anders gezegd, de leeromgevingen geven aanzienlijke verschillen te zien per leraar op alle subschalen.

Het grootste verschil ziet men bij Leraar, Instructie en Klasseklimaat (*lik*). Dat is ook logisch omdat de items in deze subschaal duidelijk betrekking hebben op de leraar en zijn relatie met de klas. Niet minder dan 54 procent van de variantie in de gemiddelde *lik* waarden is gebonden aan de leraar.

Leraar 13 springt er uit als de leraar met de hoogste scores. Dit is een leraar uit de vergelijkingsconditie! Deze leraar heeft vier klassen en 100 leerlingen. Dat is de helft van het aantal leerlingen in de experimentele conditie. Deze leraar scoort hoog op alle subschalen behalve op *sam*. Deze leraar drukt zijn stempel op de gemiddelde leeromgeving in de vergelijkingsconditie. Hoewel deze leraar een vergelijkingsleraar is, realiseert hij dus in hoge mate de bedoelingen van het Ago-model, zij het dat hij op het punt van Samenwerking in kleine groepen (*sam*) relatief laag scoort.

Leraar 9, uit de projectconditie, scoort eveneens hoog. Als men niet alleen kijkt naar de hoogte van de totaalscore, maar ook let op evenwichtigheid dan realiseert deze leraar het Ago-model misschien wel het meest. Over het geheel gezien is er nauwelijks verschil tussen leraar 9 en 13. Toch is er wel een verschil in lespatroon. De verschillen spitsen zich toe op *sam* en *indw*. Leraar 9 scoort het hoogst van alle leraren op *sam*, terwijl leraar 13 het hoogst van alle leraren scoort op *indw*. Gemeenschappelijk voor beide leraren zijn dus de hoge scores op vrijwel alle subschalen en op de totale *percia*. Zij zijn echter elkaars tegenpolen waar het gaat om *sam* en *indw*.

In beide condities treffen we leraren aan die het Ago-model in geringe mate realiseren. Als men, enigszins arbitrair, een grens trekt bij een gemiddelde *percia*-totaalscore (die we hier niet in tabelvorm presenteren) van drie punten, dan vallen drie Ago-leraren (4,5,7) en drie vergelijkingsleraren (1,2,3) onder die grens. Anders geformuleerd: van de negen Ago-leraren vallen er zes boven de grens en van de vier vergelijkingsleraren is dat er één.

Uit de verschillen scores tussen feitelijke en wenselijke situatie (niet in tabelvorm gepresenteerd) blijkt dat er voor alle subschalen significante verschillen bestaan tussen de leraren in de mate waarin hun leerlingen verandering wensen in de richting van realisering van het Ago-model. De leerlingen van leraar 9 en 13 zijn relatief tevreden over hun onderwijssituatie. Relatief ontevreden zijn de leerlingen van leraar 1,2,3,4,5 en 7. Deze laatsten zijn ook precies die leerlingen van leraren met relatief lage scores. Hun leerlingen wensen het sterkst een verandering in de richting van het Ago-model. De leerlingen van de overige leraren liggen tussen deze uitersten in. Hoe meer het onderwijs beantwoordt aan de kenmerken van het Ago-model (of algemener van gedifferentieerd of adaptief onderwijs) des te tevredener zijn de leerlingen (en omgekeerd).

Tenslotte vermelden we nog dat leraar 1 (vergelijkingsleraar) niet alleen het laagst scoort op de *percia*-schalen, maar dat zijn leerlingen ook de sterkste verandering in de richting van Ago wensen. Tabel 9.5 geeft een overzicht van gemiddelden per subschaal per klas. Het onderste deel van de tabel bevat de uitkomsten van de variantie-analyse tussen klassen.

Tabel 9.5 Gemiddelden percia-schalen per klas en uitkomsten variantie-analyse

	lik		dif		sam		indw		tako		in		
	N	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
klas 31	26	2.57	.76	2.31	.55	3.42	.82	3.00	.95	2.49	.59	2.30	.79
klas 32	27	3.29	.83	2.08	.57	3.44	.82	2.91	1.08	2.58	.61	2.26	.71
klas 33	26	3.22	.81	2.56	.57	3.61	.80	3.06	1.01	2.61	.67	2.60	.60
klas 34	32	3.88	.62	2.09	.49	3.64	.67	2.99	1.22	2.66	.49	2.46	.56
klas 35	30	2.85	.56	2.20	.51	4.08	.63	3.26	.89	2.86	.54	2.24	.57
klas 36	32	2.60	.57	2.13	.55	3.32	.88	3.32	1.13	2.66	.67	2.20	.57
klas 37	31	4.22	.47	2.26	.50	3.51	.84	3.27	1.06	3.15	.66	3.00	.72
klas 41	25	3.85	.54	3.13	.54	3.46	.81	3.00	.83	2.72	.55	2.45	.71
klas 42	24	3.84	.60	3.23	.50	3.16	.74	3.53	.91	2.61	.50	2.92	.67
klas 51	22	4.17	.39	3.37	.54	3.95	.65	3.19	.72	3.73	.52	3.24	.59
klas 52	22	4.14	.49	2.91	.63	4.10	.46	2.73	.84	3.44	.70	3.00	.67
klas 53	19	3.95	.64	2.81	.63	3.87	.81	2.79	.65	3.32	.76	2.94	.68
klas 61	27	3.98	.46	2.96	.55	3.85	.56	2.84	.86	3.43	.58	2.82	.69
klas 62	27	3.63	.45	2.80	.52	3.32	.67	3.05	.85	3.15	.56	2.67	.61
klas 63	24	3.71	.70	2.71	.63	3.58	.79	3.05	.75	3.16	.70	2.64	.64
klas 21	27	2.37	.73	2.12	.60	3.14	.86	2.56	.96	2.23	.51	2.45	.79
klas 22	24	3.22	.77	2.17	.69	2.91	.74	2.47	.78	2.47	.57	2.21	.62
klas 23	25	3.24	.73	2.63	.64	3.31	.52	3.35	.74	3.15	.64	2.60	.74
klas 24	23	3.12	.62	2.31	.56	3.23	.79	2.92	.74	3.34	.66	2.62	.82
klas 71	22	4.32	.35	2.60	.59	2.80	.35	4.06	.55	3.64	.53	3.26	.60
klas 72	23	4.49	.36	2.86	.52	3.06	.56	3.82	.61	4.09	.49	3.16	.65
klas 73	27	4.57	.43	3.20	.67	3.35	.75	3.73	.78	3.74	.69	3.55	.59
klas 74	28	4.40	.30	2.62	.53	3.07	.53	3.70	.78	3.76	.68	3.14	.71
TOTAAL	593	3.61	.87	2.58	.69	3.44	.78	3.16	.95	3.06	.77	2.71	.76
F		31.85		13.28		6.03		4.99		17.78		8.76	
DF		(22,570)		(22,570)		(22,570)		(22,570)		(22,569)		(22,570)	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.55		.34		.19		.16		.41		.25	

Uit tabel 9.5 blijkt dat er aanzienlijke verschillen bestaan in gemiddelde scores tussen de klassen. De klassen van van school 2 (klas 21-24) scoren relatief laag. Deze klassen scoren over het geheel gezien laag op alle subschalen. De klassen van school 7 (klas 71-74) scoren relatief hoog, behalve op *sam* daar scoren deze klassen lager dan gemiddeld. School 2 en 7 (de twee vergelijkings-scholen) geven respectievelijk de laagste en de hoogste scores te zien.

De klassen van school 3 scoren relatief laag binnen de projectklassen gezien. De klassen 31, 21 en 22 scoren laag op *tako*, hetgeen op ordeproblemen duidt. Voorts scoren alle klassen van school 3 op *dif* onder het gemiddelde.

De verschillen tussen de klassen zijn alle significant. Uit de proporties verklaarde variantie (Eta-kwadraten) blijkt dat de verschillen op de subschaal Leraar, Instructie, Klasseklimaat (*lik*) het grootst zijn (55 procent) en die op de subschaal Samenwerking tussen leerlingen (*sam*) en Individueel Werken (*indw*) relatief klein (respectievelijk 19 en 16 procent). De verschillen tussen de klassen op de overige subschalen liggen hiertussen. De hoofdconclusie is duidelijk, de leerlingen in de verschillende klassen percipiëren aanzienlijke verschillen in hun leeromgeving.

Voorts valt op dat de gemiddelde waarden op de subschalen Differentiatie (*dif*) en Inhoud (*in*) relatief laag zijn. Uit een analyse van de verschillen (die we hier niet in een tabel presenteren) blijkt dat gemiddeld op deze twee subschalen de grootste verschillen optreden. Leerlingen willen dus meer differentiatie en meer leuke voorbeelden, d.w.z. wiskunde in contexten uit het dagelijks leven. Overigens blijkt uit de verschillen dat leerlingen in de projectklassen minder verandering wensen dan leerlingen in de vergelijkingsklassen. De projectklassen komen ook op deze punten beter naar voren dan de vergelijkingsklassen.

9.5 Conclusies

Omtrent het onderwijsleerproces zoals gezien door de ogen van de leerlingen is een aantal conclusies te trekken. Er zijn verschillen in gemiddelde percepties op de verschillende levels: conditie, school, leraar en klas. Dat wil zeggen in de mate van realisering van de volgens het Ago-model beoogde onderwijsleerprocessen.

De verschillen tussen de twee condities zijn relatief klein. Het opvallendste en grootste verschil tussen de twee condities betreft de Samenwerking van de leerlingen in de groepjes (*sam*). Alleen hier scoren de projectleerlingen duidelijk hoger dan de vergelijkingsleerlingen. In de projectconditie wordt dus vaker en beter samengewerkt dan in de vergelijkingsconditie.

Tussen scholen bestaan verschillen gelet op de gemiddelde scores op de *percia*-schalen. Deze verschillen zijn alle significant. School 4,5,6 en 7 scoren relatief hoog. School 2 en 3 scoren relatief laag op de *percia*-schalen. De mate waarin leerlingen verandering wensen is omgekeerd evenredig met hun gemiddelde percepties.

Er bestaan aanzienlijke verschillen bestaan in de mate waarin de leraren het Ago-model realiseren. Anders gezegd, de leeromgevingen geven verschillen te zien per leraar op alle subschalen. Leraar 13 en leraar 9 zijn de leraren met de hoogste scores. In beide condities treffen we leraren aan die het Ago-model in geringe mate realiseren. De mate waarin leerlingen verandering wensen correspondeert ook hier met hun perceptie: hoe hoger de gemiddelde score hoe minder verandering zij wensen.

Tenslotte blijkt dat er aanzienlijke verschillen bestaan in gemiddelde scores tussen de klassen. De klassen van school 3 (klas 31-37) en van school 2 (klas 21-24) scoren over het geheel gezien relatief laag. De overige klassen scoren relatief hoog. De verschillen tussen de klassen zijn voor alle subschalen significant. De hoofdconclusie is duidelijk, de leerlingen in de verschillende klassen percipiëren aanzienlijke verschillen in hun leeromgeving.

9.6 Discussie

Tussen de condities zijn er over het geheel gezien nauwelijks verschillen van betekenis en de leerlingen zijn door de bank genomen even tevreden of ontevreden over hun leeromgeving. Op subschalen zien we evenwel enkele verschillen. Deze verschillen zijn doorgaans klein. Het grootste verschil betreft de Samenwerking tussen de leerlingen (*sam*). Dit laatste komt vaker voor in de projectconditie en dat lijkt onmiskenbaar een effect van het Ago curriculum. Opvallend is ook dat de vergelijkingsleerlingen willen dat *sam* vaker voorkomt. Tussen beide onderwijsleersituaties of leeromgevingen bestaat volgens de percepties van de leerlingen een contrast: de projectconditie wordt meer gekenmerkt door Samenwerken en de vergelijkingsconditie is meer gekenmerkt door Individueel Werken.

Gegeven dit contrast lijkt het zinvol om in een vergelijkende analyse de eerste hypothese over het effect van Ago versus Niet-Ago te toetsen. Echter binnen de Ago-conditie treden eveneens verschillen op. Dat maakt het zinvol de tweede hypothese te toetsen voor zover het geringe aantal klassen (en dus de geringe power) dat mogelijk maakt. Bij de opzet van het onderzoek is reeds geanticipeerd op de mogelijkheid dat in *beide* condities variaties kunnen optreden. In dat geval is het niet zinvol alleen naar verschillen tussen de twee condities, maar ook om binnen de projectconditie te kijken. In het onderzoeksplan staat dat in dat geval de volgende hypothese getoetst zal worden voor *alle* klassen (i.c. 23 klassen) in de twee condities: Hoe meer de kenmerken van het Ago-model volgens de bedoelingen zijn gerealiseerd des te beter zijn de leereffecten (Terwel 1986). Bij deze laatste hypothese worden alle klassen opgevat als klassen waarin kenmerken van het Ago-model in meerdere of in mindere mate kunnen zijn gerealiseerd. De analyse is dan gericht op het bepalen van het effect van bepaalde kenmerken van het model.

Uit de *percia*-scores blijkt dat het inderdaad gaat om graduele verschillen. Hoewel er een duidelijk contrast is op een belangrijke aspecten (vooral Samenwerken) ziet men graduele verschillen op andere aspecten. Het is zeker geen kwestie van of het één of het ander. Als we er vanuit gaan dat de *percia* een indicatie geeft van de mate waarin Ago is geïmplementeerd, dan kan worden geconcludeerd dat niet alleen in de projectconditie, maar ook in de vergelijkingsconditie aspecten van Ago worden gerealiseerd. Men zou kunnen zeggen dat door de keuze voor 'Wiskundelijk' en ook door de keuze van deze leraren, er in beide condities sprake is van gedifferentieerd onderwijs waarbij bepaalde aspecten van Ago worden gerealiseerd. De vergelijking gaat dan niet zozeer om Ago versus Traditioneel onderwijs maar om twee varianten van gedifferentieerd onderwijs waarbij in het ene geval meer nadruk valt op samenwerken in kleine groepen en waarbij in het andere geval het individueel werken een wat sterker accent krijgt. Tussen scholen, leraren en klassen zien we grote verschillen. Dat zou er voor kunnen pleiten om bij de effectbepaling niet alleen te kijken naar verschillen tussen condities, maar ook te letten op verschillen tussen bijvoorbeeld klassen op afzonderlijke kenmerken van Ago (subschalen) en hun relaties met leereffecten. Het blijkt dat er binnen de condities (tussen scholen, leraren en klassen) verschillen bestaan die onze indeling in project- en vergelijkingseenheden tot op zekere hoogte door kruisen.

De houding van de leerlingen

10.1 Vraagstelling

De hoofdvraag in dit hoofdstuk is: wat is de houding van de leerlingen ten opzichte van verschillende aspecten van het onderwijs? Deze vraag is te specificeren aan de hand van de volgende deelvragen. Wat is de houding van de leerlingen aan het begin van de periode waarin het curriculum is uitgevoerd en wat is de houding aan het eind van die periode? Interessant is ook om na te gaan of er verschillen in houding zijn tussen condities, scholen, leraren en klassen. Een vergelijking zal ook gemaakt worden tussen de houding van leerlingen betrokken in dit onderzoek en de houding van leerlingen uit een landelijke *cito*-normgroep.

10.2 Operationalisering

De vragenlijst is twee keer afgenomen: aan het begin en aan het eind van de periode waarin het wiskunde-programma is uitgevoerd. De voor- en nameting zijn identiek. De vragenlijsten bestaan uit twee delen. Deel één bevat 32 vragen over de houding van de leerling ten aanzien van wiskunde. Deel twee van de lijst bestaat uit een reeks vragen, die zijn geënt op de vragenlijst uit het project ID 12-16 (Terwel e.a., 1988). Het betreft een viertal semantische differentiaal met in totaal 52 vragen omtrent de leraar (12 vragen), klassikaal werk (14 vragen), samenwerken (14 vragen) en individueel werk (12 vragen). Zie ook bijlage 6.

Deel één is zonder wijziging overgenomen van de BelevingsSchaal voor Wiskunde van het *cito* (*bsw*). De *bsw* omvat vier schalen die ieder acht uitspraken over het vak wiskunde bevatten. De schalen hebben betrekking op de volgende aspecten van de wiskundebeleving (Martinot, Kuhlemeier en Feenstra, 1988).

1 Plezier (*plez*)

Deze schaal betreft het plezier dat leerlingen beleven aan het ' bezig zijn met wiskunde'. De leerlingen geven aan of het vak leuk gevonden wordt, de lestijd snel voorbij gaat, het volgen van wiskunde tot de eigen keuze zou behoren, etc. Een uitspraak uit deze subschaal is bijvoorbeeld: 'Ik vind wiskunde een leuk vak.'

2 Angst en moeilijkheid (*ang*)

Deze schaal heeft betrekking op de ervaren moeilijkheid van wiskunde en daarmee samenhangende angstgevoelens. Gevraagd wordt naar de mate waarin leerlingen zenuwachtig zijn tijdens de wiskundeles, de mate waarin zij bang zijn om fouten te maken, en naar de begrijpelijkheid van de stof. Een voorbeeld van een uitspraak uit deze subschaal luidt: 'Bij wiskunde ben ik banger om fouten te maken dan bij andere vakken.'

3 Inzet en interesse (*inz*)

Hier gaat het erom of de leerlingen zich aangesproken voelen door het vak wiskunde en bereid zijn om er tijd aan te besteden. De uitspraken van deze

schaal gaan bijvoorbeeld over de mate waarin de lessen interessant gevonden worden en over de hoeveelheid vrije tijd die aan onderwerpen uit de wiskundelessen wordt besteed. Zo wordt aan de leerlingen onder andere de uitspraak voorgelegd: 'Ik maak wel eens meer huiswerk voor wiskunde dan we opgekregen hebben.'

4 Nut en relevantie (nut)

Deze laatste schaal stelt het praktisch nut van wiskunde centraal. Gevraagd wordt naar de bruikbaarheid van de wiskunde binnen en buiten de school, nu en later. Eén van de uitspraken luidt bijvoorbeeld: 'Buiten de school heb je weinig aan wat je in de wiskundelessen leert'.

De items van deel één zijn van het Likert-type. De leerlingen geven op een vijfpuntsschaal aan in hoeverre zij het met elke uitspraak eens zijn. De antwoordalternatieven variëren van 'helemaal mee eens' tot 'helemaal niet mee eens'.

Bij de analyses zijn de schaaletinden van negatief geformuleerde items omgekeerd. Een hoge score betekent steeds een positieve waardering. Een hoge score op de subschaal Angst betekent juist dat de leerling niet angstig is, vanwege de door ons toegepaste omkering van negatieve schaaletinden.

Deel twee van de houdinglijst bevat vier semantische differentiaten met minimaal 12 en maximaal 14 bi-polaire adjectieven over de leraar (*sem lkr*), klassikaal werk (*sem klaw*), samenwerken (*sem samw*) en individueel werk (*sem indw*).

10.3 Betrouwbaarheid

In tabel 10.1 staan de alpha's voor de schalen en de totaalschaal van de delen een en twee van de houdingvragenlijst.

Tabel 10.1 *Betrouwbaarheid Houding-schalen*

subschalen	Aantal items	voormeting (N)	nameting (N)
<i>plez</i>	8	.87 (567)	.90 (566)
<i>ang</i>	8	.79 (566)	.80 (574)
<i>inz</i>	8	.73 (555)	.79 (573)
<i>nut</i>	8	.73 (562)	.82 (577)
			.92 (524)
<i>sem lkr</i>	12	.91 (560)	.94 (575)
<i>sem klaw</i>	14	.91 (548)	.93 (569)
<i>sem samw</i>	14	.91 (558)	.94 (570)
<i>sem indw</i>	12	.91 (547)	.92 (569)
			.95 (522)

De betrouwbaarheid van de schalen is voldoende tot goed.

10.4 Procedure en analyse

De vragenlijst naar de houding van de leerlingen inzake verschillende aspecten van het onderwijs werd, zoals gezegd, twee keer afgenomen. Voor alle schalen zijn gemiddelden en standaarddeviaties bepaald voor verschillende niveaus zoals conditie, school, leraar en klas. Er zijn one-way-variantie-analyses uitgevoerd op de gevonden verschillen.

10.5 Resultaten

We gaan allereerst kijken naar verschillen in houding *per conditie* in de tabellen 10.2 en tabel 10.3.

Tabel 10.2 Gemiddelde Houding (I) per conditie en variantie-analyse

	<i>plez</i>			<i>ang</i>		<i>inz</i>		<i>nut</i>	
	N	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
project	398	3.19	.89	3.46	.74	2.93	.69	3.70	.61
vergelijk.	198	3.27	.81	3.57	.67	3.12	.59	3.88	.56
Totaal	596	3.22	.86	3.50	.72	2.99	.67	3.76	.60
F		1.04		3.23		11.48		11.34	
DF		1;594		1;594		1;594		1;594	
SIGN		.31		.07		.0008		.0008	
ETA ²		.00		.00		.02		.02	

Tabel 10.3 Gemiddelde Houding (II) per conditie en variantie-analyse

conditie	<i>plez</i>			<i>ang</i>		<i>inz</i>		<i>nut</i>	
	N	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
project	394	3.19	.92	3.49	.71	2.92	.70	3.75	.67
vergelijk.	198	3.16	.91	3.48	.70	3.06	.70	3.81	.66
Totaal	592	3.18	.91	3.49	.71	2.97	.70	3.77	.67
F		.078		.01		5.56		1.00	
DF		1;590		1;591		1;591		1;591	
SIGN		.78		.91		.0187		.31	
ETA ²		.00		.00		.01		.00	

Tussen de twee condities vinden we zowel bij de voormeting als bij de nameting slechts enkele verschillen. Op de voormeting scoren de vergelijkingsleerlingen hoger op Inzet en interesse (*inz*) en Nut en relevantie (*nut*). Op de nameting is er alleen nog een verschil ten gunste van de vergelijkingsleerlingen op Inzet en interesse (*inz*). De gevonden verschillen zijn klein. De gegevens in de tabellen 10.2 en 10.3 hebben we geconfronteerd met de landelijke *cito*-gegevens, waarbij dezelfde schalen zijn toegepast (Martinot, Kuhlemeier en Feenstra, 1988). Om vergelijking mogelijk te maken hebben we een rekenkundige bewerking uitgevoerd. Dit was nodig omdat Martinot e.a. somscores per subschaal rapporteren, terwijl wij werken met gemiddelden per subschaal. Bovendien werken Martinot e.a. met een 5-puntsschaal van 0 tot en met 4, terwijl wij werken met een 5-puntsschaal van 1 tot en met 5. Na transformatie van de gegevens van Martinot kunnen we een vergelijking maken tussen deze *cito*-gegevens en onze gegevens. De bewerkte gegevens van Martinot hebben de volgende gemiddelde waarden per subschaal:

Plezier	3.25
Angst en moeilijkheid	3.60
Inzet en interesse	2.87
Nut en relevantie	3.72

In tabel 10.4 presenteren we de gegevens van de vergelijkingsleerlingen en de projectleerlingen in vergelijking tot de *cito*-normgroep.

Tabel 10.4 Gemiddelde houding van projectleerlingen, vergelijkingsleerlingen en een *cito*-normgroep

	Voormeting		Nameting		<i>cito</i> -lln
	verg.lln	proj.lln	verg.lln	proj.lln	
<i>plez</i>	3.27	3.19	3.16	3.19	3.25
<i>ang</i>	3.57	3.46	3.48	3.49	3.60
<i>inz</i>	3.12	2.93	3.06	2.92	2.87
<i>nut</i>	3.88	3.70	3.81	3.75	3.72

We zien nu dat de projectleerlingen voor de schalen Plezier, Angst en moeilijkheid en Nut en relevantie gemiddeld lager scoren dan de landelijke *cito*-normgroep. De projectleerlingen scoren hoger op Inzet. Dit geldt voor de voormeting. Op de nameting scoren de projectleerlingen hoger dan de *cito*-normgroep op Inzet en interesse en Nut en relevantie.

De vergelijkingsleerlingen scoren op de voormeting hoger dan de *cito*-normgroep wat betreft de schalen Plezier, Inzet en interesse en Nut en relevantie. Op de nameting scoren ze lager op de schalen Plezier en Angst en moeilijkheid; ze scoren hoger op de schaal Inzet en interesse dan de *cito*-normgroep. We presenteren de gegevens *per school* in de tabellen 10.5 en 10.6.

Tabel 10.5 Gemiddelde Houding (I) per school en variantie-analyse

school	N	<i>plez</i>		<i>ang</i>		<i>inz</i>		<i>nut</i>	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
3	207	3.36	.90	3.58	.73	2.98	.69	3.78	.55
4	46	3.27	.85	3.61	.74	2.83	.75	3.71	.69
5	65	3.02	.86	3.26	.72	3.01	.75	3.55	.74
6	80	2.85	.76	3.20	.67	2.77	.58	3.61	.55
2	98	2.98	.80	3.64	.73	2.89	.57	3.79	.57
7	100	3.55	.73	3.50	.60	3.35	.53	3.96	.53
Totaal	596	3.22	.86	3.50	.72	2.99	.67	3.76	.60
F		9.88		5.97		8.97		5.34	
DF		5;590		5;590		5;590		5;590	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0001	
ETA ²		.08		.05		.07		.04	

Tabel 10.6 Gemiddelde Houding (II) per school en variantie-analyse

school	N	plez		ang		inz		nut	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
3	204	3.28	.92	3.63	.69	2.93	.73	3.79	.65
4	49	3.36	.86	3.59	.63	2.86	.67	3.71	.74
5	63	3.15	.90	3.23	.76	3.09	.75	3.59	.79
6	78	2.87	.88	3.26	.70	2.78	.57	3.81	.54
2	98	2.90	.98	3.53	.76	2.83	.74	3.65	.72
7	100	3.42	.77	3.44	.64	3.29	.57	3.97	.56
Totaal	592	3.18	.91	3.49	.71	2.97	.70	3.77	.67
F		6.05		5.46		7.14		3.44	
DF		5;586		5;587		5;587		5;587	
SIGN		.0000		.0001		.0000		.0045	
ETA ²		.05		.04		.06		.03	

Uit de tabellen 10.5 en 10.6 blijkt dat de scoring over de vier schalen verschilt tussen de scholen. School 7 scoort op bijna alle schalen het hoogst en school 6 op bijna alle schalen het laagst. Dit geldt voor zowel de voor- als de nameting. De schaal Plezier discrimineert iets meer dan de overige schalen.

In de tabellen 10.7 en 10.8 presenteren we de gegevens *per leraar*.

Tabel 10.7 Gemiddelde Houding (I) per leraar en variantie-analyse

leraar	N	plez		ang		inz		nut	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
4	26	2.88	.82	3.18	.75	2.67	.78	3.72	.55
5	87	3.13	.90	3.42	.79	2.86	.61	3.76	.51
6	62	3.95	.65	3.92	.59	3.38	.55	3.88	.59
7	32	3.24	.85	3.72	.51	2.78	.78	3.73	.54
8	46	3.27	.85	3.61	.74	2.83	.75	3.71	.69
9	65	3.02	.86	3.26	.72	3.01	.75	3.55	.74
10	27	2.82	.87	3.25	.76	2.64	.56	3.66	.60
11	28	3.09	.52	3.22	.56	2.90	.54	3.50	.50
12	25	2.59	.80	3.14	.69	2.78	.64	3.68	.56
1	26	3.04	.69	3.80	.69	2.72	.56	3.64	.58
2	24	3.07	.69	3.75	.74	2.90	.53	3.92	.52
3	48	2.91	.90	3.51	.74	2.97	.57	3.80	.59
13	100	3.55	.73	3.50	.60	3.35	.53	3.96	.53
Totaal	596	3.22	.86	3.50	.72	2.99	.67	3.76	.60
D		9.23		5.48		7.53		2.79	
DF		12;538		12;538		12;538		12;538	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0010	
ETA ²		.16		.10		.13		.05	

Tabel 10.8 Gemiddelde Houding (II) per leraar en variantie-analyse

leraar	N	plez		ang		inz		nut	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
4	26	2.90	.83	3.32	.61	2.69	.80	3.67	.71
5	83	3.08	.91	3.58	.77	2.77	.67	3.71	.64
6	63	3.84	.65	3.83	.59	3.34	.59	3.97	.65
7	32	2.98	.99	3.63	.58	2.74	.79	3.73	.58
8	49	3.36	.86	3.59	.63	2.86	.67	3.71	.74
9	63	3.15	.90	3.23	.76	3.09	.75	3.59	.79
10	27	2.92	1.06	3.20	.68	2.68	.66	3.80	.54
11	27	3.13	.66	3.35	.58	2.88	.48	3.74	.55
12	24	2.54	.82	3.24	.84	2.78	.55	3.90	.55
1	26	2.91	.75	3.62	.65	2.61	.52	3.62	.64
2	24	2.48	.89	3.36	.78	2.58	.75	3.51	.75
3	48	3.11	1.08	3.56	.81	3.08	.77	3.75	.75
13	100	3.42	.77	3.44	.64	3.29	.57	3.97	.56
Totaal	592	3.18	.91	3.49	.71	2.97	.70	3.77	.67
D		7.31		3.41		7.39		2.28	
DF		12;579		12;580		12;580		12;580	
SIGN		.0000		.0001		.0000		.0078	
ETA ²		.13		.07		.05		.05	

Op het niveau van de leraren komt het beeld naar voren, dat de gevonden verschillen dwars door de project- en vergelijkingsconditie heenlopen. Er zijn significante verschillen tussen leraren op de verschillende schalen. De leerlingen van projectleraar 6 en de leerlingen van vergelijkingsleraar 13 scoren hoger dan die van de overige leraren. Dat geldt voor zowel de vóór- als de nameting. De leerlingen van vergelijkingsleraar 2 scoren vooral op de nameting laag.

Vervolgens tonen we de resultaten van de twee vragenlijsten naar de houding van de leerlingen *per klas*. In tabel 10.9 staan de gemiddelden en standaardafwijkingen van de voormeting. Tevens zijn gegevens van de variantie-analyse naar verschillen tussen de klassen opgenomen. De gegevens van de nameting staan in tabel 10.10.

Tabel 10.9 Gemiddelde Houding I per klas en variantie-analyse

klas	N	plez		ang		inz		nut	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
31	26	2.88	.82	3.18	.75	2.67	.78	3.72	.55
32	29	2.59	1.04	3.01	.81	2.77	.65	3.77	.60
33	27	3.38	.79	3.47	.62	2.90	.58	3.59	.49
34	32	3.87	.68	3.96	.69	3.33	.58	3.77	.63
35	31	3.41	.61	3.75	.74	2.92	.60	3.88	.41
36	32	3.24	.85	3.72	.51	2.78	.78	3.73	.54
37	30	4.03	.62	3.88	.46	3.43	.52	3.99	.52
41	24	3.28	.92	3.56	.80	2.85	.83	3.79	.65
42	22	3.27	.79	3.67	.69	2.82	.68	3.64	.74
51	22	3.15	1.02	3.29	.74	3.13	.84	3.74	.94
52	22	2.95	.64	3.13	.53	3.05	.54	3.57	.56
53	21	2.95	.89	3.38	.88	2.85	.83	3.32	.64
61	27	2.82	.87	3.25	.76	2.64	.56	3.66	.60
62	28	3.09	.52	3.22	.56	2.90	.54	3.50	.50
63	25	2.59	.80	3.14	.69	2.78	.64	3.68	.56
21	26	3.04	.69	3.80	.69	2.72	.56	3.64	.58
22	24	3.07	.69	3.75	.74	2.90	.53	3.92	.52
23	24	2.98	.89	3.49	.91	3.08	.52	3.79	.64
24	24	2.84	.92	3.52	.53	2.87	.62	3.82	.54
71	22	3.46	.63	3.29	.58	3.36	.47	3.97	.46
72	23	3.46	.69	3.47	.53	3.26	.47	3.97	.52
73	27	3.61	.73	3.60	.53	3.47	.44	4.02	.61
74	28	3.63	.85	3.58	.70	3.29	.68	3.90	.55
Totaal	596	3.22	.86	3.49	.72	2.99	.67	3.75	.60
F		6.22		4.10		4.38		2.11	
DF		22;573		22;573		22;573		22;573	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0024	
ETA ²		.19		.14		.14		.07	

Tabel 10.10 Gemiddelde Houding II per klas en variantie-analyse

klas	N	plez		ang		inz		nut	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
31	26	2.90	.83	3.32	61	2.69	80	3.67	71
32	27	2.73	1.09	3.27	97	2.60	84	3.51	78
33	26	3.14	.97	3.71	62	2.71	52	3.66	56
34	32	3.70	.69	3.75	70	3.21	55	3.94	65
35	30	3.35	.54	3.74	62	2.98	56	3.93	49
36	32	2.98	.99	3.63	58	2.74	79	3.73	58
37	31	3.99	.59	3.90	45	3.48	61	4.00	67
41	25	3.04	.89	3.55	73	2.68	74	3.52	82
42	24	3.69	.70	3.63	51	3.05	53	3.91	60
51	22	3.40	.98	3.43	78	3.34	82	3.75	87
52	22	2.98	.86	3.18	72	3.05	57	3.55	60
53	19	3.04	.80	3.05	78	2.85	79	3.46	90
61	27	2.92	1.06	3.20	68	2.68	66	3.80	54
62	27	3.13	.66	3.35	58	2.88	48	3.74	55
63	24	2.54	.82	3.24	84	2.78	55	3.90	55
21	26	2.91	.75	3.62	65	2.61	52	3.62	64
22	24	2.48	.89	3.36	78	2.58	75	3.51	75
23	25	3.09	1.09	3.44	.00	3.00	80	3.72	90
24	23	3.13	1.09	3.69	53	3.18	73	3.78	57
71	22	3.30	.80	3.36	58	3.18	53	4.06	49
72	23	3.46	.68	3.55	54	3.37	51	4.08	51
73	27	3.48	.53	3.49	53	3.38	49	4.02	52
74	28	3.43	.89	3.36	85	3.22	71	3.74	63
Totaal	592	3.18	.91	3.49	71	2.97	70	3.77	67
F		4.99		2.57		5.01		2.06	
DF		22;569		22;570		22;570		22;570	
SIGN		.0000		.0001		.0000		.0031	
ETA ²		.16		.09		.16		.07	

Uit de tabellen 10.9 en 10.10 is te concluderen dat er verschillen zijn tussen klassen voor wat betreft Plezier (*plez*) in wiskunde en in mindere mate voor Angst en moeilijkheid (*ang*), Inzet en interesse (*inz*) en Nut en relevantie (*nut*). Als globale indruk komt naar voren dat de leerlingen in de klassen van school 7 (71-74) een relatief positieve houding hebben en de leerlingen van de klassen van school 6 een relatief negatieve houding hebben. De leerlingen van de overige klassen scoren daar tussen in.

We gaan nu kijken naar deel twee van de houdinglijst. Dit betreft de waardering van de leerlingen voor de wiskundeleraar, het klassikale werk, het samenwerken en het individuele werk aan de hand van een viertal semantische differentiaal met 12 of 14 items (bi-polaire adjectieven). Allereerst presenteren we de gemiddelden *per conditie* en de resultaten van de variantie-analyse in tabel 10.11 (voormeting) en tabel 10.12 (nameting).

Tabel 10.11 Gemiddelde Semantische Differentiaal (I) per conditie en variantie-analyse

conditie	N	<i>semklr</i>		<i>semklaw</i>		<i>semsamw</i>		<i>semindw</i>	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
project	398	3.35	.83	3.08	.78	3.36	.81	3.47	.85
vergelijk.	198	3.53	.92	3.38	.75	3.69	.65	3.74	.73
Totaal	596	3.41	.86	3.18	.78	3.47	.77	3.56	.82
F		5.67		20.58		24.43		13.99	
DF		1;594		1;587		1;592		1;568	
SIGN		.0176		.0000		.0000		.0002	
ETA ²		.01		.03		.04		.02	

Tabel 10.12 Gemiddelde Semantische Differentiaal (II) per conditie en variantie-analyse

conditie	N	^{h.s} <i>semklr</i>		^{sin} <i>semklaw</i>		^{geh!} <i>semsamw</i>		<i>semindw</i>	
		M	D	M	SD	M	SD	M	SD
project	393	3.32	.98	2.83	.86	3.22	.90	3.68	.90
vergelijk.	198	3.48	1.01	3.42	.89	3.83	.69	3.74	.78
Totaal	591	3.37	.99	3.03	.91	3.43	.88	3.70	.86
F		3.37		60.72		69.49		.59	
DF		1;589		1;588		1;586		1;583	
SIGN		.0668		.0000		.0000		.4430	
ETA ²		.00		.09		.11		.00	

Bij de voormeting treden er voor alle schalen significante verschillen op tussen de condities. Steeds is dit in het voordeel van de vergelijkings-conditie. Tijdens de nameting zijn nog slechts twee schalen significant verschillend. Dit zijn de schalen klassikaal werk en samenwerken. Er is dus een verschuiving opgetreden van voormeting naar nameting ten gunste van de projectconditie. Ook tijdens de nameting zijn de gevonden verschillen in het voordeel van de vergelijkingsconditie. We tonen vervolgens de tabellen 10.13 en 10.14, waarin de scores op de semantische differentialen onderverdeeld zijn *per school*.

zo geh is dat niet
 is de exp. klas wat
 men weinig is geweest
 dus verwacht men dat ook
 minder vaak als strand
 (iets wat hoort niet met wat men p p)

Tabel 10.13 Gemiddelde Semantische Differentiaal (I) per school en variantie-analyse

school	N	semkr		semklaw		semsamw		semindw	
		M	D	M	SD	M	SD	M	SD
3	207	3.35	.91	3.00	.83	3.40	.81	3.58	.84
4	46	3.41	.64	3.11	.69	3.25	.84	3.51	.95
5	65	3.60	.73	3.32	.79	3.36	.88	3.39	.83
6	80	3.11	.70	3.07	.65	3.33	.73	3.24	.78
2	98	2.97	.92	3.01	.71	3.52	.69	3.56	.78
7	100	4.08	.50	3.76	.58	3.85	.56	3.92	.63
Totaal	596	3.41	.86	3.18	.78	3.47	.77	3.56	.82
F		23.41		16.65		7.18		7.16	
DF		5;590		5;583		5;588		5;564	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.17		.12		.06		.06	

Tabel 10.14 Gemiddelde Semantische Differentiaal (II) per school en variantie-analyse

school	N	semkr		semklaw		semsamw		semindw	
		M	D	M	SD	M	SD	M	SD
3	203	3.13	1.08	2.61	.82	3.10	.94	3.78	.90
4	49	3.27	.63	2.79	.82	3.02	.74	3.78	.83
5	63	3.93	.79	3.35	.78	3.64	.89	3.56	1.07
6	78	3.36	.83	3.04	.81	3.32	.81	3.46	.76
2	98	2.83	.98	2.98	.90	3.65	.76	3.48	.77
7	100	4.12	.51	3.85	.63	4.00	.55	3.99	.72
Totaal	591	3.37	.99	3.03	.91	3.43	.88	3.70	.86
F		29.60		35.21		21.31		5.68	
DF		5;585		5;584		5;582		5;579	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.20		.23		.15		.05	

Vergelijkingschool 7 is op alle schalen de school met de hoogste scores. Dit gaat op voor de voormeting en de nameting. Over het geheel genomen volgt projectschool 5 op een tweede plaats, zowel op de voormeting als op de nameting. De laagste resultaten worden tijdens de voormeting in projectschool 6 geboekt. Projectschool 3 scoort het laagst bij de nameting. We presenteren in de tabellen 10.15 en 10.16 de scores op de semantische differentialen samen genomen *per leraar*.

Tabel 10.15 Gemiddelde Semantische Differentiaal (I) per leraar en variantie-analyse

leraar	N	semklr		semklaw		semsamw		semindw	
		M	D	M	SD	M	SD	M	SD
4	26	2.53	.57	2.25	.67	3.46	.75	3.08	.85
5	87	2.99	.71	2.95	.69	3.37	.86	3.36	.89
6	62	4.33	.45	3.37	.85	3.38	.78	3.96	.64
7	32	3.11	.75	3.05	.85	3.48	.79	3.85	.67
8	46	3.41	.64	3.11	.69	3.25	.84	3.51	.95
9	65	3.60	.73	3.32	.79	3.36	.88	3.39	.83
10	27	3.21	.63	3.18	.70	3.25	.75	3.14	.82
11	28	3.30	.62	3.17	.49	3.17	.69	3.39	.48
12	25	2.79	.77	2.83	.70	3.60	.69	3.16	.99
1	26	2.20	.79	2.59	.76	3.55	.66	3.46	.86
2	24	3.66	.67	3.18	.68	3.37	.79	3.66	.78
3	48	3.04	.79	3.15	.61	3.59	.67	3.56	.75
13	100	4.08	.50	3.76	.58	3.85	.56	3.92	.63
Totaal	596	3.41	.86	3.18	.78	3.47	.77	3.56	.82
F		37.93		12.97		3.55		6.22	
DF		12;583		12;576		12;581		12;557	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.44		.21		.06		.12	

Tabel 10.16 Gemiddelde Semantische Differentiaal (II) per leraar en variantie-analyse

leraar	N	semklr		semklaw		semsamw		semindw	
		M	D	M	SD	M	SD	M	SD
4	26	2.09	.62	2.41	.73	3.25	.81	3.31	1.09
5	82	2.83	.88	2.75	.76	3.35	.91	3.54	.91
6	63	4.17	.67	2.66	.88	2.70	.88	4.10	.79
7	32	2.67	.89	2.31	.86	3.14	.97	4.12	.50
8	49	3.27	.63	2.79	.82	3.02	.74	3.78	.83
9	63	3.93	.79	3.35	.78	3.64	.89	3.56	1.07
10	27	3.92	.79	3.34	.87	3.32	.91	3.51	.81
11	27	3.27	.62	2.99	.67	3.30	.50	3.49	.53
12	24	2.84	.87	2.76	.79	3.34	1.01	3.36	.91
1	26	2.11	.98	2.50	1.01	3.39	.98	3.30	.79
2	24	3.24	.89	2.95	.85	3.54	.70	3.33	.75
3	48	3.01	.82	3.27	.74	3.86	.60	3.65	.74
13	100	4.12	.51	3.85	.63	4.00	.55	3.99	.72
Totaal	591	3.37	.99	3.03	.91	3.43	.88	3.70	.86
F		39.50		18.07		11.86		5.33	
DF		12;578		12;577		12;575		12;572	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.45		.27		.20		.10	

Er blijken verschillen te bestaan tussen de leraren. Leraar 6 (van projectschool 3) en leraar 13 (van vergelijkingschool 7) scoren het hoogst op de semantische differentiaal leraar tijdens voor- en nameting. Leraar 1 en leraar 4 van resp. vergelijkingschool 2 en projectschool 3 zitten daar ver vandaan. Deze scores blijven laag tijdens voor- en nameting.

Op de semantische differentiaal klassikaal werk wordt door de leerlingen van leraar 13 tijdens voor- en nameting het hoogst gescoord. De leraren 3, 9 en 10 komen tijdens de nameting ook tot hoge scores.

De hoogste scores op de semantische differentiaal samenwerken (voor- en nameting) behaalt leraar 13. Leraar 9 scoort eveneens hoog op deze subschaal bij de nameting. Bij de voormeting scoren leraar 3 en leraar 12 hoog. De laagste score op de nameting behaalt leraar 6.

De semantische differentiaal individueel werk toont de hoogste scores in de klassen van de leraren 6, 7 en 13. Met name gaat dit op voor de nameting.

Vooraf leraar 1 wijkt daar bij de nameting veel van af. Tot slot tonen we in de tabellen 10.17 en 10.18 de resultaten op de semantische differentiaal *per klas*.

Tabel 10.17 Gemiddelde Semantische Differentiaal (I) per klas en variantie-analyse

klas	N	semleer		semklaw		semsamw		semindw	
		M	D	M	SD	M	SD	M	SD
31	26	2.53	.57	2.25	.67	3.46	.75	3.08	.85
32	28	3.03	.75	2.65	.77	2.78	.95	3.10	1.05
33	27	3.20	.77	3.24	.69	3.55	.75	3.30	.78
34	31	4.26	.47	3.32	.86	3.48	.80	3.95	.61
35	31	2.76	.56	2.97	.49	3.74	.57	3.68	.72
36	32	3.11	.75	3.05	.85	3.48	.79	3.85	.67
37	30	4.40	.41	3.42	.86	3.27	.76	3.96	.68
41	24	3.47	.64	3.30	.59	3.17	.85	3.29	1.10
42	22	3.35	.65	2.90	.73	3.34	.83	3.74	.70
51	21	3.73	.60	3.48	.69	3.30	.90	3.52	.88
52	21	3.84	.59	3.32	.72	3.10	.84	3.45	.72
53	19	3.21	.84	3.14	.94	3.69	.83	3.19	.89
61	27	3.21	.63	3.18	.70	3.25	.75	3.14	.82
62	28	3.30	.62	3.17	.49	3.17	.69	3.39	.48
63	25	2.79	.77	2.83	.70	3.60	.69	3.16	.99
21	26	2.20	.79	2.59	.76	3.55	.66	3.46	.86
22	24	3.66	.67	3.18	.68	3.37	.79	3.66	.78
23	24	3.53	.64	3.27	.55	3.56	.60	3.50	.75
24	24	2.55	.60	3.02	.65	3.61	.74	3.62	.77
71	22	4.08	.44	3.65	.47	3.68	.49	3.72	.59
72	23	4.16	.41	3.97	.46	4.01	.38	4.04	.47
73	27	4.15	.64	3.79	.64	3.88	.70	4.12	.52
74	27	3.93	.46	3.63	.65	3.83	.59	3.80	.81
Totaal	596	3.41	.86	3.18	.78	3.47	.77	3.56	.82
F		24.53		8.22		3.76		4.27	
DF		22;573		22;566		22;571		22;547	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.49		.48		.13		.15	

Tabel 10.18 Gemiddelde Semantische Differentiaal (II) per klas en variantie-analyse

klas	N	semklr		semklaw		semsamw		semindw	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
31	26	2.09	.62	2.41	.73	3.22	.81	3.31	1.09
32	27	2.83	.87	2.52	.81	3.11	.89	2.99	.95
33	26	2.97	1.04	2.80	.86	3.13	1.01	3.82	.82
34	32	3.93	.79	2.26	.88	2.57	.78	4.14	.82
35	29	2.71	.73	2.93	.55	3.78	.67	3.81	.73
36	32	2.67	.89	2.31	.86	3.14	.97	4.12	.50
37	31	4.42	.42	3.07	.68	2.83	.97	4.05	.75
41	25	3.15	.56	2.65	.80	3.08	.76	3.60	.84
42	24	3.39	.67	2.93	.84	2.96	.73	3.96	.79
51	22	4.23	.61	3.31	.83	3.53	.96	3.89	.94
52	22	3.96	.73	3.42	.87	3.62	.92	3.52	1.10
53	18	3.55	.92	3.30	.60	3.79	.79	3.23	1.12
61	27	3.92	.63	3.34	.87	3.32	.91	3.51	.81
62	27	3.27	.62	2.99	.67	3.30	.50	3.49	.53
63	24	2.84	.87	2.76	.79	3.34	1.01	3.36	.91
21	26	2.11	.98	2.50	1.01	3.39	.98	3.30	.79
22	24	3.24	.89	2.95	.85	3.54	.70	3.33	.75
23	25	3.14	.79	3.17	.77	3.78	.48	3.48	.73
24	23	2.87	.85	3.38	.71	3.95	.71	3.82	.73
71	22	4.10	.47	3.71	.67	3.96	.57	3.73	.75
72	23	4.32	.37	4.17	.55	4.14	.45	4.27	.47
73	27	4.16	.55	3.87	.64	4.02	.70	4.26	.46
74	28	3.92	.54	3.69	.59	3.90	.45	3.71	.89
Totaal	590	3.37	.90	3.03	.91	3.43	.88	3.70	.86
F		23.16		11.58		7.36		4.99	
DF		22;568		22;567		22;565		22;562	
SIGN		.0000		.0000		.0000		.0000	
ETA ²		.47		.31		.22		.16	

Uit de tabellen 10.17 en 10.18 blijkt dat er aanzienlijke verschillen bestaan tussen klassen. Wederom blijken de leerlingen uit de klassen van vergelijkings-school 7 het hoogste te scoren. Zelfs op de subschaal samenwerken scoren deze leerlingen hoog, terwijl de leerlingen in de vergelijkingsconditie niet in groepjes werkten.

10.6 Conclusies

De gegevens betreffende de houding van de leerlingen zijn in enkele conclusies samen te vatten.

Over het geheel gezien is de houding van de vergelijkingsleerlingen ten opzichte van het vak wiskunde, het wiskunde-onderwijs en de semantische differentiaal iets positiever dan de houding van de projectleerlingen. Dat geldt zowel voor de voormeting als voor de nameting, zij het dat de verschillen afnemen van voor- naar nameting.

De vergelijkingsleerlingen hebben een meer positieve houding tegenover wiskunde dan de landelijke cito-normgroep, terwijl ze qua angst en moeilijkheid ongeveer gelijk scoren.

School 7 komt op de meeste houdingsaspecten op de eerste plaats. Dat betekent dat deze leerlingen een positieve houding hebben ten opzichte van het wiskunde-onderwijs. Dan volgen de overige scholen, waarbij de volgorde moei-

lijk vast te stellen is. School 3, 4 en 5 ontlopen elkaar weinig. De laagste scores treffen we aan op de scholen 2 en 6. De conditie (project of vergelijking) lijkt geen rol gespeeld te hebben.

De waardering van de leerlingen voor de leraren verschilt aanzienlijk. Leraar 6 en 13 springen er in positieve zin uit. De laagste waardering oogsten de leraren 4 en 1. Opvallend zijn de hoge scores van leerlingen in de vergelijkingsconditie op de semantische differentiaal samenwerken. We komen daar in hoofdstuk 12, paragraaf 3 op terug.

De vraag naar het effect van het Ago-curriculum op de houding van de leerlingen komt in dit hoofdstuk niet expliciet aan de orde. We beantwoorden die vraag in hoofdstuk 12, paragraaf 3.

De wiskundetoets

11.1 Vraagstelling

Voor de bepaling van de effectiviteit van het Ago-curriculum is het belangrijk te weten hoe goed de leerlingen van beide condities de stof beheersen, nadat deze behandeld is. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de constructie van de eindtoets wiskunde. Daarna wordt de scoringsprocedure toegelicht met de bijbehorende betrouwbaarheid. Ook de betrouwbaarheid van de toets zelf wordt gegeven. De hoofdvragen van dit hoofdstuk zijn de volgende. Hoe zijn de resultaten op de toets op itemniveau en wat zijn de gemiddelden per conditie, per school, per leraar en per klas?

11.2 Keuze voor de vorm van de wiskundetoets

Het Instituut voor Toetsontwikkeling heeft voor de wiskundeleerstof voor de onderbouw een verzameling meerkeuze toetsen ontwikkeld, de zogenaamde leerdoelgerichte toetsen (*cito*; 1982 en *cito*; 1986). Argumenten om via een keuze uit deze verzameling de wiskundetoets voor het Ago-project samen te stellen zijn de zekerheid van een goede betrouwbaarheid en de mogelijkheid de uitkomsten met die van andere onderzoeken te vergelijken die ook *cito*-toetsen gebruikten.

Er bestaan echter ook bezwaren tegen het gebruik van het *cito*-materiaal. Ten eerste zijn de leerdoelgerichte toetsen weliswaar ontwikkeld op basis van een groot aantal wiskundemethoden, maar niet op basis van Wiskundelij. (Dat Wiskundelij niet geraadpleegd is, kan eenvoudig worden verklaard: de methode is nog maar kort op de markt.) Dat heeft tot gevolg, dat sommige items op notatie en terminologie aangepast moeten worden. Ook wordt de betreffende leerstof slechts ten dele door *cito*-items gedekt, zodat aanvulling waarschijnlijk nodig is. Een meer principieel bezwaar betreft de meerkeuze vorm op zich.

In een brief aan de staatssecretaris van onderwijs (Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren, 1988) wordt als bezwaar aangegeven, dat niet getoetst wordt of een leerling wiskundig heeft geredeneerd. Zwaneveld (1987) geeft aan, dat bij meerkeuzetoetsen bepaalde leerdoelen niet getoetst kunnen worden. In verband met de onderwerpen Afbeelden en Vergelijkingen kunnen we bijvoorbeeld denken aan het tekenen van een vector (iets anders dan het herkennen van de juiste getekende vector) en het oplossen van een vergelijking (iets anders dan het kiezen van de juiste oplossing uit alternatieven; dit kan met behulp van substitutie).

Er is van afgezien meerkeuzevragen en open vragen te combineren: de omschakeling zou een extra probleem voor de leerlingen betekenen binnen de beperkte tijd. De keuze tenslotte voor het construeren van een toets met (korte) open vragen wordt ook gesteund door de ervaring die daarmee is opgedaan in SVO-project 1128 (de Leeuw, e.a.; 1988).

Teneinde van een normaal motivatieniveau van de leerlingen verzekerd te zijn en om geen extra tijd te hoeven vragen in het kader van het onderzoeksproject is de wiskundetoets in de vorm van twee proefwerken afgenomen, één na beëindiging van elk hoofdstuk. (Op alle deelnemende scholen is het houden van een proefwerk als afsluiting van een hoofdstuk de normale gang van zaken. Een eindtoets hoort niet per definitie bij een Ago-cyclus.) Het werk van de leerlingen is gecopieerd, zodat de docent het origineel heeft kunnen behou-

den om naar eigen inzicht van een cijfer te voorzien, terwijl onafhankelijk daarvan de copie binnen het Ago-project gescoord kan worden.

11.3 Constructie van de wiskundetoets

Voor beide hoofdstukken is een verzameling van ongeveer 40 items geconstrueerd. Daarbij is uitgegaan van onderdelen van opgaven van de E-toetsen van Wiskundelijn en deze zijn aangevuld tot alle typen opgaven uit beide hoofdstukken vertegenwoordigd waren. Ook zijn enkele items bedacht die wat verder van de stof afstaan. Samengestelde opgaven zijn zo veel mogelijk vermeden. Deze verzameling is voorgelegd aan drie docenten, die wel Wiskundelijn voor het 2e leerjaar gebruiken, maar verder niet in het onderzoek betrokken zijn. Zij hebben de opgaven op duidelijkheid en representativiteit beoordeeld en suggesties gegeven voor verbeteringen. Daarnaast hebben zij per opgave aangegeven hoeveel tijd beschikbaar moet zijn opdat het merendeel der leerlingen er genoeg aan heeft en ze hebben een schatting gemaakt voor het gedeelte van hun leerlingen dat de opgave goed zou maken als ze hem zouden krijgen voorgelegd. Met deze oordelen en adviezen is een selectie gemaakt gericht op duidelijkheid, representativiteit, beschikbare tijd en spreiding in verwachte moeilijkheid.

Op grond van deze informatie is ook per opgave een maximaal aantal te behalen punten vastgesteld, variërend van 1 tot 4. De meeste punten kunnen gehaald worden op tijdrovende en naar verwachting moeilijke opgaven. In tabel 11.1 is een overzicht gegeven met per item de vermelding van het deel van het hoofdstuk waarin de betreffende stof behandeld is, het onderwerp en het maximaal haalbare aantal punten.

Tabel 11.1 Items van de wiskundetoets met maximale score

<i>Hoofdstuk Afbeelden</i>			
Deel van het hoofdstuk	Nr.	Onderwerp	Max. score
Kern- en herhalingsstof	a1	Kentallen van een vector	1
Kern- en herhalingsstof	a2	Tekenen van een vector	1
Kern- en herhalingsstof	a3	Figuur afmaken met draaicentrum van de tweede orde	2
Kern- en herhalingsstof	a4	Tekenen van symmetrie-assen	2
Kern- en herhalingsstof	a5	Gelijke vectoren uitkiezen	2
Kern- en herhalingsstof	a6	Klokkijken via een spiegel	2
Kern- en herhalingsstof	a7	Orde van draaicentrum van cirkel	2
Uitbreiding op niveau Kern	a8	Driehoek spiegelen en spiegelregel van coördinaten	4
Uitbreiding op niveau Kern	a9	Herkennen nulvector in nieuwe notatie	2
Uitbreiding op abstract niveau	a10	Afbeeldingen gevraagd bij gegeven punten	4
Extra stof voor snelle leerlingen	a11	Draaiende tandwielen	2
<i>Hoofdstuk Vergelijkingen</i>			
Kern- en herhalingsstof	v1	Gelijkwaardige algebraïsche vormen (eerste graad)	1
Kern- en herhalingsstof	v2	Vereenvoudigen van een veelterm	1
Kern- en herhalingsstof	v3	Bedenken van een vijfterm	1
Kern- en herhalingsstof	v4	Oplossen eenvoudige eerstegraads vergelijking	2
Kern- en herhalingsstof	v5	Oplossen eerstegraads vergelijking	2
Kern- en herhalingsstof	v6	Oplossen eerstegraads vergelijking en controle door substitutie	3
Kern- en herhalingsstof	v7	Ingeklede vergelijking	2
Uitbreiding op niveau Kern	v8	Invullen van getallen voor letters	2
Uitbreiding op niveau Kern	v9	Samennemen gelijkwaardige termen met kwadraten	3
Uitbreiding op abstract niveau	v10	Uitdrukken van letters in andere letters	2
Extra stof voor snelle leerlingen	v11	Magisch vierkant aanvullen	2
			Totaal 45

In bijlage 7 zijn alle items volledig weergegeven.

De verzameling items per hoofdstuk is afgesteld op een beschikbare tijd van 35 minuten (de kortste lessen duren 40 minuten).

11.4 Afname en scoring van de wiskundetoets

De leerlingen is gezegd dat er behalve items over de gemeenschappelijke stof ook enkele items uit de verschillende delen volgend op de kernstof komen. De leerlingen is gevraagd alle items te proberen en hen is verteld dat de docent bij het nakijken er rekening mee houdt wie welke stof heeft doorgewerkt. Meestal is bij de afname een onderzoeker aanwezig; in enkele gevallen is de test alleen

door de docent afgenomen, nadat deze is geïnstrueerd over de gang van zaken. In bijlage 8 is de instructie voor de proefleider weergegeven.

In bijlage 9 zijn de scoringsrichtlijnen voor de wiskundetoets verkort afgedrukt. Niet alleen de eindantwoorden zijn in de beoordeling betrokken, maar ook de tussenstappen. In het algemeen is een vergissing minder zwaar aangerekend dan een rekenfout; een begripsfout is zwaarder aangerekend dan een rekenfout. Ook voor een zeer slordige tekening is een punt afgetrokken. Bij bepaalde opgaven zijn bijna-goede antwoorden getolereerd, dat wil zeggen met het maximale aantal punten beloond. De vraagstukken over de niet-gemeenschappelijke stof kunnen vaak door leerlingen niet goed gemaakt worden omdat ze een bepaald stuk niet hebben doorgewerkt en bepaalde termen niet kennen. Soms is voor een incorrecte oplossing toch een deel van de te behalen punten gegeven, wanneer een leerling geprobeerd heeft iets zinvol met een opgave te doen, ondanks dat een term uit de vraag niet begrepen is.

De scoringsrichtlijnen zijn in een eerste versie onafhankelijk gehanteerd door drie beoordelaars op een steekproef van 1 procent van de wiskunde-toetsen van de leerlingen. De gemiddelde interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bedraagt .87. Op grond van de verschillen zijn enkele bijstellingen gedaan en met dat systeem is de rest door één van de drie (de constructeur van de toets) nagekeken. De ervaring leert (de Leeuw e.a., 1988), dat het opstellen van een 100 procent sluitend systeem bij de beoordeling van open vragen niet lukt. Er zijn altijd onverwachte details in het werk dat leerlingen leveren. Ook nu is het bij het scoren in een enkel geval nodig gebleken de scoringsrichtlijnen aan te vullen. Dit is gebeurd in overleg met de medebeoordelaars van de steekproef.

11.5 Resultaten I: de items

In deze paragraaf presenteren we gegevens over de betrouwbaarheid van de wiskundetoets en de resultaten op de verschillende items afzonderlijk.

De betrouwbaarheid van de wiskundetoets blijkt goed te zijn: .87 voor de gehele toets. Het blijkt niet nodig items te verwijderen met het doel de betrouwbaarheid van resulterende itemverzameling te verhogen. Verdere gegevens over betrouwbaarheid, gemiddelde en spreiding zijn weergegeven in tabel 11.2.

Tabel 11.2 Betrouwbaarheid van de wiskundetoets en beschrijvende statistieken

	aantal items	N	alpha	M	SD	Min	Max	Mogelijk Max
Afbeelden	11	594	.71	11.98	4.47	1	24	24
Vergelijkingen	11	592	.83	11.00	5.42	0	21	21
Totaal (toets)	22	582	.87	23.06	9.15	1	43	45

In tabel 11.3 zijn voor alle items de p-waarden gegeven, zowel voor het totale leerlingenbestand als voor de beide condities afzonderlijk. In die gevallen waarbij voor een item meerdere punten te behalen zijn, is een samengestelde p-waarde gegeven, berekend als gewogen som van p-waarde per score-categorie. Een item met maximale score 3 bijvoorbeeld krijgt als samengestelde p-waarde:

$$\frac{(\text{proportie leerl. met 1}) + (\text{prop. leerl. met 2}) \times 2 + (\text{prop. leerl. met 3}) \times 3}{3}$$

Tabel 11.3 Item-analyse

Item	p-waarde project- conditie	p-waarde vergelij- kingscon- ditie	p-waarde verschil tussen condities	p-waarde totaal	maximale score	proportie leerlingen met maximale score
a1	.93	.94	-.01	.93	1	.93
a2	.77	.69	.08	.74	1	.74
a3	.68	.55	.13	.64	2	.49
a4	.81	.77	.04	.80	2	.64
a5	.48	.31	.17	.43	2	.30
a6	.90	.84	.06	.88	2	.82
a7	.43	.29	.14	.39	2	.28
a8	.39	.31	.08	.36	4	.06
a9	.33	.24	.09	.30	2	.23
a10	.30	.13	.17	.24	4	.09
a11	.56	.44	.12	.52	2	.33
v1	.80	.67	.13	.76	1	.76
v2	.58	.38	.20	.51	1	.51
v3	.77	.58	.19	.71	1	.71
v4	.87	.83	.04	.86	2	.82
v5	.67	.48	.19	.60	2	.49
v6	.36	.19	.17	.30	3	.12
v7	.68	.65	.03	.67	2	.59
v8	.63	.54	.09	.60	2	.42
v9	.44	.34	.10	.41	3	.30
v10	.42	.23	.19	.36	2	.26
v11	.45	.23	.22	.37	2	.25

Opvallend is, dat de projectgroep gemiddeld hoger scoort op vrijwel alle items (alleen niet op a1). Bij sommige items zijn de verschillen miniem (a1, a4, v4 en v7), bij andere aanzienlijk (v2, v3, v5, v10 en v11). Het verschil op de kernopgaven is iets kleiner dan bij de rest (gemiddeld p-waarde verschil respectievelijk .11 en .13). Het verschil bij het onderwerp afbeelden is kleiner dan bij het onderwerp vergelijkingen (gemiddeld p-waarde verschil respectievelijk .10 en .14).

Er is een fouten-analyse gedaan. Veel opgaven vertonen een grote variatie aan fouten. We stippen hier slechts enkele uitkomsten aan. We verwijzen daarbij naar bijlage 7 voor de tekst van de opgaven. Bij opgave a3 heeft een vijfde deel van de leerlingen een rotatiecentrum anders dan het gegeven punt C gekozen. Bij opgave a5 heeft iets minder dan de helft de officiële vectornotatie gebruikt. Sommige notaties lijken daar niet eens op. Bij a7 heeft een vijfde deel het antwoord 1 gegeven; veel andere getallen komen voor. Bij a11 is een vijfde deel op 180 graden of 360 graden uitgekomen; in de rest van deze opgave is veel variatie.

Bij het onderdeel vergelijkingen valt op, dat veel rekenfouten zijn gemaakt. Bij opgave v2 heeft een zevende deel van de leerlingen van de vorm een vergelijking gemaakt. Bij ongeveer driekwart van de leerlingen bij opgave v6 ontbreekt de substitutie geheel. Wanneer bovendien een fout antwoord is gesubstitueerd, is eerder de vergelijking aangepast om de zaak te laten kloppen, dan dat de fout geconstateerd is! Bij v8 heeft bijna een derde der leerlingen na correcte substitutie fouten gemaakt bij het uitwerken.

$$ES = .05$$

11.6 Resultaten II: de leerlingen

In deze paragraaf worden de resultaten op de wiskundetoets gepresenteerd voor de beide condities, de scholen, de leraren en de klassen. In tabel 11.4 geven we de gemiddelden en standaarddeviaties voor de beide condities en de resultaten van een variantie-analyse naar het verschil tussen de condities.

Tabel 11.4 Gemiddelde wiskundetoets (toetst) per conditie

	N	M	SD
projectconditie	384	24.97	9.68
vergelijkingsconditie	198	19.36	6.62
totaal	582	23.06	9.15
F		53.53	
DF		(1,580)	
SIGN		.000	
ETA ²		.085	

We zien dat de leerlingen van de projectconditie gemiddeld significant hoger scoren dan de leerlingen van de vergelijkingsconditie. De conditie verklaart acht procent van de variantie op de wiskundetoets. Ook valt op, dat de spreiding in de projectconditie anderhalf maal zo groot is als in de vergelijkingsconditie.

De hoogste score op de wiskundetoets is in de projectconditie 43, de laagste 1. In de vergelijkingsconditie is de hoogste score 38, de laagste 3. Tabel 11.5 geeft de gemiddelden en standaarddeviaties van de scholen, alsmede de resultaten van bijbehorende variantie-analyse.

Tabel 11.5 Gemiddelde wiskundetoets (toetst) per school

	N	M	SD
school 3	203	31.07	7.10
school 4	43	20.79	5.76
school 5	63	14.81	7.57
school 6	75	19.39	6.98
school 2	98	19.21	7.21
school 7	100	19.51	6.03
totaal	582	23.06	9.15
F		89.58	
DF		(5,576)	
SIGN		.000	
ETA ²		.438	

Er blijken significante verschillen tussen de scholen te bestaan. Duidelijke koploper is school 3 uit de projectconditie, terwijl school 5 van de projectconditie achteraan komt. In spreiding ontlopen de scholen elkaar niet zo veel. De variantie op de wiskundetoets is voor 44 procent gebonden aan de school. In tabel 11.6 worden de resultaten getoond voor de verschillende leraren.

Tabel 11.6 Gemiddelde wiskundetoets (toetst) per leraar

	N	M	SD
leraar 4	26	24.08	6.29
leraar 5	82	28.87	6.88
leraar 6	63	34.51	5.03
leraar 7	32	35.66	4.73
leraar 8	43	20.79	5.76
leraar 9	63	14.81	7.57
leraar 10	24	20.21	8.16
leraar 11	27	19.41	6.53
leraar 12	24	18.54	6.36
leraar 1	27	17.15	7.78
leraar 2	24	18.46	6.55
leraar 3	47	20.79	6.96
leraar 13	100	19.51	6.03
Totaal	582	23.06	9.15
F		48.70	
DF		(12,569)	
SIGN		.000	
ETA ²		.507	

Af te lezen is dat de verschillen tussen de leerlingengroepen behorend bij eenzelfde leraar significant zijn. Goede resultaten op de wiskundetoets vonden we vooral bij leraar 6 en 7 van de projectconditie. De gemiddeld laagste resultaten komen van leraar 9 van de projectconditie. De grootste spreiding vinden we bij leraar 10 (één klas), de kleinste bij leraar 7 (één klas); beiden uit de projectconditie. De variantie op de wiskundetoets is voor 51 procent gebonden aan de leraar. Tenslotte tonen we in tabel 11.7 de gemiddelden en standaarddeviaties per klas, gevolgd door de uitkomsten van een variantie-analyse.

Tabel 11.7 Gemiddelde wiskundetoets (toetst) per klas

	N	M	SD
klas 31	26	24.08	6.29
klas 32	27	24.19	6.25
klas 33	27	28.07	5.68
klas 34	32	34.72	5.34
klas 35	28	34.14	4.68
klas 36	32	35.66	4.73
klas 37	31	34.29	4.78
klas 41	23	20.61	6.48
klas 42	20	21.00	4.95
klas 51	22	19.45	7.85
klas 52	22	11.68	6.54
klas 53	19	13.05	5.82
klas 61	24	20.21	8.16
klas 62	27	19.41	6.53
klas 63	24	18.54	6.36
klas 21	27	17.15	7.78
klas 22	24	18.46	6.55
klas 23	25	20.24	7.24
klas 24	22	21.41	6.75
klas 71	22	16.95	6.11
klas 72	23	17.96	5.84
klas 73	27	19.93	5.46
klas 74	28	22.39	5.61
Totaal	582	23.06	9.15
F		32.34	
DF		(22.559)	
SIGN		.000	
ETA ²		.560	

Uit tabel 11.7 volgt dat er significante verschillen in gemiddelde prestatie op de wiskundetoets zijn. Het hoogst scoren vier klassen van school 3 van de projectconditie (34, 35, 36, 37); het laagst twee klassen van school 5 van de projectconditie (52 en 53). Er zijn ook aanzienlijke verschillen in spreiding binnen de klassen: in klas 61 is deze bijna twee maal zo groot als in klas 35 (beide uit de projectconditie). De klas verklaart 56 procent van de variantie op de wiskundetoets.

11.7 Conclusies

De betrouwbaarheid van de wiskundetoets is goed gebleken, zowel wat betreft scoringsprocedure als homogeniteit. Op slechts één van de 22 items scoorden de leerlingen van de vergelijkingsconditie gemiddeld beter dan de projectconditie. Op alle andere items behaalden de leerlingen van de projectconditie gemiddeld het hoogste resultaat. De verschillen zijn bij het onderwerp vergelijkingen iets groter dan bij het onderwerp afbeelden. Tussen de condities, de scholen, de leraren en de klassen zijn significante verschillen in gemiddeld resultaat gevonden. Ook signaleren we verschillen in spreiding.

In hoofdstuk 12 zullen de resultaten op de wiskundetoets gerelateerd worden

aan die van de redeneertest teneinde tot een bepaling van leerresultaten te komen. De vraag in hoeverre dan de eventuele verschillen in leerresultaat bepaald worden door de verschillende niveaus - condities, scholen, leraren, klassen - zal beantwoord worden met behulp van een multi-level analyse.

Uitvoerbaarheid en effectiviteit: relaties tussen variabelen

12.1 Inleiding

In dit hoofdstuk brengen we de gegevens uit voorgaande hoofdstukken met elkaar in verband. We beantwoorden de vragen naar de uitvoerbaarheid (uitvoering) en de effectiviteit van het Ago-model in de klas. Bij de beantwoording van deze vragen maken we gebruik van gegevens over verschillende variabelen betreffende de beginsituatie, de onderwijsleerprocessen in de klas en de eindsituatie. Deze variabelen zijn met een brede waaier van instrumenten verzameld (zie de voorgaande hoofdstukken). Eerst besteden we aandacht aan de vraag naar de uitvoering c.q. uitvoerbaarheid van het Ago-model. Dan gaan we in op de vraag naar de effecten van het Ago-curriculum in vergelijking met een niet-Ago-curriculum. Met betrekking tot de effectiviteitsvraag zijn twee hypothesen geformuleerd (zie hoofdstuk 2):

1. Ago leidt tot betere leerresultaten dan onderwijs waarin de genoemde kenmerken niet (of in mindere mate) zijn gerealiseerd.
2. Hoe meer het onderwijs (in de projectklassen) volgens de bedoelingen van Ago is uitgevoerd des te beter zijn de leereffecten.

12.2 Uitvoering Ago

In deze paragraaf staat de vraag naar de uitvoering van het Ago-model centraal. Het betreft een (vergelijkende) discrepantie-analyse omtrent de gewenste uitvoering van het model en de feitelijke uitvoering. Daarbij zijn we als volgt te werk gegaan. Het Ago-model is als uitgangspunt gekozen voor de discrepantie-analyse (voor een korte beschrijving van het model zie hoofdstuk 2 van dit rapport). Daarmee kregen we in totaal zeven Ago-kenmerken voor de analyse. Vervolgens zijn de twee condities vergeleken aan de hand van deze zeven kenmerken. Bij deze vergelijking is gebruik gemaakt van gegevens uit drie instrumenten: het (kwantitatieve) observatiesysteem, de vragenlijst naar de percepties van leerlingen (*percia*) en de vragenlijst voor de leraren (zie hoofdstuk 7, 8, en 9). Het betreft gemiddelde scores per conditie.

Voor het uitvoeren van een discrepantie-analyse zijn behalve kenmerken en empirische gegevens over die kenmerken, ook criteria nodig. Men kan absolute en/of relatieve kenmerken hanteren. Absolute criteria zijn gehanteerd ten aanzien van de gegevens afkomstig van de observaties en de docentenvragenlijst. In tabel 12.1 zijn de richtlijnen aangegeven voor drie mogelijke waarde-rijen: uitgevoerd volgens het Ago-model (2), gedeeltelijk uitgevoerd volgens het Ago-model (1) en niet uitgevoerd volgens het Ago-model (0). Een toelichting bij de richtlijnen is te vinden in Bijlage 10. De getallen duiden op percentages van de tijd besteed aan een bepaalde werkvorm. Bij de observaties betreft het alleen de geobserveerde tijd, bij de docentenvragenlijst de totaal-tijd.

Tabel 12.1 Absolute criteria Ago-uitvoering (in procenten)

	Observaties			Docentenvragenlijst		
	Ago geheel (2)	Ago deels (1)	Ago niet (0)	Ago geheel (2)	Ago deels (1)	Ago niet (0)
klassikaal werken	22-52	17-22/52-62	0-17/62-100	10-36	5-10/36-46	0-5/46-100
samenwerken	14-28	9-14/28-38	0-9/38-100	34-56	29-34/56-66	0-29/66-100
D-toets				67-100	33-67	
alt.leerwegan. individueel	5-33	33-43	0-5/43-100			
werk	0-43	43-53	53-100	24-39	19-24/39-49	0-19/49-100
taakgerichtheid	90-100	70-90	0-70	90-100	70-90	0-70

Voor het kenmerk afname van de D-toets is gekeken naar het absolute aantal D-toetsen dat werd afgenomen. Relatieve criteria zijn gehanteerd voor de gegevens afkomstig van de Percia-vragenlijst. Ook hier is een waardering van 0, 1 of 2 gegeven. Als richtlijn voor het geven van een verschillende waardering is een verschil in gemiddelde score van om en nabij 0.25 aangehouden. De waardering is verder gerelateerd aan de positie ten opzichte van het midden van de schaal en eerdere gegevens die met het instrument werden verkregen (Terwel e.a., 1988).

De informatie uit de verschillende bronnen hebben we gelijk gewicht toegekend: we achten de drie gebruikte kanalen, te weten de observatoren, de leerlingen en de docenten, in gelijke mate van belang. Overigens merken we op, dat bij de drie instrumenten (observaties, percepties leerlingen en vragenlijst leraren) recht wordt gedaan aan de tweezijdigheid van de medaille. De observaties en de vragenlijst voor de leraren (en ook de schaal *indw* van de *percia*) geven informatie over de kwantitatieve kant van het Ago-model (tijd besteed aan bepaalde werkvormen en activiteiten). De percepties van de leerlingen geven vooral informatie over de kwaliteit van bepaalde processen zoals het samenwerken. We presenteren eerst in tabel 12.2 het resultaat van de discrepantie-analyse. Daarna geven we per kenmerk een toelichting en een conclusie, gebaseerd op de hiervoor aangegeven criteria.

Tabel 12.2 *Vergelijking van de twee condities aan de hand van de Ago-kenmerken */***

	Project				vergelijking			
	observaties	percia	vragenlijst	M	observaties	percia	vragenlijst	M
1 klassikaal werken	klas 36.6 (2)	lik 3.56 (2)	kls 28 (2)	2	klas 25.7 (2)	lik 3.71 (2)	kls 30 (2)	2
2 samenwerken (in groepen)	grwerk 26.5 (2)	sam 3.61 (2)	grw 28.6 (1)	1.7	grwerk 6.4 (0)	sam 3.12 (1)	grw 0 (0)	0.3
3 diagnostische toets			diag 2 (2)	2			diag 0,25 (0)	0
4 alternatieve leerwegen	remind 16.5 (2)			2	remind 0 (0)			0
5 individueel werken	indivw 19.9 (2)	indw 3.08 (2)	ind 40 (1)	1.7	indivw 67.5 (0)	indw 3.32 (1)	ind 70 (0)	0.3
6 taakgerichtheid	taakghkl 78.8 (1)	tako 2.95 (1)	tkgh 83.3 (1)	1	taakghkl 80.1 (1)	tako 3.29 (2)	tkgh 83.8 (1)	1.3
7 inhoud (context)		in 2.62 (1)		1		in 2.88 (2)		2
Totaal (somscore per conditie)				11,4	5.9			

* 2= gerealiseerd
1= gedeeltelijk gerealiseerd
0= niet gerealiseerd

** De getallen tussen haakjes zijn de genormeerde scores (0, 1 of 2) per kenmerk, de getallen daarboven zijn de gemiddelde scores op het instrument

M = gemiddelde per kenmerk

Nu geven we per kenmerk een korte toelichting op de in tabel 12.2 gepresenteerde empirische gegevens (observaties, percepties en vragenlijst leraren). Ook trekken we per kenmerk een conclusie.

Klassikaal werken

Gelet op de gemiddelde scores per conditie concluderen we dat het kenmerk klassikaal werken in beide condities is gerealiseerd. Overigens merken we op dat voor beide condities geldt dat een klassikaal onderwijsleergesprek in de vorm van een socratische dialoog nauwelijks voorkwam.

Samenwerken (in groepen)

Dit kenmerk geeft een duidelijk verschil te zien tussen de condities. Dit verschil gaat in grote lijnen op voor alle drie instrumenten. We zien dat in de projectconditie gemiddeld bijna 30 procent van de tijd in groepen wordt samengewerkt, terwijl dit in de vergelijkingsconditie nauwelijks voorkomt (6 procent). Voor wat betreft de overwegend kwalitatieve aspecten van de samenwerking scoort de projectconditie ook duidelijk hoger dan de vergelijkingsconditie. We concluderen dat het kenmerk samenwerken (in groepen) in de projectconditie bijna geheel is gerealiseerd, terwijl dat in de vergelijkingsconditie vrijwel niet is gebeurd.

Diagnostische toets

Voor wat betreft dit kenmerk beschikken we alleen over gegevens op de vragenlijst voor de leraren. Het blijkt dat in de projectconditie in alle klassen twee keer een diagnostische toets is afgenomen. Dat is geheel volgens de bedoelingen. In de vergelijkingsconditie is alleen door leraar 13 op school 7 één keer een diagnostische toets afgenomen in zijn klassen. We kunnen vaststellen dat het Ago-kenmerk 'diagnostische toets' in de vergelijkingsconditie niet is gerealiseerd.

Alternatieve leerwegen

In de projectconditie wordt volgens de observatie-gegevens gemiddeld 16,5 procent van de geobserveerde tijd gewerkt in de situatie waarbij alternatieve leerwegen zijn ingesteld, d.w.z. er is een 'remedial' groep die aangepaste instructie krijgt van de leraar, terwijl de overige leerlingen zelfstandig werken aan opgaven waarbij zij elkaar hulp kunnen vragen. Deze werk/organisatievorm is in de vergelijkingsconditie helemaal niet waargenomen. We concluderen dat dit kenmerk in de vergelijkingsconditie niet is gerealiseerd. In de projectconditie is dit kenmerk gemiddeld wél gerealiseerd.

Individueel werken

In de projectconditie wordt gemiddeld zo'n 20 procent van de geobserveerde tijd individueel gewerkt. Volgens de leraren (vragenlijst) is het percentage ten opzichte van de totale lestijd 40 procent. In de vergelijkingsconditie zijn die percentages respectievelijk 67,5 en 70. De scores op de *percia* (*indw*) wijzen in dezelfde richting. We concluderen dat in de projectconditie het kenmerk individueel werken vrijwel geheel is gerealiseerd. In de vergelijkingsconditie is dit kenmerk niet gerealiseerd omdat hier de Ago-bovengrens ver is overschreden.

Taakgerichtheid

De percentages taakgericht werken liggen voor beide condities dicht bij de 80 procent. Voor het criterium van volledige realisatie is dat echter nog niet hoog genoeg. Tussen de condities is er alleen een duidelijk verschil in de gemiddelde percepties van de leerlingen. De projectleerlingen scoren lager op

taakgerichtheid en orde (*tako*) dan de vergelijkingsleerlingen. We concluderen dat dit kenmerk in de vergelijkingsconditie en in de projectconditie gedeeltelijk is gerealiseerd.

Inhoud

De *percia*-scores op *in* (contexten) geven een onverwacht verschil tussen de condities te zien. De vergelijkingsleerlingen scoren hoger dan de projectleerlingen. We concluderen dat dit kenmerk in de vergelijkingsconditie geheel is gerealiseerd en dat dit in de projectconditie slechts gedeeltelijk het geval is. Het is interessant de gemiddelde *in*-score van de projectconditie in deze fase (2.62) te vergelijken met de gemiddelde *in*-score van de projectconditie uit de eerste fase van het Ago-onderzoek (3.29). Ook een vergelijking met eerder onderzoek naar het model Freudenthal is interessant. In dit laatste project (Interne Differentiatie voor 12-16 jarigen) vonden we een gemiddelde score op *in* van 3.14.

Concluderend kunnen we stellen dat in de Ago-conditie gemiddeld de zeven Ago-kenmerken meer zijn gerealiseerd dan in de niet-Ago-conditie. In de door ons gehanteerde normering kan per kenmerk maximaal 2 punten worden behaald, dus in totaal 14 punten. In de Ago-conditie is de score 11.4 punten en in de niet-Ago-conditie wordt 5.9 punten behaald. Hiermee is een maat voor de implementatie op conditieniveau vastgesteld. De verschillen tussen de twee condities spitsen zich toe op de kenmerken 2, 3, 4 en 5. Er zijn ook belangrijke overeenkomsten, deze betreffen de kenmerken 1 en 6. Het onderwijs in de vergelijkingsconditie is primair te typeren als een vorm van individueel, zelfstandig werken met ondersteuning door klassikale momenten. In de projectconditie is er naast de individuele en de klassikale werkvorm ook groepswork. Bovendien wordt er diagnostisch getoetst en er is speciale instructie voor leerlingen die de basisdoelen nog niet hebben bereikt. Het gaat in de twee condities om varianten van gedifferentieerd onderwijs met overeenkomsten en karakteristieke verschillen. De verschillen tussen de condities zijn zodanig dat een analyse van de effecten van conditie op het individuele niveau zinvol is. Tegelijkertijd kan worden opgemerkt dat achter de gemiddelde scores per conditie grote verschillen tussen klassen schuil gaan. Daarom is het ook zinvol om het effect van klassevariabelen op het leerresultaat te bepalen.

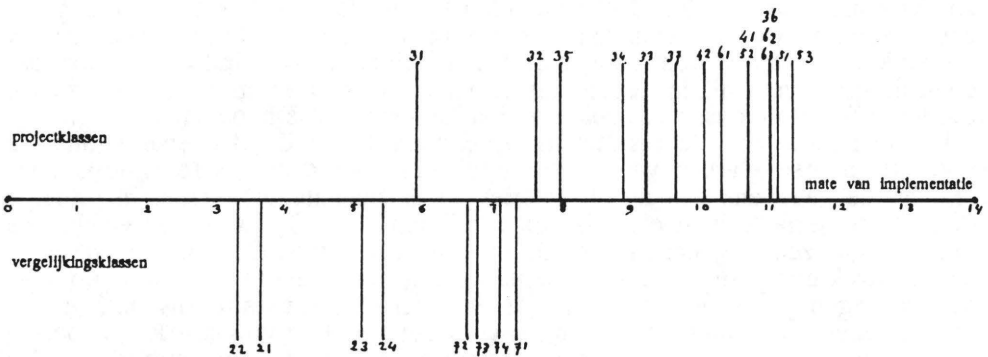
In tabel 12.3 zijn de resultaten gepresenteerd van de discrepantie-analyse voor de diverse klassen van beide condities. Voor deze discrepantie-analyse zijn bij de gegevens van de observaties en de docentenvragenlijst in principe dezelfde criteria gehanteerd als op conditieniveau. Bij waarden vlakbij de gestelde grenzen is gekozen voor de indeling die het best aansluit bij de door de datastructuur gesuggereerde groepering. Bij de gegevens verkregen door de *percia*-vragenlijst is het criterium van een verschil van minstens 0.25 op de schaal geheel losgelaten en vervangen door een indeling volgens de groepering van schaalwaarden in de gevonden datastructuur. Hieronder geven we per klas de mate van implementatie van het Ago-model aan. Dit is op analoge wijze gebeurd als voorheen per conditie.

Tabel 12.3 Implementatie-scores per klas: resultaten van de discrepantie-analyse op klassenniveau

project-conditie		vergelijkingsconditie	
klas	mate van uitvoering van het Ago-model	klas	mate van uitvoering van het Ago-model
31	5.9	21	3.7
32	7.6	22	3.3
33	9.2	23	5.1
34	8.9	24	5.4
35	8.0	71	7.3
36	11.0	72	6.6
37	9.6	73	6.7
41	10.7	74	7.1
42	10.1		
51	11.1		
52	10.7		
53	11.3		
61	10.3		
62	11.0		
63	11.0		

Figuur 12.1 laat deze getallen beter tot hun recht komen.

Figuur 12.1 Grafische representatie van de implementatie-scores: resultaten van de discrepantie-analyse op klassenniveau



We kunnen concluderen dat het onderwijs in alle project-classes op één na (klas 31) meer volgens het Ago-model is uitgevoerd dan in de vergelijkings-classes. De beste uitvoering vinden we bij alle classes van school 5 en school 6 en in klas 36 en 41. In de classes van school 2, met name in klas 21 en 22, is onderwijs gegeven dat het verst van het Ago-model afstaat.

12.3 Regressie-analyse op individueel niveau: effecten van conditie op de houding van de leerlingen

Tot nu toe hebben we in hoofdstuk 10 enkele voorlopige indicaties gekregen over het effect van de projectconditie (Ago-curriculum) op de houding van de leerlingen. We gaan nu aan de hand van regressie-analyses na of er een effect aanwijsbaar is. Daartoe zijn de volgende procedures gevolgd. We hebben regressie-analyses uitgevoerd waarbij een dummy-variabele is gecreëerd voor *conditie* (0 voor de vergelijkingsleerlingen en 1 voor de projectleerlingen). Als afhankelijke variabele geldt de score op een subschaal van de vragenlijst Houding II (bijvoorbeeld *plez*). De controle-variabele is de overeenkomstige score op een subschaal van de vragenlijst Houding I. De onafhankelijke variabele is *conditie*. Bij de regressie-analyses is telkens als eerste stap de score op een subschaal (bijvoorbeeld *plez*) van de vragenlijst Houding I ingevoerd. Vervolgens is in de tweede stap *conditie* opgenomen. Voor elke subschaal afzonderlijk en voor de semantische differentiaal zijn deze regressie-analyses uitgevoerd. Hieronder geven we de belangrijkste bevindingen.

Conditie heeft geen effect op *plez* (plezier in wiskunde), *ang* (angst en moeilijkheid), *inz* (inzet) en *nut* (nut en relevantie). Meestal vonden we een kleine bijdrage van *conditie* 'over and above' de variantie die in de eerste stap door houding I werd verklaard, deze bijdrage was in geen enkel geval significant. De conclusie is dus dat de Ago-conditie geen positief of negatief effect heeft op de houding van de leerlingen zoals gemeten met de Belevings Schaal voor Wiskunde (*bsw*).

We gaan nu kijken naar de effecten van *conditie* op de Semantische Differentiaal. *conditie* heeft geen effect op *semleerk* (semantische differentiaal voor de houding tegenover de leraar) en op *semindw* (semantische differentiaal voor de houding tegenover individueel werken). Ten aanzien van de twee andere schalen was er wel een verschil tussen de twee condities en wel in de niet verwachte richting! Het Ago-curriculum heeft een negatief effect op *semklaw* (houding tegenover klassikaal werken) en op *semsam* (houding tegenover samenwerken in groepjes). Bij *semklaw* verklaart houding I 19 procent van de variantie in houding II, en *conditie* voegt daar 5 procent aan toe. Bij *semsam* zijn deze waarden respectievelijk 16 procent en 6 procent. Wanneer we kijken naar de gemiddelde scores van de projectleerlingen, dan gaan deze achteruit van voormeting naar nameting, terwijl de vergelijkingsleerlingen vooruitgaan in hun gemiddelde score (zie ook hoofdstuk 10).

De hoofdconclusie met betrekking tot de houding van de leerlingen is dat op de meeste aspecten van de houding geen verschil bestaat in de houding van voormeting naar nameting. Echter op de houding tegenover klassikaal werken en samenwerken (in kleine groepen) is er een effect van *conditie* ten gunste van de vergelijkingsconditie. Mogelijk is de waardering van de vergelijkingsleerlingen voor klassikaal werken en voor samenwerken zo positief omdat deze werkvormen in deze conditie relatief weinig voorkomen: een schaars goed krijgt een hogere waardering dan iets wat veel voorkomt. Deze interpretatie past bij de wens van de vergelijkingsleerlingen om meer samenwerking (zie hoofdstuk 9, par. 4).

12.4 Regressie-analyse op individueel niveau: effecten van conditie op de leerresultaten

In hoofdstuk 6 zijn de gegevens gepresenteerd omtrent de begaafdheid (aptitude) van de leerlingen aan het begin van de onderzoeksperiode. In hoofdstuk 11 is verslag gedaan van de leerprestaties van de leerlingen na het doorlopen van het Ago-curriculum en het vergelijkingscurriculum, zoals gemeten met *toetst* (wiskundetoets). We gaan nu na wat het effect is van de Ago-conditie op de

Hier zijn nadere analyses mogelijk. 7 } GLM
 er zijn bij. interacties PSB X conditie } okt. 2009
 schexconditi

leerprestaties met inachtneming van initiële verschillen, zoals gemeten met de wiskundige begaafdheidstest.

Daartoe zijn de volgende procedures gevolgd. We hebben regressie-analyses uitgevoerd waarbij een dummy-variabele is gecreëerd voor *conditie* (0 voor de vergelijkingsleerlingen en 1 voor de projectleerlingen). Bij de regressie-analyse is als eerste stap de *psbtot* (redeneertoets) ingevoerd. Vervolgens is in de tweede stap *conditie* opgenomen. De uitkomsten staan in de volgende tabel.

Tabel 12.4 Regressie van *toetst* op *psbtot* en *conditie* (N=572)*

stap	variabele	R ² tot	F1	(df)	R ² ch	F2	(df)	Beta
1	<i>psbtot</i>	.2500	190.04**	(1;570)				500
2	<i>conditie</i>	.3118	128.93**	(2;569)	.062	51.11**	(1;569)	.249

* Betekenis

R²tot: tot en met de betreffende stap verklaarde variantie

F1: F-ratio behorende bij R²tot

df: degrees of freedom

R²ch: in de betreffende stap toegevoegde verklaarde variantie

F2: F-ratio behorende bij R²ch

** : significant op 1 procentniveau

Er blijft met var. analyse interactie te zijn PSB tot X CONDITIE
 dus moet je nu 2 regressies maken (1 per conditie)

Johnson Nyma
 dekliniel

Uit tabel 12.4 is te concluderen dat *psbtot* 25 procent van de variantie verklaart. *conditie* voegt daar 6 procent aan toe: er is een toename in de verklaarde variantie van stap 1 naar stap 2 van .25 naar .3118. *conditie* (Ago versus niet-Ago) geeft dus een significant effect na controle voor initiële verschillen op de toets voor wiskundige begaafdheid (*psbtot*).

Dit effect is ook te zien als men kijkt naar de gemiddelden van de twee metingen per *conditie*. Zoals we al in hoofdstuk 6 hebben gezien, bestaat er geen significant verschil tussen de leerlingen in de twee condities voor wat betreft hun wiskundige begaafdheid of aptitude aan het begin (*psbtot*). Na het doorlopen van de twee curriculum-varianten (Ago versus niet-Ago) is er een verschil op de leerresultaten in het voordeel van de projectconditie. De gemiddelde scores op de wiskundetoets (*toetst*) voor de project- en vergelijkingsleerlingen zijn respectievelijk 24.97 en 19.36. De standaarddeviatie voor de controlegroep is 6.62. Op basis van deze gegevens is te berekenen dat de effect size .85 bedraagt. Gecorrigeerd voor het (kleine, niet significante) verschil tussen de gemiddelde *psbtot* in de twee condities is de effect size .68. De conclusie is duidelijk: op individueel niveau is er een positief effect van *conditie*. Dit effect van Ago is gelet op de gemiddelden, het percentage verklaarde variantie en de effect size, niet gering. De effect size is groter dan de meeste effect sizes die Slavin (1987) geeft in een grote overzichtsstudie naar het effect van ability-grouping. Bloom (1984) stelt in zijn artikel dat men zou moeten zoeken naar didactische strategieën voor onderwijs in klassen die kunnen wedijveren met het veronderstelde succes van onderwijs door een individuele leraar (1:1 tutoring). Dat zou volgens Bloom overeen komen met een effect size van 2 (two sigma). Hoewel het hier gaat om een utopie, geeft deze gedachte van Bloom toch enig houvast bij het interpreteren van effect sizes. Een effect size van 2 kan worden gezien als een buitengewoon resultaat. En daar blijft het door ons gevonden effect ver onder.

In het voorgaande is een aantal analyses uitgevoerd naar de effecten van *conditie* op houding en leerprestaties. Deze regressie-analyses zijn uitgevoerd op individueel niveau. Dit model heeft beperkingen omdat hierin geen rekening

is gehouden met het geneste karakter van de data in ons onderzoek. In de volgende paragrafen zal door middel van een multilevel analyse op twee niveaus (leerlingen en klassen) worden nagegaan wat de effecten zijn van bepaalde variabelen.

12.5 Multilevel analyse: variabelen keuze

Voor de multilevel analyse is een aantal variabelen geselecteerd die corresponderen met de zeven kenmerken van het Ago-model. In tabel 12.5 staan deze kenmerken en variabelen op een rij. (Het kenmerk niveaus in het leerproces is in dit onderzoek niet onderzocht. In het project Interne Differentiatie wiskunde-onderwijs 12-16 is dit kenmerk met behulp van kwalitatieve observaties bestudeerd.) Daar zijn nog twee contextuele variabelen aan toegevoegd namelijk de klassecompositie (tot uitdrukking gebracht door het gemiddelde niveau van de klas zoals gemeten met de *psbtot*) en de hoeveelheid bestede tijd aan de uitvoering van het curriculum.

Tabel 12.5 Kenmerken en variabelen op klassenniveau voor de multilevel analyse

<i>kenmerken</i>	<i>variabelen</i>	<i>instrumenten</i>
Ago-Model		
1. Klassikale introductie en reflectie	<i>mlik</i>	<i>percia</i>
2. Samenwerken in groepen	<i>groepsw</i>	<i>aios</i>
3. Diagnostische toets	<i>diagn</i>	<i>doc.Vragenlijst</i>
4. Alternatieve leerwegen	<i>remind</i>	<i>aios</i>
5. Individueel werken	<i>indw</i>	<i>doc.Vragenlijst</i>
6. Taakgerichtheid	<i>taakghkl</i>	<i>aios</i>
7. Inhoud (wiskunde in contexten)	<i>min</i>	<i>percia</i>
Context		
1. Klassecompositie	<i>mpsbtot</i>	<i>psbtot</i>
2. Tijd	<i>tijd</i>	<i>doc.Vragenlijst</i>

Bij de keuze van deze klassevariabelen en de instrumenten waarmee deze zijn gemeten, zijn de volgende criteria toegepast:

1. Theoretische relevantie: de variabelen moeten betrekking hebben op de kenmerken van het Ago-model en de daaraan ten grondslag liggende theoretische overwegingen.
2. Unicité: als een bepaald kenmerk slechts door één instrument en één variabele is gemeten, dan nemen we die variabele op, omdat anders een belangrijk kenmerk niet in de analyse kan worden betrokken.
3. Spaarzaamheid: als één kenmerk door meerdere instrumenten is gemeten (en we dus in tegenstelling tot de situatie bij criterium 2 een keuze uit alternatieven kunnen doen) nemen we slechts één instrument en één variabele voor dat kenmerk (mede gelet op de verhouding tussen het aantal cases en het aantal variabelen).
4. Vermijding collineariteit: als variabelen onderling hoog correleren nemen we slechts één van deze variabelen in de analyse op.
5. Variantie: als een kenmerk (variabele) in alle klassen in dezelfde mate is gerealiseerd heeft het geen zin deze variabele in de analyse op te nemen.

Toepassing van criterium 4 heeft tot gevolg dat kenmerk 7 van het Ago-model niet in de analyse is opgenomen. De variabele *min* (gemiddelde score op Inhoud: wiskunde in contexten) zoals gemeten met de *percia*-vragenlijst blijkt op klassenniveau zo hoog (.85) te correleren met de variabele *mlik* dat het tegelijk opnemen van *mlik* en *min* niet zinvol is.

12.6 Specifieke hypothesen en theoretische achtergrond

De variabelen op het individuele leerlingniveau zijn gemeten met een voormeting door middel van een redeneertest (*psbtot*) en een nameting met een wiskundetoets (*toetst*).

We betrekken twee levels in de analyse: leerling en klas. De verwachting is dat er tussen klassen verschillen bestaan in de intercepten en de hellingen van de regressie van *toetst* op *psbtot*, en dat deze verschillen kunnen worden verklaard door de variabelen zoals aangegeven in tabel 12.5.

De achtergrond voor de multilevel analyse is de gedachte dat het leren van individuele leerlingen niet verloopt in een vacuüm, maar onder invloed staat van variabelen op hogere levels, in dit geval de klas. Met andere woorden we verwachten dat het individueel leerproces niet een op zichzelf staand gebeuren is, maar afhankelijk is van kenmerken van de klas.

Nu volgt voor elke variabele uit tabel 12.5 een korte typering en een specifieke hypothese. De specifieke hypothesen hebben betrekking op het klassenniveau. Dat wil zeggen dat de hypothesen betrekking hebben op de verklaring van hellingverschillen en interceptverschillen. Deze verschillen hebben consequenties voor de scores van leerlingen op *toetst*. De hypothesen hebben de volgende basisstructuur: Hoe hoger de score op de *variabele* des te hoger de scores op *toetst*.

De algemene hypothese luidde: hoe meer de kenmerken van het Ago-model zijn uitgevoerd, des te beter de leerresultaten. Deze hypothese vormt de basis voor de specifieke hypothesen voor de verschillende kenmerken van het model. De hypothesen hebben een lineaire vorm (hoe meer.... des te....). De implementatie criteria waren echter niet van elk kenmerk lineair (zie tabel 12.1). Met name voor samenwerken in groepen, alternatieve leerwegen en individueel werken is een optimaal gebied gegeven voor het percentage van de bestede tijd; zowel meer als minder wordt ongunstig geacht. Met het oog op de aangegeven percentages in beide condities (zie tabel 12.2) zijn ook voor deze kenmerken hypothesen te formuleren in lineaire vorm. Individueel werken bijv. kwam in de vergelijkingsconditie beduidend vaker voor dan volgens het Ago-model goed werd geacht; vandaar in dit geval 'hoe meer individueel werk des te slechter het leerresultaat'.

Specifieke hypothesen:

De variabele *mlik* is de gemiddelde score per klas op de subschaal *lik* van de *percia*. Deze subschaal betreft de kwaliteit van de instructie door de leraar aan de klas als geheel en het affectieve klimaat in de klas. De hypothese is: hoe hoger de score op *mlik* des te hoger de score op *toetst*.

De variabele *groepsw* is het percentage van de tijd besteed aan groepswerk in de klas. De hypothese is: hoe hoger de score op *groepsw* des te hoger de score op *toetst*.

De variabele *diagn* betreft het aantal diagnostische toetsingen in de klas. De hypothese luidt: hoe hoger de score op *diagn* des te hoger de score op *toetst*.

De variabele *remind* betreft het vóórkomen van de werk/organisatievorm waarbij remediërende instructie wordt gegeven aan leerlingen die speciale hulp nodig hebben, terwijl de overige leerlingen zelfstandig (individueel, met onderlinge hulp) aan verdiepende taken werken. Ook hiervan verwachten we

een positief effect op de leerresultaten, in het bijzonder voor de zwakke leerlingen. De hypothese is: hoe hoger de score op *remind* des te hoger de score op *toetst*.

De variabele *indw* is het percentage van de tijd besteed aan zelfstandig, individueel werken. We verwachten hiervan een negatief effect. Vooral bij zwakke leerlingen zou *indw* negatief kunnen werken omdat zij de voorwaardelijke begrippen en strategieën missen om over een lange periode zelfstandig te werken. De hypothese is: hoe hoger de score op *indw* des te lager de score op *toetst*.

De variabele *taakghkl* is het percentage van de tijd besteed aan taakgericht werken in de klas. Hoe hoger dit percentage des te beter de leerresultaten (Brophy 1986). De hypothese is: hoe hoger de score op *taakghkl* des te hoger de score op *toetst*.

De variabele *mpsbtot* betreft het niveau van de klas aan het begin van het onderzoek. Deze variabele is bepaald door het gemiddelde van de scores op de *psbtot* aan het begin van het experiment. Voor de formulering van de hypothese is aangesloten bij onderzoek naar het effect van klassecompositie op het leren van individuele leerlingen (vgl. Beckermann en Good 1981, Good en Marshall 1984, Oakes 1986, Dar en Resh 1986). Een grondgedachte hierbij is dat het percentage zwakke leerlingen in een klas een negatief effect heeft op het leren van alle leerlingen in die klas. In klassen met veel zwakke leerlingen verloopt het onderwijsleerproces minder goed en er wordt minder leerstof behandeld dan in klassen met veel sterke leerlingen (vgl. Dreeben & Barr 1987). De hypothese is: hoe hoger *mpsbtot* des te hoger de score op *toetst*.

De variabele *tijd* is de tijd in minuten per klas besteed aan de uitvoering van het curriculum. De bestede tijd vormt een belangrijke indicator. We verwachten hiervan een positief effect. De hypothese is: hoe hoger de score op *tijd*, des te hoger de score op *toetst*. Achtergrond voor deze hypothese betreft theorievorming en onderzoek over Mastery Learning (Arlin 1984) en IEA studies (Kifer 1989) omtrent de betekenis van tijd (amount of time) voor de prestaties van de leerlingen.

12.7 Het Random Coëfficiënt model

Het uitgangspunt van onze analyse is de regressie van *toetst* op *psbtot*. Over de effecten van klassevariabelen op deze regressie is hierboven een aantal specifieke hypothesen geformuleerd. Deze hypothesen worden getoetst binnen het random coefficient (RC) model voor multilevel analyse. Dit model is opgebouwd uit twee stappen: in de eerste stap is er sprake van een binnengroepregressie. In de tweede stap worden de uitkomsten daarvan ingevoerd in een tussengroepregressie (Kreft en De Leeuw, 1986, Aitkin en Longford, 1986, Raudenbush en Bryk, 1986, en Goldstein, 1987). In de meest eenvoudige vorm bevat het model twee levels en kan het model in twee stappen worden uitgeschreven, hoewel de toetsing simultaan plaatsvindt.

De twee stappen van het model kunnen als volgt worden uitgeschreven, waarbij hier als groepslevel de klas wordt genomen. In de eerste stap wordt de binnengroepregressie uitgedrukt in de vergelijking:

$$toetst_{ij} = a_j + b_j psbtot_{ij} + z_{ij}$$

waarin:

i : de individuele leerling (i = 1...I)

j : de klas (j = 1...J)

a_j : het intercept voor klas j

b_j : de helling voor klas j

z_{ij} : de storingsterm met variantie s².

toetst_{ij}: de wiskunde-score aan het eind van de onderzoeksperiode

psbtot_{ij}: wiskundige begaafdheids-score aan het begin van de onderzoeksperiode.

In de tweede stap is er sprake van een tussengroepregressie van het intercept a_j en de helling b_j op de acht klassevariabelen die corresponderen met de eerder geformuleerde acht hypothesen.

$$a_j = A_0 + A_1 mlik_j + \dots + A_8 tijd_j + d_j$$

$$b_j = B_0 + B_1 mlik_j + \dots + B_8 tijd_j + e_j$$

met d_j en e_j de storingstermen behorend bij respectievelijk a_j en b_j met varianties t² en u². A₀ staat voor een algemene constante, A_m voor het effect van een klassevariabele M op het intercept, B₀ voor het individueel effect van psbtot op de helling, en B_m voor het effect van klassevariabele M op de helling. Aan de hand van een fictief voorbeeld illustreren we de toepassing van het analysemodel. Stel dat mpsbtot een klassevariabele is die verschillen in intercepten en in hellingen kan verklaren. Dan illustreert het volgende voorbeeld het bovenstaande.

$$toetst = A_0 + B_0 psbtot + A_1 mpsbtot + B_1 mpsbtot * psbtot + d_1 + e_1 * psbtot + Z_{ij}$$

Voor de verklaring van de intercepten kan de variabele mpsbtot rechtstreeks in de vergelijking worden ingevoerd. Voor de verklaring van hellingverschillen door mpsbtot moet om technische redenen een interactievariabele worden gecreëerd: psbtot*mpsbtot. Vervolgens kan ook deze laatste variabele in de vergelijking worden opgenomen. In het volgende is in alle berekeningen bij de verklaring van de hellingverschillen door een klassevariabele, gebruik gemaakt van interactie-variabelen. In dit kader gaan we daar niet verder op in (zie Goldstein 1987).

We lichten de vergelijking toe met een getallenvoorbeeld. De Grand Mean (A₀) en de coëfficiënten B₀, A₁ en B₁, zijn daarin de waarden die een uitkomst van een multilevel analyse met het varcl-programma van Longford zouden kunnen zijn:

Individueel effect

$$A_0 = -240$$

$$B_0 = 3.550$$

Klasse-effect

Intercept verklaard door:

$$A_1 = 3.788$$

Helling verklaard door:

$$B_1 = -.0427$$

De vergelijking is nu:

$$toetst = -240 + 3.550 psbtot + 3.788 mpsbtot - .0427 psbtot * mpsbtot$$

In dit getallenvoorbeeld kan men nu een nadere invulling maken voor verschillende fictieve leerlingen in fictieve klassen. Hiertoe onderscheiden we vier verschillende gevallen:

- 1) een zwakke leerling (met bijvoorbeeld $psbtot=40$) in een zwakke klas (met bijvoorbeeld $mpsbtot=50$),
- 2) een zwakke leerling (met ook $psbtot=40$) in een sterke klas (met bijvoorbeeld $mpsbtot=55$),
- 3) een sterke leerling (met bijvoorbeeld $psbtot=60$) in een zwakke klas ($mpsbtot=50$),
- 4) een sterke leerling ($psbtot=60$) in een sterke klas ($mpsbtot=55$).

We schatten in elk van de vier gevallen *toetst* met behulp van de regressievergelijking.

$$1) \text{ toetst} = -240 + 3.550 \cdot 40 + 3.788 \cdot 50 - .0427 \cdot 40 \cdot 50 = -240 + 142 + 189.4 - 85.4 = 6.00$$

$$2) \text{ toetst} = -240 + 3.550 \cdot 40 + 3.788 \cdot 55 - .0427 \cdot 40 \cdot 55 = -240 + 142 + 208.34 - 93.94 = 16.40$$

$$3) \text{ toetst} = -240 + 3.550 \cdot 60 + 3.788 \cdot 50 - .0427 \cdot 60 \cdot 50 = -240 + 213 + 189.4 - 128.1 = 34.30$$

$$4) \text{ toetst} = -240 + 3.550 \cdot 60 + 3.788 \cdot 55 - .0427 \cdot 60 \cdot 55 = -240 + 213 + 208.34 - 140.91 = 40.43$$

In de bovenstaande getallenvoorbeelden komen bij elke leerling dezelfde coëfficiënten voor, alleen de waarden voor de individuele *psbtot*-score en de klasgemiddelden (*mpsbtot*) verschillen.

Te zien is, dat zowel een zwakke leerling als een sterke leerling profiteren van het feit dat ze in een sterke klas zitten (aangenomen dat beide klassen alleen op de variabele *mpsbtot* verschillen). Een zwakke leerling krijgt 10.4 punten meer in een sterke klas dan in een zwakke klas. Een sterke leerling krijgt dan 6.13 punten meer. Dus beide leerlingen profiteren, maar een zwakke het meest. Beide typen leerlingen profiteren in gelijke mate van het hogere intercept in een sterke klas. In een sterke klas is de helling echter minder steil dan in een zwakke klas, daardoor verliezen beide typen leerlingen ook weer wat. Een sterke leerling verliest echter meer dan een zwakke leerling.

Met bovenstaand voorbeeld wordt duidelijk wat de betekenis is van een negatieve coëfficiënt ter verklaring van hellingverschillen: hoe hoger de waarde van een klassevariabele (i.c. *mpsbtot*) hoe kleiner de hellingshoek. In klassen met een hoger gemiddelde lopen de regressielijnen minder steil dan in klassen met een lager gemiddelde.

12.8 Beschrijvende gegevens

Nu volgt een aantal tabellen met beschrijvende gegevens van de variabelen die in de multilevel analyses in de volgende paragrafen zijn betrokken. Deze gegevens zijn nodig om de grootte van het effect van een bepaalde variabele te kunnen vaststellen. Als men bij een bepaalde variabele een coëfficiënt vindt van 3.788 dan kan men het effect op de eindtoets score van een leerling bepalen door vermenigvuldiging van deze coëfficiënt met de score van deze leerling op deze variabele bijvoorbeeld $3.788 \cdot 53.313 = 201.9496$. Dit getal dient

men dan als onderdeel in de totale regressievergelijking op te nemen (zie ook de getalenvoorbeelden in de vorige paragraaf).

In hoofdstuk 18 bijlage 11 zijn de tabellen 18.5 tot en met 18.8 opgenomen met de correlaties tussen de variabelen. Deze zijn van belang voor het vaststellen van eventuele collineariteit.

Tabel 12.6 Beschrijvende gegevens variabelen op individueel niveau alle leerlingen, N=572

variabele	gemid.	std.Dev.	minimum	maximum	N
toetst	23.042	9.155	1.00	43.00	572
psbtot	53.554	6.784	32.00	76.00	572
psbmlik	192.661	39.760	99.50	285.05	572
psbgroe	1097.159	836.182	.00	3185.00	572
psbdiag	80.668	42.906	.00	152.00	572
psbremini	535.928	711.522	.00	2280.00	572
psbindw	2658.767	1246.136	630.00	6030.00	572
psbtaakg	4180.338	1034.221	1281.00	6257.08	572
psbmppsb	2875.732	443.997	1488.00	4537.96	572
psbtijd	58963.969	10159.958	35840.00	85800.00	572
psbcon	35.921	26.063	.00	76.00	572

De variabelen *psbmlik* tot en met *psbcon* (tabel 12.6) zijn interactievariabelen (zie paragraaf 12.7). *psbmlik* ontstaat uit het produkt van *psbtot* en *mlik*. De andere interactievariabelen zijn analoog gedefinieerd.

Tabel 12.7 Beschrijvende gegevens variabelen op individueel niveau, projectleerlingen, N=381

variabele	gemid.	std.dev.	minimum	maximum	N
toetst	24.900	9.670	1.00	43.00	381
psbtot	53.929	6.859	32.00	76.00	381
psbmlik	191.123	35.134	100.39	275.42	381
psbgroe	1475.161	746.926	192.00	3185.00	381
psbdiag	107.858	13.717	64.00	152.00	381
psbremini	804.595	737.558	.00	2280.00	381
psbindw	2145.341	1103.180	630.00	5110.00	381
psbtaakg	4180.567	902.688	1469.13	6257.08	381
psbmppsb	2918.716	473.386	1488.00	4537.96	381
psbtijd	57047.743	9174.453	35840.00	85680.00	381

Tabel 12.8 Beschrijvende gegevens variabelen op klasniveau, alle klassen, N=23

variabele	gemid.	std.dev.	minimum	maximum	N
mlik	3.636	.648	2.37	4.57	23
groeps w	19.522	15.434	.00	49.00	23
diagn	1.478	.790	0	2	23
remind	10.754	13.826	.00	33.00	23
indw	50.435	22.809	15	90	23
taakghkl	79.254	17.741	30.50	98.33	23
mpsbtot	53.313	2.795	46.50	59.71	23
tijd	1106.522	141.954	900.00	1300.00	23

Tabel 12.9 Beschrijvende gegevens variabelen op klasniveau, projectklassen, N=15

variabele	gemid.	std.dev.	minimum	maximum	N
<i>mlk</i>	3.594	.557	2.57	4.22	15
<i>groepsw</i>	26.511	14.076	5.33	49.00	15
<i>diagn</i>	2.000	.000	2	2	15
<i>remind</i>	16.489	14.109	.00	33.00	15
<i>indw</i>	40.000	19.911	15	70	15
<i>taakghkl</i>	78.822	15.674	37.67	96.33	15
<i>mpsbtot</i>	53.589	3.349	46.50	59.71	15
<i>tijd</i>	1064.667	113.633	900.00	1260.00	15

12.9 Effecten van Ago (conditie)

In deze paragraaf presenteren we de uitkomsten van een multilevel analyse waarbij de effecten van het Ago-model als geheel zijn onderzocht. Achtergrond voor deze analyse is de hoofdvraag naar het effect van Ago versus Niet-Ago. In paragraaf 12.4 hebben we al vastgesteld dat er op individueel niveau een significant effect is van de Ago-conditie op de leerresultaten van de leerlingen. We gaan nu in een multilevel analyse de variantie ontrafelen op twee levels: de leerling en de klas. Er is gewerkt met absolute (ongecentreerde) gegevens.

In deze analyse is uitgegaan van een maximaal model waarin alle variabelen zijn opgenomen. Vervolgens zijn in een spaarzamer model de variabelen die geen significante bijdrage leveren op nul gefixeerd. In alle analyses is een betrouwbaarheidsinterval van 95 procent gehanteerd, hetgeen overeenkomt met 1,96 maal de standaardfout. Een coëfficiënt moet dus 1,96 maal zo groot zijn als de bijbehorende standaardfout. Voor het model als geheel zijn voorts de gebruikelijke criteria voor toegestane verschillen in Deviance gehanteerd, volgens de chi-kwadraat verdeling.

In de modellen zijn naast *conditie* (Ago versus Niet-Ago), twee contextvariabelen namelijk *tijd* en *mpsbtot* opgenomen. *tijd* is de hoeveelheid tijd die de leerlingen is geboden om met deze leerinhouden bezig te zijn. *Mpsbtot* is het gemiddelde van de klas op *psbtot*. Deze drie klassevariabelen dienen ter verklaring van de interceptverschillen en de hellingverschillen. We hanteren in de volgende tabellen dezelfde benamingen voor de variabelen ter verklaring van de verschillen tussen intercepten en de hellingen, ook al zijn bij de hellingverklaringen interactievariabelen in het geding. Deze laatste variabelen zijn zoals gezegd tot stand gekomen door vermenigvuldiging van de individuele score van de leerling op *psbtot* met de score van zijn klas op de klassevariabele. We presenteren eerst de gegevens omtrent de verdeling van de variantie-componenten over de twee levels.

Tabel 12.10 Verdeling variantie over de twee levels (alle leerlingen N=572)

	Variantie	Percentage
Level 1 leerling	38.48	47.96
Level 2 klas	41.75	52.04

Uit Tabel 12.10 is te concluderen dat er op beide levels ongeveer evenveel variantie te verklaren valt. Een analyse op twee niveaus, waarbij naast het individuele niveau ook het niveau van de klas wordt betrokken lijkt zinvol. We

presenteren nu in Tabel 12.11 de uitkomsten van een multilevel analyse naar het effect van *conditie*. In tabel 12.11 zijn twee modellen opgenomen: het maximale model (1) en het spaarzame model (2).

Tabel 12.11 Coëfficiënten en varianties als uitkomsten van multilevel analyse naar de effecten van klassegemiddelde, tijd en *conditie* op de leerresultaten alle leerlingen $N=572$ (standaardfout tussen haakjes)¹

	Model 1	Model 2
<i>fixed deel</i>		
Individueel effect		
A ₀ Gemiddelde	-255.9675	-245.1519
B ₀ effect <i>psbtot</i>	3.7310 (.8653)	3.5503 (.8522)
Klasse-effect		
Intercept verklaard door		
A ₁ <i>mpsbtot</i>	3.8218 (.8113)	3.7880 (.7746)
A ₂ <i>tijd</i>	.0443 (.0180)	.0386 (.0161)
A ₃ <i>conditie</i>	7.4020 (5.003)	3.1343 (1.569)
Helling verklaard door		
B ₁ <i>mpsbtot</i>	-.0429 (.0141)	-.0427 (.0139)
B ₂ <i>tijd</i>	-.0009 (.0003)	-.0008 (.0003)
B ₃ <i>conditie</i>	-.0805 (.0861)	
<i>random deel</i>		
s ² individueel	31.5348	31.5900
t ² intercept (klas)	12.6063 (.5403)	9.1203 (.5084)
v ² helling (klas)	.0013 (.0459)	
DEV	3646.3393	3646.4636
DEV-verschil		.1243
DF-verschil		2

Model 1 is een maximaal model waarbij alle variabelen zijn opgenomen. Dit model bevat ook coëfficiënten die niet significant zijn. Model 2 is het spaarzame model waarin alleen coëfficiënten voorkomen die een significante bijdrage leveren. In model 2 zijn de variabelen B₃ en V² op nul gefixeerd. We beperken ons tot een bespreking van model 2.

Het tweede model geeft informatie over het effect van de Ago-conditie. Er is uit dit model een aantal conclusies af te leiden. We bespreken per variabele de effecten op het intercept en de effecten op de helling volgens model 2.

Allereerst zien we een effect van *psbtot* op het individuele niveau. De individuele score op de *psbtot* blijkt een belangrijke voorspeller van de resultaten op de eindtoets (*toetst*). Deze conclusie bevestigt wat we al hebben gevonden bij de individuele regressie-analyse (zie tabel 12.4), namelijk dat *psbtot* een effect heeft op *toetst*.

We gaan nu kijken naar het effect van *mpsbtot*. We zien dat *mpsbtot* een

¹ Coëfficiënten staan in FIXED DEEL en varianties staan in het RANDOM DEEL.

significante bijdrage levert aan de verklaring van de interceptverschillen. Hoe hoger *mpsbtot* des te hoger het intercept. De leerlingen profiteren gemiddeld meer van het verblijf in een klas met een hoog gemiddelde dan in een klas met een laag gemiddelde.

Bij de verklaring van de hellingverschillen door *mpsbtot* zien we dat deze variabele (het gemiddelde van de klas) een negatief effect heeft. Dat wil zeggen hoe hoger het klasgemiddelde hoe kleiner de hellingshoek. Als men uitsluitend zou letten op het effect van *mpsbtot* op de helling van een klas dan heeft *mpsbtot* een negatief effect. Zo gezien is een sterke leerling juist beter af in een klas met een lager klasgemiddelde dan in een klas met een hoger klasgemiddelde.

Het uiteindelijke effect van het klasgemiddelde (*mpsbtot*) dat wil zeggen de som van effect op het intercept en effect op de helling verschilt per leerling. Men kan dat effect per leerling bepalen door invulling van de betreffende waarden (zie ook de getalenvoorbeelden in paragraaf 12.7). De conclusie is dat de gemiddelde begaafdheid van de klas een belangrijk effect heeft op de prestaties van de individuele leerlingen. Hoe hoger het gemiddelde in een klas des te beter zijn de resultaten.

De conclusie voor de factor *tijd* is wat gecompliceerder dan die voor het klasgemiddelde. Ook bij *tijd* is er sprake van een effect op het intercept en een effect op de helling. Bij de verschillende leerlingen heeft de combinatie van intercepteffecten en hellingeffecten een verschillende uitwerking. Het lijkt er op dat de zwakke leerlingen baat hebben bij meer *tijd*. Voor de sterke leerlingen lijkt *tijd* een negatief effect te hebben. De hypothese: "Hoe meer tijd de leerlingen wordt geboden om het curriculum te doorlopen des te beter zijn de resultaten", lijkt dus voor een deel van de leerlingen op te gaan.

We zijn nu toe aan de belangrijkste vraag in deze analyse: wat is het effect van *conditie* (volgens dummy-coding) op de leerresultaten? Het antwoord is dat er geen effect is van *conditie* op de helling, maar wel een effect op het intercept. Dat betekent dat Ago in vergelijking met niet-Ago gemiddeld een hogere score op de natoets geeft. Daarmee is de hoofdhypothese over het effect van Ago bevestigd. De grootte van het effect van Ago is $3.1343 \cdot 1$ dus ruim drie punten op *toetst* in model 2.

Als men kijkt naar de verdeling van de variantie-componenten in model 2 dan blijkt dat de individuele *psbtot* en de vijf klassevariabelen gezamenlijk een belangrijk deel van de variantie voor hun rekening nemen. In model 2 wordt dus een groot deel van de variantie op level 2 verklaard, en er blijft op dit level nog 9.12 onverklaard over van de 41.75 (zie ook tabel 12.10). Op het individuele level resteert nog 31.59 van de totale variantie van 38.48 (zie ook tabel 12.10). We zien dus dat op het klasselevel een groot deel van de variantie is verklaard, maar dat er op het individuele level nog veel te verklaren over is, hetgeen niet verwonderlijk is omdat we slechts één individuele variabele (*psbtot*) in de vergelijking hebben opgenomen.

Samenvattend kunnen we zeggen dat, in het door ons gekozen analysemodel, Ago een positief effect heeft op het leerresultaat van de leerlingen. Gemiddeld profiteren de leerlingen van Ago met een winst ten opzichte van de vergelijkingsleerlingen van ruim drie punten op de natoets (*toetst*). Daarnaast is er een effect van het gemiddelde van de klas en van de tijd die de leerlingen aan dit curriculum konden besteden. Het klasgemiddelde en de tijd hebben een positief effect op het intercept en een negatief effect op de hellingshoek. In de volgende paragraaf is de aandacht gericht op specifieke kenmerken van het Ago-model.

12.10 Effecten van Ago-kenmerken, alle leerlingen

In paragraaf 12.4 en 12.9 hebben we al vastgesteld dat er een significant effect is van de Ago-conditie als geheel op de leerresultaten van de leerlingen. We gaan nu in een specifiekere multilevel analyse onderzoeken welke kenmerken van Ago effectief zijn. Het gaat daarbij om de mate van realisering van deze kenmerken in relatie tot de leerprestaties van de leerlingen. Achtergrond voor deze analyse is de tweede hypothese voor dit onderzoek:

Hoe meer de kenmerken van het Ago-model volgens de bedoelingen zijn uitgevoerd des te beter zijn de effecten.

Deze hypothese is in paragraaf 12.6 uiteengelegd in een reeks specifieke hypothesen. Daarbij is per Ago-kenmerk een hypothese gefomuleerd. We toetsen in deze paragraaf de acht specifieke hypothesen over alle klassen, dus voor de projectklassen en de vergelijkingsklassen gezamenlijk.

We gaan ook nu weer uit van een maximaal model. Daarbij zijn naast de specifieke Ago-kenmerken, weer twee contextvariabelen namelijk *tijd* en *mpsbtot* opgenomen. Daarnaast is uiteraard ook weer de individuele variabele *psbtot* opgenomen.

Van elk Ago-kenmerk gaan we na wat het effect is op de intercepten en de hellingen. Tabel 12.12 bevat de uitkomsten van de analyse.

Model 1 is het maximale model. Model 2 is het spaarzame model. In model 2 zijn de variabelen A_1 tot en met A_6 , B_1 , B_3 , B_6 en V^2 op nul gefixeerd. We bespreken alleen het spaarzame model.

Voor model 2 lijken dezelfde conclusies te gelden ten aanzien van drie variabelen (*psbtot*, *mpsbtot* en *tijd*) als die bij model 2 in tabel 12.11. Datgene wat leerlingen individueel aan wiskundige begaafdheid (*psbtot*) bezitten, blijkt ook in dit model van grote betekenis voor de score op *toetst*. Het gemiddelde begaafdheidsniveau in een klas (*mpsbtot*) en de tijd (*tijd*) geven ook nu weer significante effecten te zien.

Van de zes Ago-variabelen blijken er drie een significant effect op te leveren: groepswerk, remediërend werk en individueel werken.

groepswork geeft een positief effect, terwijl *remind* en *indw* een negatief effect te zien geven. De overige Ago-variabelen geven geen effect te zien.

We zien in model 2 een positief effect van groepswerk: hoe meer groepswork des te groter de hellingshoek van een klas. Bij de twee andere variabelen (*remind* en *indw*) ziet men een omgekeerd effect: hoe meer van deze des te kleiner de hellingshoek. Van individueel werken (*indw*) hebben we inderdaad een negatief effect voorspeld. De hypothese hieromtrent wordt dus geaccepteerd, zij het dat we uit onze gegevens niet kunnen afleiden dat individueel werken in het bijzonder nadelig is voor de zwakke leerlingen. Overigens kunnen we in het algemeen geen uitspraken doen over de effecten van een bepaalde variabele op zwakke leerlingen, omdat zwakke leerlingen (in absolute, klasse-overstijgende betekenis, dus gelet op hun score op de *psbtot*) in verschillende klassen, met verschillende hellingen kunnen zitten.

Bij de gecombineerde werkvorm remediërend en individueel werken (*remind*) treedt (ten minste voor een deel) een niet verwacht effect op en onze hypothese moet dan ook (tenminste in eerste instantie) verworpen worden.

Achteraf kunnen we nog precieser dan in de hypothese aangeven wat het effect van *remind* had moeten zijn: gemiddeld zouden de leerlingen er niet op achteruit mogen gaan of (liever nog) gemiddeld zouden de leerlingen winst moeten boeken. Daarnaast zou *remind* de verschillen tussen leerlingen in een klas niet moeten versterken, maar door gerichte hulp aan achterblijvers juist een compenserend effect moeten hebben. Een voorbeeld van zo'n effect lijkt op te treden, bij de factor tijd (*tijd*). Bij deze laatste variabele zien we een positief effect op het intercept en een negatief effect op de helling. Tijd lijkt een effectief middel om te compenseren, terwijl de met name de zwakke

Tabel 12.12 Coëfficiënten en Varianties als uitkomsten multilevel analyse naar de effecten van Ago-kenmerken en context-kenmerken op leerresultaten alle leerlingen N=572 (standaardfout tussen haakjes)

	Model 1	Model 2
<i>fixed deel</i>		
Individueel effect		
A ₀ Gemiddelde	-238.4089	-225.6157
B ₀ psbtot	3.9355 (1.0587)	3.5909 (.8538)
Klasse-effect		
Intercept verklaard door:		
A ₁ mlik	-.3448 (7.3556)	
A ₂ groepsw	.0281 (.2788)	
A ₃ diagn	4.6727 (5.6041)	
A ₄ remind	-.1409 (.2536)	
A ₅ indw	-.0591 (.1785)	
A ₆ taakghk	.0942 (.2470)	
A ₇ mpsbtot	3.4516 (.9838)	3.5137 (.7544)
A ₈ tijd	.0423 (.0277)	.0359 (.0156)
Helling verklaard door:		
B ₁ mlik	-.0350 (.1279)	
B ₂ groepsw	.0021 (.0049)	.0020 (.0007)
B ₃ diagn	-.0841 (.0981)	
B ₄ remind	-.0005 (.0044)	-.0024 (.0008)
B ₅ indw	-.0011 (.0031)	-.0017 (.0005)
B ₆ taakghk	.0008 (.0043)	
B ₇ mpsbtot	-.0437 (.0175)	-.0424 (.0138)
B ₈ tijd	-.0008 (.0005)	-.0008 (.0003)
<i>random deel</i>		
s ² individueel	31.5331	31.7172
t ² intercept (klas)	4.0474 (.3810)	4.7049 (.4080)
v ² helling (klas)	.0009 (.0412)	
DEV	3628.6551	3635.9954
DEV-verschil		7.3403
DF-verschil		10

leerlingen er gemiddeld nog van lijken profiteren ook. Bij *remind* zien we het eerste wel (compenseren voor achterblijvers in een klas) omdat de hellingshoek kleiner wordt onder invloed van *remind*, maar het tweede niet (ook het gemiddelde in positieve zin beïnvloeden). Daarom moeten we concluderen dat de gecombineerde werkvorm remediërend en individueel werken niet aan onze verwachtingen voldoet. Overigens is over de oorzaak van deze teleurstellende uitkomst van *remind* een interessante discussie te voeren. Remediërend werken is namelijk ook te zien als een reactie van de leraar op geconstateerd achterblijven en in een klas met achterblijvers verloopt het onderwijsleerproces mogelijk minder adequaat. Wij komen daar in de discussie (hoofdstuk 14) op terug.

Tenslotte zijn nog enkele conclusies te trekken met betrekking tot de drie Ago-variabelen die niet significant blijken te zijn: leraar, instructie en klaslimaat

(lik), diagnostische toetsing (*diagn*) en taakgerichtheid van de klas (*taakghk*). De uitkomsten zijn niet conform onze verwachtingen en deze hypothesen moeten dan ook worden verworpen.

12.11 Effecten van Ago-kenmerken, projectleerlingen

Uit voorgaande hoofdstukken is al gebleken dat binnen de Ago-conditie verschillen zijn opgetreden in de implementatie van het model. We onderzoeken of en in hoeverre de verschillen in implementatie van bepaalde Ago-kenmerken samengaan met verschillen in prestaties op de natoets (*toets*). We hanteren hierbij dezelfde variabelen en hypothesen als in de vorige paragraaf, zij het dat de variabele *diagn* en de bijbehorende hypothese moeten vervallen wegens het ontbreken van variantie. Deze variabele is namelijk in alle projectklassen volledig geïmplementeerd met twee diagnostische toetsingen. In tabel 12.13 presenteren we eerst weer een overzicht van de verdeling van de variantie over de twee levels.

Tabel 12.13 Verdeling variantie over de twee levels (projectleerlingen N=381)

	Variantie	Percentage
Level 1 leerling	40% 36.61 = 40%	39.80
Level 2 klas	60% 55.38	60.20

We zien in tabel 12.13 dat van de totale variantie ongeveer 40 procent op het individuele level ligt, tegenover 60 procent op het klasse-level. We gaan nu kijken naar de uitkomsten van de multilevel analyse. Tabel 12.14 bevat de gegevens.

In model 1, het maximale model, ziet men dat vrijwel alle variantie op level 2 wordt verklaard door de geïntroduceerde variabelen. Ook kan men constateren dat nog een aanzienlijk deel van de variantie op het individuele level onverklaard blijft (29.7054).

Model 2 geeft globaal gezien dezelfde effecten van *psbtot*, *mpsbtot* en *tijd* in vergelijking met de voorgaande analyses. Anders gezegd: in de projectgroep zien we nagenoeg dezelfde effecten van de individuele voormeting betreffende de wiskundige begaafdheid, het klassegemiddelde op de wiskundige begaafdheid en de tijd als in de totale groep (project- en vergelijkingsleerlingen samen). De drie genoemde variabelen blijken dus ook binnen de projectgroep belangrijke variabelen te zijn.

We gaan nu in model 2 kijken naar de effecten van Ago-kenmerken binnen de projectgroep. We zien weer dezelfde variabelen uit het Ago-model met significante effecten naar voren komen: groepswerk (*groeps*), remediërend werken (*remind*) en individueel werken (*indw*). De twee andere variabelen (*mlik* en *taakghk*) geven ook in deze analyse geen significante effecten te zien. Geconstateerd kan worden dat de effecten van deze drie Ago-variabelen in dezelfde richting gaan als bij de eerdere analyse in de totale groep. Groepswerk geeft een positief effect bij de verklaring van de hellingverschillen. Hoe hoger het percentage groepswerk in een klas des te groter de hellingshoek. Groepswerk heeft dus een positief effect op de leerprestaties van de leerlingen in een klas, maar de verschillen tussen deze leerlingen nemen toe. De twee andere variabelen met significante effecten, remediërend werken (*remind*) en individueel werken (*indw*), geven een negatief effect te zien. Gemiddeld zijn de leerlingen in klassen met een hoger percentage van deze twee werkvormen

let op: taakgenelichheid en remind blijven
 nodig te overlezen !!! Dus als je remind
 weglaat

Tabel 12.14 Coëfficiënten en varianties als uitkomsten van multilevel analyse naar de effecten van Ago-kenmerken en context-kenmerken op leerresultaten projectleerlingen N=381 (standaardfout tussen haakjes)

	Model 1	Model 2
<i>fixed deel</i>		
Individueel effect		
A ₀ Gemiddelde	-209.2692	-258.7376
B ₀ psbtot	3.7731 (1.4034)	4.1236 (.9367)
Klasse-effect		
Intercept verklaard door:		
A ₁ mlik	-6.6328 (8.0989)	
A ₂ groepsw	.0816 (.3171)	
A ₃ remind	.0894 (.3171)	-1.1208 (.0558)
A ₄ indw	-.2473 (.2047)	-1.1044 (.0419)
A ₅ taakghk	-.0553 (.3004)	
A ₆ mpsbtot	3.6289 (.9999)	3.8597 (.7776)
A ₇ tijd	.0493 (.0322)	.0575 (.0245)
Helling verklaard door		
B ₁ mlik	.0381 (.1413)	
B ₂ groepsw	.0022 (.0054)	.0022 (.0011)
B ₃ remind	-.0035 (.0055)	
B ₄ indw	.0012 (.0036)	
B ₅ taakghk	.0013 (.0052)	
B ₆ mpsbtot	-.0486 (.0184)	-.0468 (.0141)
B ₇ tijd	-.0010 (.0006)	-.0012 (.0004)
<i>random deel</i>		
s ² individueel	29.7054	29.6685
t ² intercept (klas)	2.9325 (.4441)	5.6686 (.5261)
v ² helling (klas)	.0004 (.0464)	
DEV	2392.6033	2399.2404
DEV-verschil		6.6371
DF-verschil		8

slechter af dan in klassen met een lager percentage. Het effect van individueel werken is in overeenstemming met de hypothese, maar voor remediërend werken geldt dat niet. De negatieve coëfficiënt voor *remind* betekent dat een hoger percentage remediërend werken samengaat met een kleiner intercept. Voor remediërend werken hadden we een positief effect verwacht in het bijzonder voor de zwakke leerlingen. We komen hier in de discussie op terug.

12.12 Conclusies over de uitvoerbaarheid en effectiviteit van Ago

Het Ago-model is in de praktijk van het voortgezet onderwijs uitvoerbaar gebleken. In de projectconditie worden de kenmerken van het model vaker en beter gerealiseerd dan in de vergelijkingsconditie. Er is een duidelijk contrast

tussen beide situaties. Men kan spreken van verschillende treatments of condities. Overigens komen er in de projectconditie verschillen voor in implementatie van het model.

Ago heeft geen positief effect op de houding van de leerlingen en op enkele houdingsaspecten was er zelfs een negatief effect. Dit resultaat is niet overeenkomstig de verwachtingen van de onderzoekers, hetgeen betekent dat de hypothesen over de effecten van Ago op het affectieve gebied moet worden verworpen.

Hieronder volgt een aantal conclusies betreffende de uitkomsten van de multilevel analyses. Deze conclusies zijn geformuleerd op klasse-niveau. Het gaat hierbij om het effect van bepaalde klasse-variabelen (bijvoorbeeld *tijd* of *-groeps*) op de regressie van de nameting (*toetst*) op de voormeting (*psbtot*). De vraag is wat het effect is van een klasse-variabele op het intercept en/of de helling van genoemde regressie. Men kan zich dat als volgt voorstellen. Elke klas heeft een eigen regressielijn met een bepaald intercept en een bepaalde helling. Er zijn dus 23 intercepten en 23 hellingen. De vraag is steeds of een bepaalde klasse-variabele verschillen tussen intercepten en tussen hellingen kan verklaren. Bijvoorbeeld wat is het verband tussen *tijd* en intercept of tussen *tijd* en helling? Wordt het intercept groter naarmate de *tijd* toeneemt? Verandert de hellingshoek als de *tijd* toeneemt (wordt de hoek kleiner of groter)? We spreken van een positief effect als er sprake is van: Hoe meer *tijd* hoe groter het intercept of Hoe meer *tijd* hoe groter de hellingshoek. Er is een negatief verband als men kan zeggen: Hoe meer *tijd* hoe kleiner het intercept of Hoe meer *tijd* hoe kleiner de hellingshoek. Als men deze relaties kent, kan men voor een bepaalde leerling schatten wat het effect zal zijn als hij in de ene dan wel in de andere klas is geplaatst, bijvoorbeeld in een klas met meer groepswork of in een klas met minder groepswork. Zie ook de getallenvoorbeelden in paragraaf 12.7. We gaan nu over tot de conclusies.

In klassen waarin het Ago-model is uitgevoerd zijn de leerresultaten van de leerlingen gemiddeld beter dan in klassen waarin niet volgens het Ago-model is gewerkt. *conditie* heeft een positief effect op het intercept, de leerlingen in de projectklassen scoren gemiddeld hoger op de wiskunde toets (*toetst*), daarbij is gecontroleerd voor verschillen in wiskundige begaafdheid op het individuele niveau (*psbtot*). De gevonden effecten van *conditie* (Ago versus niet-Ago) op het cognitieve gebied zijn overeenkomstig de verwachtingen van de onderzoekers, zodat de hypothese hieromtrent kan worden geaccepteerd. Hiermee is een hoofdhypothese van het onderzoek bevestigd.

Naast het effect van Ago zijn twee belangrijke effecten van kenmerken van de context (leeromgeving) gevonden. Het gemiddelde niveau van wiskundige begaafdheid in een klas is van invloed op het leren van de leerlingen in de klas. Hetzelfde geldt voor de tijd. De effecten van deze twee variabelen gaan in dezelfde richting. Hoe meer tijd (lestijd) des te groter het intercept en des te kleiner de hellingshoek. Hetzelfde geldt voor het klassegemiddelde op de toets voor wiskundige begaafdheid. "Onder invloed van" elk van deze twee variabelen ziet men het volgende optreden: de gemiddelde prestatie van de klas gaat omhoog en de verschillen in prestaties tussen zwakkere en sterkere leerlingen in de klas nemen af.

Het maakt voor een leerling dus verschil om in een Ago-klas of in een niet-Ago-klas geplaatst te worden. Ook het gemiddelde niveau van de klas en de tijd die aan de klas wordt geboden om het curriculum te doorlopen heeft een effect op de prestaties van de leerling. Scholen kunnen dus door hun keuze voor een didactisch model (Ago of niet-Ago) invloed uitoefenen op de prestaties van de leerlingen. Maar ook als scholen veranderingen aanbrengen in bijvoorbeeld hun recruteringsbeleid en hun groepeeringswijze (en daarmee het klassegemiddelde beïnvloeden) kunnen zij invloed uitoefenen op de prestaties van de leerlingen. Tenslotte kunnen scholen ook door manipulatie met de factor tijd de leerlingprestaties beïnvloeden.

De hoofdconclusie over het effect van Ago op de cognitieve leerresultaten van de leerlingen dient echter genuanceerd te worden in het licht van nadere analyses naar het effect van specifieke Ago-kenmerken. De specifieke hypothesen die de onderzoekers daarover hebben opgesteld kunnen slechts voor een deel geaccepteerd worden.

Het blijkt dat het percentage groepswork in de klas een positief effect heeft op het leren van de leerlingen. Groepswork blijkt in alle analyses een positief effect op te leveren. Dit is volgens de verwachtingen en de positieve resultaten van Ago kunnen naar alle waarschijnlijkheid hieraan worden toegeschreven. Groepswork heeft een positief effect op de helling: hoe meer groepswork hoe groter de hellingshoek. Groepswork geeft een versnelling van het leerproces van in principe alle leerlingen. De wiskundige begaafdheid van leerlingen wordt onder invloed van groepswork beter (sneller) omgezet in een score op de natoets. Men kan ook zeggen: hoe meer groepswork in de klas des te meer de prestaties van zwakkere en sterkere leerlingen in de klas uiteen lopen.

Het percentage individueel werken blijkt een negatief effect te hebben. In de projectgroep (N = 381) ziet men dat een hoog percentage individueel werken samengaat met een laag intercept en dat betekent dat de leerlingen gemiddeld nadelige effecten ondervinden van individueel werken. Bij de totale groep leerlingen (N= 572, Tabel 12.12, model 2) zien we echter een negatief effect op de helling: hoe hoger het percentage individueel werken hoe kleiner de hellingshoek. Dat wil zeggen, hoe meer individueel werken des te kleiner de verschillen in prestaties tussen zwakkere en sterkere leerlingen in de klas. Het eerste effect van individueel werken op het intercept past binnen de hypothese die daaromtrent is geformuleerd. Het negatieve effect van individueel werken op de hellingshoek (in model 2 van tabel 12.12), hadden we echter niet verwacht.

De hoeveelheid tijd die in de klas aan remediërende hulp wordt besteed blijkt een negatief effect te hebben op de leerresultaten. Die bevinding is niet overeenkomstig onze verwachtingen en de geformuleerde hypothese over het effect van deze variabele moet dan ook worden verworpen, met name gezien de uitkomsten bij de projectleerlingen (Tabel 12.14, model 2). We zien hier een negatief effect op het intercept. Toch kan de negatieve conclusie over *remind* nog genuanceerd worden als men kijkt naar het effect van deze variabele bij alle leerlingen, in Tabel 12.12 model 2. Hier ziet men een negatief effect van *remind* op de helling. Hoe meer *remind* des te kleiner de verschillen in prestaties tussen de zwakkere en de sterkere leerlingen in de klas. In dit model ziet men dus een "compenserend effect" of een "nivellerend effect" van *remind*. Helaas ontbreekt echter een positief effect op het intercept.

Tenslotte moet worden opgemerkt dat geen effect is gevonden van drie andere Ago-variabelen: Klassikale instructie en klasseklimaat (*mlik*), het aantal diagnostische toetsingen (*diagn*) en de taakgerichtheid van de klas (*taakghk*). Ook deze bevindingen zijn niet overeenkomstig de verwachtingen van de onderzoekers en de betreffende hypothesen moeten dan ook worden verworpen.

Bovenstaande conclusies moeten steeds in relatie tot het gehanteerde onderzoeksdesign worden gezien. Hoewel dit design tot de sterkste behoort voor onderzoek binnen praktijksituaties als deze, zijn er beperkingen aan verbonden die in het oog moeten worden gehouden. We komen daar in het hoofdstuk Discussie en aanbevelingen op terug (Hoofdstuk 14).

Eindconclusies

Dit vergelijkend onderzoek betreft de vraag naar de uitvoerbaarheid en de effectiviteit van een model voor gedifferentieerd wiskunde-onderwijs: het Ago-model. Het model wordt in hoofdstuk twee beschreven. We volstaan hier met het noemen van de kenmerken zoals deze in het onderzoek zijn betrokken.

1. Klassikale introducties en reflecties
2. Samenwerken in kleine heterogene groepen
3. Diagnostische toets
4. Alternatieve leerwegen
5. Individueel werken
6. Taakgerichtheid

Naast deze kenmerken van het Ago-model zijn twee kenmerken van de klasse-context opgenomen: (7) het gemiddelde van de klas op een toets voor wiskundige begaafdheid en (8) de tijd (lestijd) die in de klas is besteed aan het curriculum. Twee kenmerken van het Ago-model konden niet in het onderzoek naar specifieke effecten worden betrokken. Het kenmerk "Wiskunde in contexten" bleek zo hoog te correleren met een ander kenmerk dat opname hiervan in het multilevel-model, in verband met collineariteit, niet zinvol leek. Het kenmerk "Niveaus in het leerproces" kon in onze overwegend kwantitatieve benadering niet worden gemeten. In eerder onderzoek hebben wij evenwel naar dit kenmerk kwalitatieve observaties verricht (Dekker, Herfs, Terwel & van der Ploeg 1985). We merken op dat deze twee kenmerken wel een bijdrage hebben kunnen leveren aan het effect in de vergelijking Ago versus niet-Ago.

Uitvoerbaarheid

Het Ago-model is in de praktijk van het voortgezet onderwijs uitvoerbaar gebleken. In de projectconditie worden de kenmerken van het model vaker en beter gerealiseerd dan in de vergelijkingsconditie. Overigens komen er in de projectconditie verschillen voor in implementatie van het model. Volledige implementatie is in geen enkele klas bereikt. Het contrast tussen de Ago-klassen en de niet-Ago-klassen is zodanig dat er duidelijk sprake is van twee verschillende condities.

De verschillen tussen de twee condities spitsen zich toe op de kenmerken 2 (samenwerken in kleine groepen), 3 (diagnostisch toetsen), 4 (alternatieve leerwegen) en 5 (individueel werken). Het onderwijs in de vergelijkingsconditie is primair te typeren als een vorm van individueel, zelfstandig werken met ondersteuning door klassikale momenten. In de projectconditie is er naast de individuele en de klassikale werkvorm ook groepswerk. Bovendien wordt er diagnostisch getoetst en er is speciale (remediërende) instructie voor leerlingen die de basisdoelen nog niet hebben bereikt, terwijl de overige leerlingen zelfstandig aan verdiepende of verrijkende taken werken. Het gaat in de twee condities om varianten van gedifferentieerd onderwijs met overeenkomsten en karakteristieke verschillen. De wiskundige inhoud is in beide condities gelijk.

Effectiviteit (cognitief en affectief)

Met betrekking tot de effectiviteitsvraag zijn twee hoofdhypothesen geformuleerd:

1. Ago leidt tot betere resultaten (affectief en cognitief) dan onderwijs waarin de genoemde kenmerken niet (of in mindere mate) zijn gerealiseerd (Ago versus niet-Ago).
2. Hoe meer het onderwijs (in de project klassen) volgens de bedoelingen van Ago is uitgevoerd des te beter zijn de leereffecten (effecten specifieke Ago-kenmerken).

We gaan eerst in op de resultaten van het onderzoek betreffende hoofdhypothese 1 (Ago versus niet-Ago).

Het Ago-model heeft geen positief effect op de houding van de leerlingen en op enkele houdingsaspecten was er zelfs een negatief effect. Dit resultaat is niet overeenkomstig de verwachtingen van de onderzoekers, hetgeen betekent dat de hypothese over de effecten van Ago op het affectieve gebied moet worden verworpen. Op het cognitieve gebied d.w.z. de prestaties bij Wiskunde vonden we een significant en betekenisvol effect van het Ago-model. Het betreft hier de uitkomst van een regressie-analyse op individueel niveau waarbij is gecontroleerd voor wiskundige begaafdheid van de leerlingen.

Hieronder volgt een aantal conclusies uit de multi-level analyses. Het gaat daarbij om effecten van variabelen op klassenniveau op het intercept en/of de helling van de regressie van de nameting (*toets*) op de voormeting (*psbtot*). Voor meer gedetailleerde gegevens omtrent de analyse en de aard en betekenis van de conclusies verwijzen we naar hoofdstuk 12.

In klassen waarin het Ago-model is uitgevoerd zijn de leerresultaten van de leerlingen gemiddeld beter dan in klassen waarin niet volgens het Ago-model is gewerkt. *conditie* heeft een positief effect op het intercept. De leerlingen in de projectklassen scoren gemiddeld hoger op de wiskunde toets (*toets*), daarbij is gecontroleerd voor verschillen in wiskundige begaafdheid op het individuele niveau (*psbtot*). De gevonden effecten van *conditie* (Ago versus niet-Ago) op het cognitieve gebied zijn overeenkomstig de verwachtingen van de onderzoekers, zodat de hypothese hieromtrent kan worden geaccepteerd. Hiermee is een zeer belangrijk deel van de hoofdhypothese van het onderzoek bevestigd.

Naast het effect van Ago werden twee belangrijke effecten van kenmerken van de klassecontext gevonden. Het gemiddelde niveau van wiskundige begaafdheid in een klas (kenmerk 7) is van invloed op het leren van de leerlingen in de klas. Hetzelfde geldt voor de leertijd (kenmerk 8). De effecten van deze twee variabelen gaan in dezelfde richting. Hoe meer tijd (leertijd) des te groter het intercept en des te kleiner de hellingshoek. Hetzelfde geldt voor het klasgemiddelde op de toets voor wiskundige begaafdheid. "Onder invloed van" elk van deze twee variabelen ziet men het volgende optreden: de gemiddelde prestatie van de klas gaat omhoog en de verschillen in prestaties tussen zwakkere en sterkere leerlingen in de klas nemen af.

We gaan nu in op de onderzoeksresultaten met betrekking tot hoofdhypothese 2 (effecten specifieke Ago-kenmerken).

Er is geprobeerd de hoofdconclusie over het effect van Ago op de cognitieve leerresultaten van de leerlingen te specificeren vanuit specifieke Ago-kenmerken. Welke kenmerken van Ago kunnen worden aangewezen ter verklaring van het positieve resultaat? Daartoe is door de onderzoekers een aantal specifieke hypothesen opgesteld in termen van:

Hoe meer een bepaald kenmerk is gerealiseerd, des te beter zijn de resultaten op de wiskundetoets. Voor elk van de acht hierboven genoemde kenmerken is een specifieke hypothese opgesteld. De specifieke hypothesen die de onderzoekers daarover hebben opgesteld kunnen voor een deel geaccepteerd worden. Van de acht hypothesen kunnen er vier worden geaccepteerd, in drie gevallen werd geen effect gevonden en in één geval zelfs een tegengesteld effect.

Het blijkt dat het percentage groepswerk (binnen de grenzen van de door ons

aangetroffen percentages) in de klas een positief effect heeft op het leren van de leerlingen. Groepswork blijkt in alle analyses een positief effect op te leveren. Dit is volgens de verwachtingen en de positieve resultaten van Ago kunnen naar alle waarschijnlijkheid hieraan worden toegeschreven. Hoe hoger het percentage groepswork des te groter de hellingshoek. Groepswork geeft een versnelling of verbetering van het leerproces voor in principe alle leerlingen. Hoe meer groepswork des te meer de verschillen in prestaties op de wiskundetoets (*toets*) uiteen lopen. Groepswork heeft een differentiërend effect op de leerprestaties.

Het percentage individueel werken blijkt (binnen de door ons aangetroffen grenzen) een negatief effect te hebben. Dit is overeenkomstig de hypothese die daaromtrent is geformuleerd. In de groep projectleerlingen (N=381, tabel 12.14) ziet men dat een hoog percentage individueel werken samengaat met een laag intercept en dat betekent dat de leerlingen gemiddeld nadelige effecten ondervinden van individueel werken. Bij de totale groep leerlingen (N=572, Tabel 12.12, model 2) zien we echter een negatief effect op de helling: hoe hoger het percentage individueel werken hoe kleiner de hellingshoek. Dat wil zeggen, hoe meer individueel werken des te kleiner de verschillen in prestaties tussen zwakkere en sterkere leerlingen in de klas. Het eerste effect van individueel werken op het intercept past binnen de hypothese die daaromtrent is geformuleerd. Het negatieve effect van individueel werken op de hellingshoek (in het andere model), hadden we echter niet verwacht.

De hoeveelheid tijd die in de klas aan de gecombineerde werkvorm remediërende hulp en individueel werken wordt besteed, blijkt een negatief effect te hebben op de leerresultaten van de projectleerlingen (N=381). Die bevinding is niet overeenkomstig onze verwachtingen en de geformuleerde hypothese over het effect van deze variabele moet dan ook worden verworpen. Over het geheel van alle leerlingen en klassen (N=572) is er echter een 'compenserend' effect: hoe meer tijd aan deze werkvormen wordt besteed hoe kleiner de hellingshoek. We komen daar in de discussie op terug (zie hoofdstuk 14).

Tenslotte moet worden opgemerkt dat geen effect werd gevonden van drie andere Ago-variabelen: Klassikale instructie & klasseklimaat (kenmerk 1), het aantal diagnostische toetsingen (kenmerk 3) en de taakgerichtheid van de klas (kenmerk 6). Ook deze bevindingen zijn niet overeenkomstig de verwachtingen van de onderzoekers en de betreffende hypothesen moeten dan ook worden verworpen.

Het geheel overziend zijn de uitkomsten van het onderzoek naar de effecten van het Ago-model positief te noemen, al blijven er wensen over. Voorts moet er nog discussie plaatsvinden, vooral over de niet verwachte effecten. Daarover gaat het volgende hoofdstuk.

Discussie en aanbevelingen

In verschillende analyses werd in deze studie een positief effect geconstateerd van het Ago-model op de leerresultaten bij wiskunde. De hoofdconclusie is positief voor wat betreft de cognitieve effecten. De verwachte effecten ten aanzien van de houding van de leerlingen (effecten op het affectieve gebied) zijn echter niet opgetreden, terwijl niet al onze specifieke hypothesen konden worden bevestigd. In dit hoofdstuk bespreken we deze bevindingen tegen de achtergrond van het theoretisch en methodologisch kader van dit onderzoek. Daarbij verwijzen we ook naar eerder onderzoek, omdat het Ago-project kan worden gezien in het perspectief van een reeks onderzoeken op dit gebied. Uitgebreide aandacht besteden we aan dat deel van de resultaten dat niet overeenkomstig onze verwachtingen is. Ook gaan we in op de praktische betekenis van ons onderzoek in het bijzonder met het oog op de basisvorming. Tenslotte doen we enkele suggesties voor verder onderzoek.

14.1 Theoretisch verklaringen

We hebben aanwijzingen dat het effect van Ago vooral in het groepswerk moet worden gezocht. Deze variabele bleek in alle analyses (over alle klassen en over de projectklassen afzonderlijk) een positief effect op te leveren. De verklaring voor dit effect hoeft op deze plaats niet achteraf gegeven te worden, omdat de theoretische perspectieven die ten grondslag liggen aan onze hypothesen vóór het onderzoek zijn geformuleerd in het onderzoeksplan (Terwel 1986a), in de continueringsaanvraag (Terwel, Herfs en Perrenet 1988) en in enkele meer theoretische publikaties (Terwel 1986b en Terwel 1986c). We volstaan hier met het noemen van twee theoretische perspectieven ter verklaring van de onderzoeksresultaten met betrekking tot het Ago-model, in het bijzonder met het oog op het groepswerk.

1. Een leertheoretisch of motivationeel perspectief
2. Een cognitief perspectief

Essentieel voor Ago is de combinatie van beide perspectieven. Ago is een didactisch arrangement, waarin wordt aangesloten bij de beginkennis van de leerlingen en waarin zij feedback krijgen van elkaar in de groepjes, maar ook van de leraar door middel van een diagnostische toets. Als blijkt dat leerlingen onvoldoende voortgang hebben geboekt krijgen zij remediërende instructie van de leraar. Het geven en ontvangen van hulp in de kleine groep is een belangrijke factor bij het leren reflecteren op het eigen denkproces, en dat heeft effecten op de leerresultaten van de leerlingen. Meer dan in dit rapport zijn in eerdere publikaties kwalitatieve observatiegegevens en analyses opgenomen omtrent deze groepsprocessen (Dekker, Herfs, Terwel & van der Ploeg 1985 en Terwel, Herfs, Dekker & Akkermans 1988). We hebben kunnen constateren dat deze processen (waaronder reflectie en cognitieve conflicten), bij het samenwerken in kleine groepen inderdaad optreden.

Het onderzoek heeft echter naast de bevestiging van een hoofdhypothese, ook onverwachte effecten opgeleverd. De houding van de leerlingen tegenover een reeks van aspecten betreffende het wiskunde-onderwijs is niet positiever dan de houding van de leerlingen in de vergelijkingsgroep. Op twee aspecten waren de vergelijkingsleerlingen zelfs positiever dan de Ago-leerlingen. De verwachtingen over de motiverende werking van Ago zijn dus niet uitgekomen.

Er dient te worden opgemerkt dat de conclusies met betrekking tot de houding uitsluitend gebaseerd zijn op regressie-analyses op individueel niveau. Het is

niet ondenkbaar dat we met meer verfijnde analyses (multi-level), zoals die zijn uitgevoerd met betrekking tot de cognitieve resultaten, tot andere bevindingen waren gekomen. De tijd daarvoor ontbrak.

Naast de enigszins teleurstellende resultaten van Ago met betrekking tot de houding van de leerlingen, heeft ook de toetsing van onze specifieke hypothesen onverwachte effecten opgeleverd. Van de acht specifieke hypothesen, zijn er vier bevestigd in het onderzoek. Deze hypothesen betreffen groepswork, klassegemiddelde en tijd (positief effect) en individueel werken (negatief effect). Overigens moet worden opgemerkt dat de factor tijd niet voor alle leerlingen positieve effecten oplevert. Van de vier onbevestigde hypothesen was er in drie gevallen geen effect (diagnostische toetsingen, taakgerichtheid van de klas en klassikale instructie & klasseklimaat). In één geval vonden we zelfs een tegengesteld effect: remediërend werken.

Dit laatste effect is vanuit het theoretisch kader achter het Ago-model niet te verwachten. Het opsporen van leerlingen die achterop dreigen te raken en het geven van aangepaste instructie aan deze leerlingen zou een positief effect moeten opleveren.

Een eerste verklaring voor dit onverwachte effect zou kunnen zijn dat de leraar er niet in is geslaagd de juiste leerlingen op te sporen en/of de juiste remediërende instructie te geven. Uit enkele kwalitatieve observaties en gesprekken met de leraren is de indruk naar voren gekomen, dat de kwaliteit van de remediërende instructie niet altijd aan de bedoelingen voldeed.

Een tweede verklaring zou kunnen zijn, dat de leraar er wel in is geslaagd de groep zwakkere leerlingen goede remediërende instructies te geven, maar er niet in is geslaagd de rest van de klas individueel aan het werk te houden. De zwakkere leerlingen gaan dus vooruit, maar de (meestal grotere) rest van de klas gaat minder vooruit, in vergelijking met een werkwijze zonder remediërende fase, en drukt daarmee het gemiddelde. Deze verklaring vindt ondersteuning in het negatieve effect dat we vinden bij individueel werken.

Een derde verklaring zou kunnen zijn dat het geven van remediërende instructie zoveel organisatorische en managementsproblemen oproept dat de winst die er op theoretische gronden van verwacht mag worden, te niet wordt gedaan door het beslag dat op de leraar wordt gelegd waardoor hij aan andere (instructie-)taken niet meer toekomt. In andere publikaties is door ons reeds gewezen op dit dilemma (Terwel, Herfs, Dekker & Akkermans 1988 blz.136 en Terwel, Herfs, Perrenet & van der Ploeg 1988 blz. 91 en 92). In wezen gaat het om het dilemma van onderwijs in (grote) heterogene klassen in vergelijking met één op één instructie door een gouvernante. En we zien dezelfde vraagstukken bij onderzoek in combinatieklassen (Veenman, Lem, Nijssen & Lassche 1988).

Een vierde en wellicht de meest hoopgevende verklaring is van methodologische aard. De variabele remediërend werken (*remind*) is een complexe variabele. *Remind* moet niet als een geïsoleerde variabele worden gezien. Een leraar die remediërende instructie geeft, doet dit niet dan nadat hij aan de hand van een diagnostische toets heeft geconstateerd dat er leerlingen in zijn klas zijn, die achterblijven en dus extra hulp nodig hebben. De causale richting van het gevonden verband zou wel eens anders kunnen liggen dan de simpele oorzaak-gevolg-relatie die we tot nu toe hebben verondersteld. Zo gezien zijn de bevindingen verklaarbaar. Het is zeer wel denkbaar dat, in klassen waarin de leraar te kampen heeft met leerlingen die uit de boot dreigen te vallen, de leerresultaten minder goed zijn, dan in klassen zonder achterblijvers. Juist in die klassen moest volgens het Ago-model remediërende hulp worden gegeven! Kernvraag is dan wat de resultaten zouden zijn geweest, indien de leraar geen remediërende instructie zou hebben gegeven. Ons design laat helaas geen uitspraken op dit punt toe. Nu zou men kunnen denken dat deze verwijzing naar een andere causaliteitsstructuur dan in onze hypothese is verwoord, ook op onze andere bevindingen van toepassing is. Dat is evenwel een misvatting,

want *remind* is in het Ago-model optioneel en alleen dan geïndiceerd als er leerlingen zijn, die de doelen klaarblijkelijk niet hebben bereikt. In het andere geval kan deze fase worden overgeslagen en gaan alle leerlingen verder met de verdiepende taken. In dit laatste geval kan meer leerstof verwerkt worden (content covered) en heeft de leraar de handen vrij voor in principe alle leerlingen. Onze hypothese had dus ook kunnen luiden in klassen waarin geen problemen met achterblijvers zijn, zijn de leerresultaten beter dan in klassen waarin geen leerlingen achterblijven. Welnu, deze (achteraf-)hypothese is inderdaad uitgekomen.

We zien het zelfde methodologische vraagstuk bij het onderzoek naar het effect van schoolbegeleiding of naar het effect van psychotherapie. Er zou nader onderzoek moeten plaatsvinden naar de wijze waarop leerlingen, die achterop dreigen te raken, in de klas speciale instructie kan worden gegeven en wat de effecten hiervan zijn vergeleken met de situatie waarin dat niet gebeurt (maar wel geïndiceerd is op grond van bijvoorbeeld resultaten op een diagnostische toets). Tevens zou nagegaan moeten worden wat de gevolgen zijn voor de leerlingen in de klas die geen speciale instructie krijgen en dus zelfstandig aan verdiepende taken werken.

De bevindingen met betrekking tot het effect van alternatieve leerwegen (*remind*) moeten dus met grote terughoudendheid worden gehanteerd. Niet alleen blijkt het design te beperkt om definitieve uitspraken over het effect van deze variabele te doen, ook het criterium voor implementatie is niet geheel bevredigend. De leraar heeft door middel van een diagnostische toets bepaald of alternatieve leerwegen moesten worden ingesteld. De gegevens uit de diagnostische toets en de criteria die docenten hanteerden voor het instellen van alternatieve leerwegen zijn niet in het onderzoek betrokken. Dit deel viel geheel onder verantwoordelijkheid van de docent. Achteraf is niet na te gaan of docenten verschillende criteria hebben gehanteerd bij het al of niet instellen van alternatieve leerwegen.

14.2 Methodologische overwegingen

Het design voor het onderzoek is te typeren als een vergelijkend design: nonequivalent pretest-posttest-design met een experimentele groep en een controlegroep. De toepassing van deze designs bij curriculumevaluatie kent een aantal problemen, waarvan de onvergelijkbaarheid van de curriculuminhouden welhaast de belangrijkste is. Bij de opzet van het onderzoek is dit probleem onderkend en er is gekozen voor een oplossing, waarbij de inhouden identiek zijn in beide condities. Er is uitgegaan van twee hoofdstukken van een bepaald leerboek voor wiskunde (Wiskundelij van Jacob Dijkstra uit Groningen). Ten behoeve van het onderzoek is voor de projectconditie een Ago-variant geconstrueerd (zie hoofdstuk 4). De toetsitems van de wiskunde toets (*toets*) passen bij beide condities. De adequaatheid van de toetsen werd door de docenten in beide condities bevestigd. De conclusies uit ons onderzoek behoeven dus niet te worden gerelativeerd onder verwijzing naar verschillen in inhouden.

Een ander probleem van een vergelijkend onderzoek is de onvergelijkbaarheid van de leerlingen in de twee condities. In veldexperimenten als deze, waarin de onderzoeker maar beperkte vrijheid heeft bij de toewijzing van leerlingen aan treatments, kan men voor verrassingen komen te staan voor wat betreft het beginniveau van de leerlingen. Gelukkig deed dit probleem zich niet voor. Aan het begin van het experiment was er geen significant verschil in gemiddelde wiskundige begaafdheid tussen de leerlingen. Uit gesprekken en kwalitatieve observaties hebben we de indruk gekregen dat de kwaliteit van de leraren in de twee condities gelijk ligt. Er zijn zelfs aanwijzingen dat de kwaliteit van de leraren in de vergelijkingsconditie hoger lag bij het begin van het experiment. De gemiddelde score voor de kwaliteit van de leraar zoals

gezien door de leerlingen (de semantische differentiaal, subschaal *semkr*, zie hoofdstuk 10) ligt significant hoger voor de vergelijkingsleraren dan voor de projectleraren. Het lijkt niet aannemelijk dat het positieve effect van Ago samenhangt met bestaande verschillen tussen leerlingen of leraren in de twee condities. Ook op dit punt ligt een relativering van de uitkomsten niet voor de hand.

Een veel voorkomend vraagstuk bij curriculum-innovaties betreft de implementatie. In het verleden is vaak aangenomen dat een vernieuwing inderdaad was geïmplementeerd. Vaak moest men dan constateren dat de vernieuwing geen effect had, maar men beschikte niet over bijvoorbeeld observatie-gegevens waaruit de implementatie zou kunnen blijken. Veel van dit onderzoek is dan ook te typeren als "non-events research". Ook dit probleem treedt in ons onderzoek niet op, omdat wij via observaties en vragenlijsten hebben vastgesteld dat het Ago-model is geïmplementeerd. In de projectconditie zijn de onderwijsleerprocessen in de klas meer volgens het Ago-model verlopen dan in de vergelijkingsconditie. De hoofdconclusie uit het onderzoek kan dan ook worden ondersteund vanuit gegevens over de implementatie van het model.

Ten aanzien van de operationalisering van de variabelen *groeps* (het percentage groepswork uit de observaties) en *indw* (het percentage individueel werken uit de vragenlijst voor de leraren) moeten enkele kanttekeningen worden gemaakt. In de multi-level analyses zijn deze variabelen als lineaire variabelen opgenomen (hoe meer *groeps* des te beter de effecten en hoe minder *indw* des te beter de effecten). Vanuit onze theoretische vooronderstellingen zou bijvoorbeeld bij *indw* een kwadratisch in plaats van een lineair verband overwogen kunnen worden. Volgens onze verwachting is een zeer hoog percentage *indw* en een zeer laag percentage *indw* niet effectief. Het bleek echter dat "*indw* in het kwadraat" binnen de door ons aangetroffen range van percentages zeer hoog correleerde met *indw*, waardoor het niet zinvol leek deze transformatie door te voeren in de analyses. Bij groepswork zou ook getwijfeld kunnen worden aan het lineaire karakter van het verband met de leerprestaties. Vanuit ons theoretisch kader verwachten wij weliswaar een positief effect van groepswork, echter alleen indien daar ook andere werkvormen tegenover staan. We verwachten geen goed resultaat wanneer alle lestijd aan groepswork wordt besteed of wanneer het percentage groepswork onder een bepaald minimum daalt. Een lineair verband doet dus niet geheel recht aan het verwachte verband. Zowel bij *groeps* als bij *indw* zijn de verbanden dus complexer dan in feite geoperationaliseerd. Hoewel onze operationalisering enigszins een versimpeling inhoudt, lijkt het niet aannemelijk dat hierdoor de resultaten zijn vertekend. De percentages groepswork en individueel werken liggen binnen zodanige grenzen dat geen ernstige vertekening is opgetreden.

Er is geen hypothese getoetst omtrent het kenmerk Wiskunde in contexten (*min*). Er bleek een hoge correlatie te bestaan tussen *min* en *mlik*. Vanwege collineariteit hebben we geen hypothese omtrent Wiskunde in contexten opgesteld. Wel valt hieruit af te leiden, dat leerlingen die klassikale instructie en klasseklimaat positief waarderen eveneens een hoge waardering hebben voor het gebruik van contexten.

Het onderzoeksdesign in deze studie is een non-equivalent pretest-posttest design met een experimentele en een controlegroep. In praktijkexperimenten in gewone scholen en klassen, is dat welhaast het maximum wat haalbaar is. Zoals gezegd waren de inhoud, leerlingen en leraren vergelijkbaar in beide condities. Dit alles resulteert in een relatief sterk design, maar er blijven beperkingen. Hoofdbeperking is het ontbreken van randomisatie. Het was niet mogelijk leerlingen en leraren at random aan treatments toe te wijzen. Er moest met bestaande klassen worden gewerkt. Ook leraren konden we niet at random aan één van beide condities toewijzen. Het is niet uit te sluiten dat in die situatie contaminaties optreden. Hoewel voor de belangrijkste variabelen op

individueel en op klasniveau is gecontroleerd, blijkt het ontbreken van randomisatie een punt dat bij het interpreteren van de gegevens en bij het doen van aanbevelingen in het oog moet worden gehouden.

Tenslotte moeten we enkele methodologische opmerkingen maken met betrekking tot de methoden, instrumenten en analysetechnieken. Onze methoden en instrumenten zijn voor een deel in een reeks van eerdere onderzoeken tot stand gekomen. De kwaliteit (betrouwbaarheid en validiteit) van alle instrumenten is goed. De vragenlijst voor de leraren is in de laatste fase van het onderzoek tot stand gekomen en we beschikken niet over gegevens uit een betrouwbaarheidsanalyse (N=13).

Bij een deel van de analyses is gebruik gemaakt van een enigszins nieuwe techniek, namelijk multi-level analyse. We zijn bij de toepassing hiervan uiteraard zorgvuldig te werk gegaan en we hebben daarbij steun gehad van verschillende collega's binnen en buiten de Rijksuniversiteit Utrecht. Hoewel we geen redenen hebben de door ons gekozen werkwijze en uitkomsten daarvan te relativieren, merken we op dat het gaat om een nieuwe techniek die nog vele keuzen openlaat (zoals centreren of niet centreren, verschillende zoekstrategieën en presentatiewijzen van de uitkomsten). Over deze keuzen zijn de discussies tussen de onderzoekers nog niet uitgekristalliseerd. We hebben ons best gedaan om onze keuzes expliciet te vermelden en daarmee een wetenschappelijke discussie mogelijk te maken. Bij de interpretatie van de uitkomsten van de multi-level analyses zijn soms ook uitspraken over zwakke en sterke leerlingen gemaakt. Deze opmerkingen zijn met grote voorzichtigheid geformuleerd, mede omdat in de analyses met absolute (ongecentreerde) variabelen is gewerkt. Ook zijn er geen afzonderlijke analyses uitgevoerd voor sub-samples leerlingen, zoals in het analysemodel voor differentiële effecten van Terwel en van den Eeden (1990). Daarom is bij de interpretatie van de uitkomsten niet verder gegaan dan de constatering dat er een positief of negatief effect op de helling is. Soms is daar aan toegevoegd dat dit betekent dat verschillen tussen leerlingen in de klas toenemen of afnemen. Alleen in die gevallen waarbij via substitutie van gegevens in de vergelijkende indicaties zijn verkregen omtrent het differentiële effect van een variabele voor zwakke en sterke leerlingen, is een voorlopige conclusie hieromtrent geformuleerd. Nadere analyses naar differentiële effecten zijn echter noodzakelijk om tot meer definitieve conclusies te kunnen komen (vgl. Terwel en van den Eeden 1990).

14.3 Praktische betekenis van het onderzoek

Het onderzoek heeft voor de praktijk in de eerste fase van het voortgezet onderwijs belangrijke gegevens opgeleverd. Allereerst blijkt dat leraren in staat zijn gebleken het Ago-model in de gewone klaspraktijk uit te voeren. Het Ago-model is dus uitvoerbaar gebleken. Voor de ontwikkelingen in het voortgezet onderwijs en met name de basisvorming, is dat een belangrijk gegeven. De mening van veel leraren en beleidsmakers dat gedifferentieerd onderwijs (in heterogene klassen) in de gewone praktijk met grote klassen niet haalbaar is, kan vanuit ons onderzoek worden weerlegd (zie het rapport "Basisvorming" van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid). Veel belangrijker is nog dat het Ago-model effectief is gebleken: gemiddeld gaan de leerlingen er belangrijk op vooruit in vergelijking met niet-Ago onderwijs.

Ook het effect van het klasgemiddelde en de hoeveelheid tijd is in het perspectief van de basisvorming interessant. Het gemiddelde niveau van de klas blijkt een belangrijke, positieve factor voor het leren van alle leerlingen in de klas. Deze bevinding is geheel in overeenstemming met eerder verricht onderzoek in het buitenland (zie hoofdstuk 2 in dit rapport).

Uit vele onderzoeken is het belang van de allocatie van tijd naar voren gekomen. Interessant is dat wij niet alleen hebben gevonden dat er een positief verband bestaat tussen de tijd en het klassegemiddelde op de natoets, maar ook dat de verschillen tussen de leerlingen in de klas afnemen bij verlenging van de leertijd. Het lijkt erop dat scholen belangrijke beleidskeuzen kunnen maken door te manipuleren met het klassegemiddelde en met de tijd. Het klassegemiddelde kan men beïnvloeden door de keuze van de groeperingsvorm (streaming of heterogene groepering van leerlingen). En met de tijd kan men ook heel direct ingrijpen in de prestaties van de leerlingen. Scholen hebben met deze variabelen krachtige instrumenten voor beleid in handen. Men kan er de gemiddelde prestaties mee beïnvloeden maar ook de toename in verschillen tussen leerlingen in de klas mee versterken of juist afremmen.

14.4 Verder onderzoek

De uitkomsten van ons onderzoek bieden aanknopingspunten voor verder onderzoek op dit gebied. Nader onderzoek is gewenst naar de wijze waarop effectieve remediërende hulp kan worden gegeven en waarbij tegelijkertijd aan leerlingen die extra taken of verdiepende opgaven aan kunnen, een stimulerende leeromgeving wordt geboden. (Van het grootste belang zijn hierbij de procedures voor diagnose of assessment.) Hier ligt de kern van het differentiatie-vraagstuk. Daarbij zou gebruik gemaakt kunnen worden van gegevens uit vele andere onderzoeken (vgl. ook het onderzoek naar differentiatie voor hoogbegaafden van van Dijk e.a. 1989). Voorts lijkt het interessant de computer in te schakelen als leer- en registratiemiddel bij Ago.

Ook zou er nader onderzoek moeten plaatsvinden naar de wijze waarop scholen hun klassen samenstellen, wat de gevolgen hiervan zijn voor het klassegemiddelde en hoe deze keuzen doorwerken naar de leerresultaten van leerlingen van verschillende begaafdheidsniveaus. Interessant zou zijn te onderzoeken of en in hoeverre er overeenkomst bestaat tussen het schoolconcept van een school en de effecten die een school te weeg brengt door een bepaalde wijze van groeperen.

Een derde suggestie voor verder onderzoek betreft de wijze waarop scholen omgaan met de tijd. Er zijn scholen die snel door bepaalde onderdelen gaan en er zijn scholen die voor diezelfde onderdelen wat meer tijd uittrekken. Welke motieven liggen daaraan ten grondslag en wat zijn de consequenties hiervan voor verschillende categoriën leerlingen.

Een voor de hand liggend vervolg van het Ago-project zou zijn om onderzoek te starten naar de implementatie van het Ago-model op een grotere schaal dan nu is onderzocht (ook bij ander vakken). Daarbij zouden ook andere instanties of instellingen moeten worden betrokken: de leraren opleidingen, de SLO en de LPC. In dit onderzoek zouden theorieën omtrent in-service training van leraren en onderwijsinnovaties een rol moeten spelen.

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek was de ontwikkeling en evaluatie van een wiskunde curriculum, bedoeld voor heterogene groepen in de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Wiskunde curricula houden veelal geen rekening met de verschillende begaafdheden en capaciteiten van leerlingen in heterogene klassen. Om in deze situatie verandering te brengen, ontwikkelden we een wiskunde curriculum met adaptieve kwaliteiten.

Het project draagt de naam Adaptief GroepsOnderwijs 12-16 (Ago 12-16; de cijfers verwijzen naar de beoogde leeftijdsgroep). Het evaluatieonderzoek verliep in twee fasen. Gedurende de eerste fase werd het nieuw ontwikkelde materiaal gebruikt in twee scholen, waarbij de nadruk lag op de uitvoerbaarheid van het materiaal. Ervaringen opgedaan tijdens de implementatie van het curriculum leiden tot verbeteringen van het materiaal.

In de tweede fase van het project lag de nadruk op de effectiviteit van het curriculum. Het aantal scholen dat deelnam aan het onderzoek werd uitgebreid. In de experimentele of project conditie namen vier scholen deel (met negen leraren en vijftien klassen) en in de vergelijkingsconditie waren dat twee scholen (met vier leraren en acht klassen). Ongeveer 600 leerlingen waren bij het onderzoek betrokken. De leraren in de project conditie ontvingen een training in het omgaan met het nieuwe materiaal. Leraren in de vergelijkingsconditie werkten met een bestaande methode op de voor hen gebruikelijke wijze.

Het Ago-model, dat ten grondslag ligt aan het nieuwe wiskunde curriculum, combineert aspecten van coöperatief leren en adaptieve instructie. Het model bevat de volgende zes fasen, die in het onderzoek werden afgesloten met een eindtoets.

Fasen van het Ago-model

1. Klassikale introductie
2. Samenwerken in kleine heterogene groepen aan de kern
3. Diagnostische toets
4. Alternatieve leerroutes afhankelijk van resultaten op de diagnostische toets. Deze verschillende routes zijn:
 - a) individueel werk met de mogelijkheid andere leerlingen te raadplegen en te helpen
 - b) het werken in een remediërende groep, die begeleid wordt door de leraar
5. Individueel werk in heterogene groepen met de mogelijkheid elkaar te raadplegen en te helpen
6. Klassikale afsluiting en evaluatie

Een bestaande wiskunde methode werd qua fasering aangepast volgens het Ago-model. Het onderzoeksdesign is te typeren als een pretest-posttest design. Vier scholen met 15 klassen voerden het nieuwe curriculum uit, terwijl twee scholen met 8 klassen functioneerden als controlegroep. De leraren uit de controle-conditie werkten met de bestaande methode op de voor hen gebruikelijke wijze. De wiskundige inhoud van beide curricula was exact identiek. De belangrijkste veronderstelling die aan het onderzoek ten grondslag ligt, is dat de uitvoering van het experimentele curriculum leidt tot betere leerresultaten.

We formuleerden twee onderzoekshypothesen:

1. Adaptief Groepsonderwijs (Ago) leidt tot betere (cognitieve en affectieve) resultaten dan onderwijs dat niet volgens de Ago-kenmerken is opgezet (niet-Ago).
2. Hoe meer de Ago-kenmerken zijn gerealiseerd, des te beter zijn de resultaten (Effecten specifieke Ago-kenmerken).

De eerste hypothese wordt getest door een vergelijking te maken tussen Ago-klassen en niet-Ago-klassen; de tweede hypothese wordt op twee manieren getoetst: enerzijds een vergelijking tussen alle klassen (Ago-klassen en niet-Ago-klassen) en anderzijds een vergelijking binnen de experimentele conditie (alleen Ago-klassen).

Verscheidene instrumenten werden gebruikt om de beide hypothesen te kunnen beantwoorden. Kwantitatieve observaties werden uitgevoerd om de mate van implementatie van adaptief groepsonderwijs vast te kunnen stellen. Attitudevragenlijsten werden aan het begin en aan het eind van de onderzoeksperiode afgenomen bij alle leerlingen ten einde de affectieve resultaten te kunnen meten. Een cognitieve test werd afgenomen bij alle leerlingen aan het begin van de onderzoeksperiode. Deze test bestond uit twee subschalen uit het zgn. Prüfungssystem für Schul- und Bildungsberatung. De betreffende subschalen, de Figurenreeks en de Letters- en getallenreeks, laden hoog op de factor algemene redeneervaardigheid. Aan het einde van de onderzoeksperiode werd een cognitieve wiskundetoets voorgelegd aan alle leerlingen. Deze wiskundetoets bestond uit twee delen; een subtoets ging over afbeelden en de andere subtoets ging over vergelijkingen. De subtoetsen werden aan het eind van de resp. hoofdstukken afgenomen. Elke subtoets bestond uit 11 open vraagstukken. De docenten vulden een vragenlijst in ten einde vast te kunnen stellen hoeveel tijd gespendeerd werd aan beide hoofdstukken, hoe de tijd werd verdeeld over verschillende werkvormen, de hoeveelheid begeleiding die elke leerling ontving en - indien er in groepjes gewerkt werd - de samenstelling van de groepjes. Leerlingen vulden ook een leeromgevingsvragenlijst in; de zgn. Percia (Perceptie van het Curriculum In Actie). De Percia-vragenlijst meet processen in de klas en het leerklimaat. Leerlingen geven de bestaande toestand en de wenselijk toestand tijdens de onderzoeksperiode in de vragenlijst aan.

De gegevens werden geanalyseerd met behulp van het programma SPSS. Bij de multilevel-analyses is gebruik gemaakt van het VARCL-programma van Longford. We presenteren nu de belangrijkste resultaten van het onderzoek.

De uitvoerbaarheid van het Ago-model bleek ook in deze fase goed te zijn. Voorts bleek er geen effect van het werken in de Ago-conditie op de attitude van de leerlingen. Dit betekent dat de eerste hypothese ten dele, met name wat betreft de affectieve component, verworpen moet worden. Wat betreft de cognitieve component kan de hypothese wel aangenomen worden. Ago-leerlingen bleken betere cognitieve resultaten te boeken dan niet-Ago-leerlingen. Het gemiddelde niveau van wiskundige begaafdheid in een klas en de aan wiskunde bestede tijd in een klas bleken van grote invloed op leerlingresultaten.

De tweede hypothese betreft de mate van realisering van specifieke Ago-kenmerken in relatie tot de leerprestaties van de leerlingen.

Het percentage aan groepswerk bestede tijd is een positieve factor in de verklaring van leerresultaten. Groepswerk heeft een versnellend effect op het leerproces van de leerlingen. Het percentage tijd dat aan individueel werk wordt besteed daarentegen is van negatieve invloed op de leerresultaten. Deze resultaten waren verwacht en de hieromtrent geformuleerde deelhypoteses kunnen worden aangenomen. Een onverwachte uitkomst van het onderzoek is dat het werken met een remediërende groep een negatief effect heeft op de leerresultaten. Dit deel van de hypothese moet daarom verworpen worden.

Geen invloed werd gevonden voor de Ago-kenmerken klassikale instructie, aantal diagnostische toetsen en hoeveelheid tijd waarin taakgericht gewerkt is. Ook de voor deze kenmerken geformuleerde hypothesen moeten verworpen worden.

De hoofdconclusie van dit onderzoek is positief. Het Ago-model is uitvoerbaar en gezien de leereffecten bij wiskunde, effectief gebleken.

Summary

The goal of this study was to develop and evaluate a mathematics curriculum which is suitable for mixed ability groups in secondary education. Many math programs make insufficient allowance for the differences in intellectual ability that exist in mixed ability classes. In order to change this situation we developed a math curriculum with adaptive qualities.

The project is entitled: Adaptive Group Education 12-16 (Ago 12-16; the figures refer to the relevant age group). The evaluation of the experimental curriculum was carried out in two stages. During the first stage the curriculum was used at two schools with the main aim of investigating the feasibility of the program. Experience with the implementation of the program led to improvements in the experimental materials.

In the second stage, which was on a larger scale, the focus was on the effectiveness of the program. It included an experimental group of four schools (comprising nine teachers and fifteen classes in all) plus a control group consisting of two schools (with four teachers and eight classes). About six hundred pupils were involved in the research project. Teachers in the experimental group were first trained in teaching the new materials. Teachers in the control groups worked with the existing program following their usual methods of teaching.

The Ago-model combines aspects of cooperative learning and adaptive instruction and consists of the following six didactic phases; terminated by a post-test.

Phases in the Ago Model

1. Whole-class introduction of a mathematics subject;
2. Small-group cooperation in groups of four pupils;
3. Diagnostic test;
4. Alternative learning paths depending on diagnostic test. These paths result in two different modes of activity:
 - a) individual work with the possibility to consult other pupils
 - b) the opportunity of working in a remedial group under direct supervision of the teacher
5. Individual work in heterogeneous groups with possibilities to help each other
6. Whole-class reflection and evaluation of the subject.

One existing Dutch math curriculum was reconstructed in accordance with the Ago model.

The research design may be described as a pretest-posttest control group design. Four schools, consisting of 15 classes in all, implemented the experimental Ago-curriculum, while two schools with 8 classes functioned as the control group. The control group teachers were asked to work with an existing math curriculum that they were used to. The mathematical content was exactly the same in both conditions. The main hypothesis underlying the project is that there exists a relationship between implementation of the Ago model and improvement in learning results.

In experimental terms, we formulated the hypotheses as follows:

1. Adaptive group education (Ago) will lead to better (cognitive and affective) results than educational contexts in which Ago-characteristics are not implemented.
2. The more the Ago-characteristics have been implemented the better the results will be.

The first hypothesis can be tested by comparing data gathered in Ago-classes and non-Ago classes; the second hypothesis is tested in two ways

- A. A comparison in all classes (experimental and control)
- B. A within-experimental-group comparison (Ago-classes only).

Several instruments were used to answer the two main hypotheses. Quantitative observations were carried out in all classes in order to investigate the degree of implementation of adaptive instruction. Pupil questionnaires were used at the beginning and at the end of the Ago-period for both groups, to measure pupils' attitudes towards mathematics (affective results).

A cognitive pretest was administered to both groups at the start of the Ago-period. It consisted of two subscales of the so-called Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung. The subscales labelled Figures and Letters & Numerals are nonverbal and are reported to load highly on a factor called 'general reasoning'. In addition, a cognitive posttest on mathematics was administered to both groups. It consisted of a subtest for each chapter (Mathematical Mappings and Mathematics Equations respectively) and each subtest was administered at the end of the relevant chapter. Both subtests contained 11 open-ended problems. A teacher questionnaire was completed by all participating teachers in order to investigate how much time was spent on both the mathematical chapters, the amount of help given to different pupils and - in cases of small - group cooperation - the composition of small in-class groups. Another questionnaire, the so-called *percia* scale (Perception of the Curriculum In Action) was completed by the pupils. The *percia* scale measures classroom processes and learning climate (learning environment scale). Pupils had to rate actual and desired occurrences of activities during the research period.

Our data were analyzed with the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Multi-level analyses were carried out with Longford's VARCL-program. We present the most important results of our study here.

Feasibility at this stage again appeared to be good. Furthermore, there appeared to be no effect of the Ago-condition on pupils' attitudes. This means that the first hypothesis (the affective component) must be partly rejected. On the other hand Ago-pupils showed better cognitive results than non-Ago pupils. The other part (the cognitive component) of the first hypothesis was confirmed. Mean (class) aptitude for mathematics and the amount of time spent on mathematics turned out to be of great importance for pupils' learning results in this study.

The second hypothesis entails that the more Ago-characteristics are implemented, the better the learning results will be. The percentage of time spent working in small groups is a positive factor in explaining the learning results. On the other hand, the percentage of time spent on individual work has a negative effect on learning results. These results were predicted and consequently this part of the hypothesis was confirmed.

One unexpected outcome of this study was that working with remedial groups seems to have a negative effect on learning results. Consequently, this part of the second hypothesis had to be rejected. Finally, no effects were found of Ago-characteristics on whole-class instruction, number of diagnostic tests and percentage of time on task, and consequently those parts of the second hypothesis had to be rejected too.

The main conclusion of the study is a positive one. The Ago model proved to be practical and effective as regards the learning of mathematics.

Literatuur

- Aitkin, M. en N. Longford (1986), Statistical modelling issues in class effectiveness studies. In: *Journal of the Royal Statistical Society*, 149, p. 1-43.
- Anderson, L.W. en A. Pigford (1988), Teaching Within Classroom Groups: Examining the Role of the Teacher. In: *Journal of Classroom Interaction*, Vol. 23, No. 2, p. 8-13.
- Appelhof, P.N. (1979), *Begeleide onderwijsvernieuwing*. Evaluatie van een curriculum-innovatie gericht op differentiatie voor het aanvankelijk lesonderwijs. Tilburg: Zwijssen
- Arlin, M. (1984), Time, Equality and Mastery Learning. *Review of Educational Research*, 54, nr. 1, p. 65-86.
- Aurin, K. (1966), *Bildung in Neuer Sicht Ermittlung und Erschliessung von Begabungen in ländlichen Raum*. Villingen, Neckar-Verlag.
- Baumert, J., P.M. Roeder, F. Sang en B. Schmitz (1986), Leistungsentwicklung und Ausgleich von Leistungsunterschieden in Gymnasialklassen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32(5), p. 639-660.
- Beckerman, T. en T. Good (1981), The classroom ratio of high- and low aptitude students and its effect on achievement. In: *American Educational Research Journal*, 18, 317-327.
- Bloom, B.S. (1984), The 2 sigma Problem: The search for methods of Group Instruction as Effective as One-to-One tutoring. *Educational Researcher*, 13, nr. 6, p. 4-17.
- Bodegraven, D. van, C.E. van Dusschoten, A. van der Horst, A. van Streun en H. van Tijum (1987a), *Wiskundelij, Deel 2a, Leerlingenboek*. Jacob Dijkstra, Groningen.
- Bodegraven, D. van, C.E. van Dusschoten, A. van der Horst, A. van Streun en H. van Tijum (1987b), *Wiskundelij, Deel 2a, Handleiding*. Jacob Dijkstra, Groningen.
- Boyd, L.H. en Iversen, G.K. (1979). *Contextual analysis: concepts and statistical techniques*. California: Wadsworth Inc.
- CITO (1982), *Leerdoelgerichte toetsen*. Wiskunde, deel 1. Arnhem.
- CITO (1986), *Leerdoelgerichte toetsen*. Wiskunde, deel 2. Arnhem.
- Corno, L. en R. Snow (1986), Adapting Teaching to Individual Differences Among Learners. In: M.C. Wittrock (ed.), *Third Handbook of Research on Teaching*, American Educational Research Association.
- Dar, Y. en N. Resh (1986), Classroom intellectual composition and academic achievement. *American Educational Research Journal*, 23, p. 357-374.
- Dekker, R., P. Herfs, J. Terwel en D. van der Ploeg (1985). *Interne Differentiatie in heterogene brugklassen bij wiskunde*, Tweede interimrapport project ID 12-16. SVO Selecta-reeks, Den Haag.
- Doyle, W. (1983), Academic Work. *Review of Educational Research*, 53, nr. 2, p. 159-199.
- Dreeben, R. en R. Barr (1987), An Organizational Analysis of Curriculum and Instruction. In: M.T. Hallinan (Ed.), *The Social Organization of Schools*. Plenum Press, New York, p. 13-40.
- Dijk, W. van, W. Kok, P. Span (1989), Extra leerstof voor begaafde leerlingen. In: *Van twaalf tot zestien; informatieblad voor het voortgezet onderwijs*, 4, nr. 11, p. 26-30.
- Eeden, P. van den en W.E. Saris (1984), Empirisch onderzoek naar multilevel uitspraken. In: *Mens en Maatschappij*, 59, p. 165-178.
- Fischer, D.L. en B.J. Fraser (1983), Validity and use of the Classroom Environment Scale, *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 5, p. 261-271.

- Fraser, B.J. (1981), *Learning Environment & Curriculum Evaluation: a review, Evaluation in Education: An International Review Series*, Pergamon Oxford.
- Fraser, B.J. en K. Tobin (1989), *Combining qualitative and quantitative methods in the study of classroom learning environments*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Freudenthal, H. (1973a), De niveaus in het leerproces en de heterogene leer-groep met het oog op de middenschool. In: *Gesamtschule conferentie 1973*. Amsterdam, Purmerend, APS, Muuses.
- Freudenthal, H. (1973b), *Mathematics as an educational task*. Dordrecht.
- Freudenthal, H. (1980), *Weeding and Sowing*. Dordrecht/Boston, Reidel.
- Gamoran, A. en M. Berends (1987), The Effect of Stratification in Secondary Schools: Synthesis of Survey and Ethnography Research, *Review of Educational Research*, 57, 4, p. 415-435.
- Goldstein, H. (1987), *Multilevel models in educational and social research*. London: Griffin en New York: Oxford University Press.
- Good, T.L., en Marshall, S. (1984), Do Students Learn More in Heterogeneous Groups? In: P.L. Peterson, L.C. Wilkinson en M. Hallinan (eds.): *The Social Context of Instruction*. Orlando, Academic Press.
- Grift, W. van de, H.P. Mulder (1986), Het meten van leerlingpercepties van het onderwijsklimaat in de wiskundeles. In: Voogt, J.C. en A. Reints (red.): *Naar beter onderwijs*. Zwijssen, Tilburg, p. 144-159.
- Groen, W.E. en J.C. Perrenet (1987), Hints. In: *Nieuwe Wiskrant* 7, nummer 1, p. 13-18.
- Guilford, J.P. (1967), *The Nature of Human Intelligence*. New York, Mac Graw-Hill.
- Horn, W. (1969), *Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung (Handanweisung)*. Göttingen: Verlag für Psychologie Hogrefe.
- Kerry, T. (1982), The demands made on pupils thinking in mixed ability classes. In: M. Sands & T. Kerry (eds.) *Mixed Ability Teaching*, London.
- Kifer, E. (1989), International Comparisons and Educational Reform.
- Koning, P. de (1987), *Programmadifferentiatie in het voortgezet onderwijs*, (proefschrift) Swets & Zeitlinger, Lisse.
- Leeuw, J. de en G.G. Kreft (1986), Random coefficient models for multilevel analysis. *Journal of Educational Statistics*, 11, p. 57-85.
- Leeuw, L. de, J. Meijer, J. Chr. Perrenet en W.E. Groen (1988), *De constructie en validering van een transfertest voor wiskunde-onderwijs met gebruikmaking van items met gefaseerde hulp*, Eindverslag SVO-project 1128. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Lesh, R.A. (1981), Applied Mathematical Problem Solving. In *Educational Studies in Mathematics*; jg. 1981, nr. 2, p. 235-264.
- Lissman, U. en B. Paetzold (1983), Achievement feedback and its effect on pupils. *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 9, nr. 2, p. 209-222.
- Longford, N.T. (1988), *VARCL-Manual*. Educational Testing Service, Princeton, New Jersey.
- Luning Prak, J. (1943), *Handleiding bij de Wiskundig-Technische Proefserie*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Magnusson, D. (1966), *Test Theory*. London, Addison-Wesley.
- Martinot, M.J., H.B. Kuhlemeyer en H.J.M. Feenstra (1988), Het meten van affectieve doelen: De validering en normering van de Belevingsschaal voor Wiskunde (BSW), *Tijdschrift voor Onderwijs Research*, 13, 2, p. 65-76.
- Mellenbergh, G.J. (1976), *Bekend, maar onbemind* (deel I). Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Mooij, T. (1987), *International multi-level investigation into pupil behavior, achievement, competence and orientation in educational situations*, Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO), 's-Gravenhage.

- Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (1988), Brief aan de Staatssecretaris. *Euclides, Maandblad voor de didactiek van de wiskunde*. Jaargang 63, nr. 9, p. 274.
- Nijhof, W.J. (1978) *Interne differentiatie als een innovatie*. 's Gravenhage: SVO, Staatsuitgeverij. (Proefschrift).
- Oakes, J. (1985), *Keeping Track, How Schools Structure Inequality*, Yale University Press, New Haven and London.
- Paterson, L. (1989) *An Introduction to Multilevel Modelling*. Paper presented at ESRC International Conference on Application of Multilevel Methods in Educational Research. Edinburgh: 12-13 August
- Perrenet, J. Chr. (1987), *AGO-Wiskundelij, eerste versie*. Bewerking van twee hoofdstukken Wiskundelij: leerlingmateriaal en docentenhandleiding. ISOR/Vakgroep Onderwijskunde, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Perrenet, J. Chr., P.G.P. Herfs en J. Terwel (1988), *Met AGO op weg. Adaptief Groepsonderwijs, een werkwijze voor (wiskunde) onderwijs in heterogene groepen*. ISOR/Vakgroep Onderwijskunde, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Perrenet, J. Chr. (1988), *AGO-Wiskundelij, tweede versie*. Bewerking van twee hoofdstukken Wiskundelij: leerlingmateriaal en docentenhandleiding. ISOR/Vakgroep Onderwijskunde, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Raudenbush, S. en A.S. Bryk (1986), A hierarchical model for studying school effects. *Sociology of Education*, 59, p. 1-17.
- Roeder, P.M. (1989), *On Coping with Individual Differences in the Classroom; Levels and Forms of Organizational Differentiation*. Paper gepresenteerd op EARLI-conferentie, Madrid, 1989.
- Sande, J.P. van de (1986), *Gedragsobservatie, een inleiding tot systematisch observeren*. Wolters Noordhoff, Groningen.
- Slavin, R.E. (1985a), Team-Assisted Individualization, A Cooperative Learning Solution for Adaptive Instruction in Mathematics. In: Wang, M.C. en H.J. Walberg (eds.): *Adapting Instruction to Individual Differences*. Berkeley, C.A. McCutchan.
- Slavin, R.E. (1985b), *Cooperative learning: developmental versus motivational perspectives*. Paper presented on "Peer Based learning" Nijmegen, KU.
- Slavin, R.E. (1987), Ability Grouping and Student Achievement, *Review of Educational Research*, 57, p. 293-336.
- Smeets, E.F.L. en Th.J.M.N. Buis (1986), *Leraren over de eerste fase van het voortgezet onderwijs*. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Terwel, J. (1984), *Onderwijs maken*. Naar ander onderwijs voor 12-16 jarigen. Harlingen: Flevodruk. Dissertatie, SVO-reeks no. 77.
- Terwel, J. (1985), Andere kijk op het curriculum voor 12-16 jarigen. *Pedagogisch Tijdschrift* 10, nr. 8, p. 426-438.
- Terwel, J. (1986a), Basisvorming en het ontwerpen van onderwijsleersituaties voor 12-16-jarigen. In *Pedagogisch Tijdschrift*, 11, 6, p. 354-366.
- Terwel, J. (1986b), *Effecten van Adaptief Groepsonderwijs (AGO 12-16)*, subsidie-aanvraag, ISOR/Vakgroep Onderwijskunde, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Terwel, J., (1986c). Leren in coöperatieve groepen. In: Voogt, J. en A.J.C. Reints, A., (red.), *Naar beter onderwijs*. Tilburg: Zwijsen, blz. 71-100.
- Terwel, J., P. Herfs, R. Dekker, W. Akkermans (1988a), *Implementatie en Effecten van Interne differentiatie*. SVO (selecta-reeks), 's-Gravenhage.
- Terwel, J., P. Herfs, J. Perrenet en D. van der Ploeg (1988b), *Ontwerpen van Adaptief Onderwijs. Een empirisch onderzoek naar de uitvoering van een model voor Adaptief Groeps Onderwijs in de eerste fase voortgezet onderwijs bij wiskunde*. Afdeling Onderwijsonderzoek/ISOR, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Terwel, J. en P. van den Eeden (1990) Effecten van gedifferentieerd wiskunde-onderwijs: de toepassing van een model voor multilevelanalyse bij curriculumevaluatie, *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 15. Nr. 5, blz. 273-284.

- Terwel, J. en P. van den Eeden (ter perse), Curriculum Evaluation and Multilevel Analysis: effects of cooperative learning in Mathematics. *Studies in Educational Evaluation*.
- Treffers, A. (1987), *Three Dimensions*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Tyler, S. (1979), Time-sampling: A matter of convention. In: *Animal Behaviour*, 27, p. 801-810.
- Veenman, S., P. Lem, G. Winkelmolen, M. Voeten en H. Lassche (1986), *Het gebruik van de leertijd in combinatieklassen*. Eindrapport, SVO, Selectareeks, Den Haag.
- Veenman, S., P. Lem, F. Nijssen en H. Lassche (1988), Verandering van Onderwijsgedrag. In: W. van de Grift en N.A.J. Lagerweij, *Hoe verbeteren we het onderwijs?* Academisch Boeken Centrum, Den Haag.
- Wang, M.C. en H.J. Walberg (1983), Adaptive Instruction and Classroom Time. *American Education Research Journal*, 20, nr. 4, p. 601-622.
- Wang, M.C. en H.J. Walberg (1985), *Adapting Instruction to Individual Differences*. Berkeley, California: McCutchan.
- Webb, N.M. (1984), Sex Differences in Interaction and Achievement in Cooperative Small Groups. In: *Journal of Educational Psychology*, 76, nr. 1, p. 23-44.
- Wierstra, R.F.A., T.G.D. Jörg en Th. Wubbels (1987), Contextual and individual perceived learning environment. In: B.J. Fraser (ed.), *The Study of Learning Environments*, 2, Curtin University, Perth, p. 31-41.
- Winer, B.J. (1971). *Statistical principles in experimental designs*. New York etc: Mc Graw Hill Book Company.
- Wiskundelijfn (1987), *Informatiekrant voor wiskundedocenten*, 2e jaargang no.1 november 1987; Jacob Dijkstra, Groningen.
- WRR (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid) (1986), *Basisvorming in het Onderwijs*. Den Haag, Staatsuitgeverij.
- Wubbels, Th., H.A. Créton, J.M.G. Brekelmans en H.P. Hooymayers (1987), Perceptie van de leraar-leerlingrelatie; constructie en kenmerken van een instrument, *Tijdschrift voor Onderwijsresearch* 12, nr. 1, p. 3-16.
- Zwaneveld, B. (1987), Kort-antwoordvragen. *Euclides, Maandblad voor de didactiek van de wiskunde*. Jaargang 63, nr. 3, p. 77-80.

Bijlagen

Bijlage 1

Verantwoording van de gebruikte instrumenten

I *Redeneertest*

De redeneertest bestaat uit twee subschalen van een bestaand instrument, het Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung (Horn, 1969). De subschalen, Figurenreeksen (subschaal 3 van de *psb*) en Letter- en cijferreeksen (subschaal 4 van de *psb*), bestaan ieder uit 40 nonverbale items van opklimmende moeilijkheid. Voor Figurenreeksen wordt 5 minuten beschikbaar gesteld, voor Letter- en cijferreeksen 8 minuten. De test heeft twee parallelversies. De taak voor de proefpersonen bestaat uit het in elke reeks aanstrepen van het element dat er niet in past. De instructie is uit het Duits in het Nederlands vertaald, waarbij het snelheidskarakter van de test minder werd benadrukt dan in de oorspronkelijke versie, teneinde de mogelijke invloed van leerlingkenmerken als prestatie-motivatie en faalangst te verkleinen (zie de Leeuw e.a., 1987).

De test is in het project aangewend om wiskundige begaafdheid (aptitude) te meten, teneinde de gevonden leerresultaten hiervoor te corrigeren. Ze is binnen het project afgenomen aan leerlingen van heterogene tweede klassen in het voortgezet onderwijs. Volgens Horn (1969) is de totale test (dus inclusief de andere acht subschalen) geschikt voor leerlingen van 9 tot en met 20 jaar van alle schooltypen. De beide gebruikte subschalen laden hoog op "general reasoning" (Horn, 1969), één van de hoofdfactoren uit het "Structure of Intelligence"-model (Guilford, 1967).

De kwaliteit van het totale instrument is door Horn onderzocht bij zorgvuldig samengestelde steekproeven met leeftijdsverschillen van een half jaar. De generalisatie geldt voor alle schoolgaande personen. Voor de totale groep vermeldt Horn (1969) per subschaal normeringsgegevens in de vorm van decielscores.

Binnen het project Ago 12-16 werd de betrouwbaarheid onderzocht aan de hand van bijna 600 leerlingen. De gevonden betrouwbaarheden van beide subschalen zijn achtereenvolgens .74 voor Figurenreeksen en .70 voor Letter- en cijferreeksen. De betrouwbaarheid van de totale redeneertest is .81. In de Leeuw e.a. (1988) werd een homogeniteitsverschil tussen beide parallelversies gerapporteerd. Dit wordt in de resultaten van het project Ago 12-16 niet bevestigd. De validiteit van de combinatie van beide subschalen is bepaald door Aurin (1966). Met het al dan niet slagen voor het vak wiskunde werd een correlatie van .80 gevonden. Wijzigingen van de test vinden we op grond van onze ervaringen niet nodig.

II *Adaptive Instruction Observation Scale (aios)*

De Adaptive Instruction Observation Scale is een observatie-categorieënsysteem voor meting van de mate en de kwaliteit van de differentiatie in onderwijsleerprocessen in schoolklassen. Het instrument is speciaal voor het project AGP 12-16 ontwikkeld, aangezien er geen geschikt instrument voorhanden was. Bij het instrument wordt gebruik gemaakt van een microcomputer, waarop in een aantal categorieën gescoord wordt. De categorieën zijn:

A: Werkvorm, met scoringsalternatieven 1. klassikale instructie, 2. groeps-
werk, 3. individueel werk, 4. remediërende groep/individueel werk en 5.

onderwijsleergesprek;

- B: Activiteit leraar, met alternatieven 1. structureert inhoud, 2. management, 3. discipline, 4. begeleidt en 5. geen leerling- of lesbetrokkenheid;
- C: Interactie van de leraar, met alternatieven 1. leraar tot klas, 2. leraar tot groepje, 3. leraar tot één leerling en 4. geen interactie leraar-leerling(en);
- D: Activiteit leerling, met alternatieven 1. bezig met taak, 2. niet bezig met taak en 3. leerling uit de klas;
- E: Interactie van de leerling, met alternatieven 1. leerling en klas, 2. leerling en groepje, 3. leerling en leraar, 4. leerling en leerling en 5. geen interactie;
- F: Taakgerichtheid van de klas, met alternatieven 1. klas werkt taakgericht en 2. klas werkt niet taakgericht.

Voor een uitgebreide omschrijving van de categorieën verwijzen we naar bijlage 3.

Er wordt afwisselend 15 seconden geobserveerd en 15 seconden gescoord. Deze wijze van observeren, time-sampling, is ontleend aan Tyler (1979). Er is gebruik gemaakt van de ervaring met deze wijze van observeren, die Veenman e.a. (1986) binnen het onderwijs hebben opgedaan. Het instrument werd ontwikkeld in de eerste fase van het project (Terwel e.a., 1988b) en is bijgesteld in de tweede fase. De enige wezenlijke bijstelling is het toevoegen van het alternatief "onderwijsleergesprek" in de categorie "werkvorm" geweest. Deze toevoeging maakt de kwaliteit van het klassikaal onderwijs in relatie tot de kenmerken van het Ago-model preciezer scorebaar.

Het instrument is in de eerste fase van het project gebruikt om de uitvoerbaarheid van het Ago-model vast te stellen en in de tweede fase om de realisatie van het model te meten. Dit is gedaan in heterogene klassen van het voortgezet onderwijs bij wiskundelessen. In principe is het observatieinstrument voor elke soort onderwijs aan elke soort leerlingen geschikt. Wel is training van observatoren vereist, waarbij gedacht moet worden aan een aantal van minstens 10 lesobservaties met bespreking. Het theoretisch kader van het instrument wordt gevormd door de achtergrond van het Ago-model, zoals beschreven door Terwel (1986a).

De betrouwbaarheid van het instrument is bepaald bij drie verder niet in het project betrokken klassen van eenzelfde leraar en voor vijf observatoren. Deze betrouwbaarheid achten we generaliseerbaar tot gebruik bij elke soort onderwijs aan schoolklassen. Voor de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid werd na 12 trainingssessies een Cohen's kappav van .65 berekend. Deze maat kan variëren van -1 (overeenstemming geheel afwezig) via 0 (overeenstemming op kansniveau) tot 1 (perfecte overeenstemming) met .60 als aanvaardbaar minimum). In de eerste fase van het onderzoek werd bij twee observatoren een overeenstemmingspercentage van .86 bereikt. Deze waarde is echter geflatteerd vanwege het kleinere aantal observatoren en de afwezigheid van een correctie voor kans zoals bij de berekening van Cohen's kappav wordt uitgevoerd. In de eerste fase van het project is geen validiteit bepaald; in de tweede fase is een validatie uitgevoerd van een deel van het instrument met schalen van de *percia* (perceptie van het Curriculum In Actie, zie paragraaf III van deze bijlage). De resultaten zijn weergegeven in tabel 18.1.

Bij de correlaties van tabel 18.1 moet enerzijds worden opgemerkt, dat de constructen/schalen uit beide instrumenten niet exact hetzelfde beogen te meten. Anderzijds kunnen waarden geflatteerd zijn in verband met intra-class correlaties. De gevonden validiteit achten we generaliseerbaar tot onderwijssituaties in het gehele voortgezet onderwijs.

Tabel 18.1 *Correlaties van categorieën van het aios met percia-schalen (m.b.t. feitelijke situatie) voor 23 klassen*

<i>aios</i>	<i>percia</i> (klasgemiddelden)	
individueel werken	individueel werken	.34
groepswerk	samenwerking	.74
remedial groep/individueel werk	differentiatie	.29
taakgerichtheid klas	taakgerichtheid/orde	.69

Er zijn voor het *aios*-instrument geen normeringsgegevens. Enkele suggesties voor lichte verbetering van het instrument zijn het verwijderen van het alternatief "leerling uit de klas" uit de categorie "activiteit leerling" en het duidelijker in de omschrijving van de werkvorm remediërend/individueel aangeven dat onder deze werkvorm ook de situatie valt met een extreem kleine of extreem grote remediërende groep (zie bijlage 3).

III *Leerlingen*vragenlijst *percia*

percia staat voor perceptie van het Curriculum In Actie. De *percia*-vragenlijst is een instrument voor het meten van de leeromgeving gebruikmakend van leerlingpercepties. Het instrument werd ontwikkeld in het project Interne Differentiatie 12-16 (Terwel e.a., 1988) en aangepast binnen het project Ago 12-16. De aanpassing was nodig daar binnen het project ID 12-16 een ander differentiatiemodel dan het Ago-model werd onderzocht (het zgn. model Freudenthal); de aanpassing betrof met name de kenmerken die het Ago-model van het model Freudenthal onderscheiden. Op grond van de onderwijsvorm die bij het project Ago 12-16 in de vergelijkingscholen werd aangetroffen, werd een cluster items toegevoegd (individueel werken) om aan de kenmerken van dat onderwijs ook voldoende recht te kunnen doen.

De vragenlijst bestaat uit zes clusters van 8 tot 16 items. De clusters betreffen achtereenvolgens 1. Leraar, instructie en klasclimaat, 2. Differentiatie, 3. Samenwerking tussen leerlingen, 4. Individueel werken, 5. Taakgerichtheid en orde en 6. Inhoud. (Het laatste cluster betreft het gebruik van wiskunde in contexten).

Elk item vraagt naar de mate van voorkomen van bepaalde activiteiten en gebeurtenissen. De antwoorden worden ingevuld op een 5-puntsschaal. Tevens wordt gevraagd de wenselijkheid van voorkomen van de activiteiten en gebeurtenissen aan te geven. Voor een nadere beschrijving verwijzen we naar hoofdstuk 9 van dit rapport.

De vragenlijst is (met geringe aanpassing) te gebruiken in alle lessen en klassen van het voortgezet onderwijs voor het beschrijven van gedifferentieerd onderwijs. Behalve voor onderzoeksdoeleinden is gebruik ook mogelijk door leraren met het doel percepties en wensen van leerlingen in kaart te brengen.

Het theoretisch kader wordt gevormd door de internationale stroming die veel belang hecht aan het meten van de leeromgeving door middel van leerlingpercepties. Zie bijvoorbeeld Fraser (1981), Fischer en Fraser (1983), Fraser en Tobin (1989) en binnen Nederland: Wierstra e.a. (1987), Wubbels e.a. (1987) en van de Grift en Mulder (1986).

De kwaliteit van de *percia*-schalen is onderzocht in de steekproef van het project Ago 12-16 voor ongeveer 540 leerlingen verdeeld over 23 tweede klassen van 6 scholen voor voortgezet onderwijs. De betrouwbaarheid van de *percia*-schalen op individueel niveau, uitgedrukt in Cronbach's alpha varieert van .77 tot .88 voor de items die vragen naar de feitelijke situatie en van .70 tot .84 voor de items die vragen naar de wenselijke situatie. De betrouwbaarheid van de versie van de *percia*-schalen waarmee in de eerste fase van het

Ago-project werd gewerkt lag iets lager: .69 tot .80 voor de items over de feitelijke situatie en .68 tot .78 voor de items over de wenselijke situatie. Deze versie van de *percia*-schalen was voor wat betreft de items over de feitelijke situatie weer betrouwbaarder dan de versie waarmee bij ID 12-16 werd gewerkt: de betrouwbaarheid van de schalen liep toen van .63 tot .85 (Terwel e.a., 1988a). Over de items betreffende de wenselijke situatie zijn van het project ID 12-16 geen betrouwbaarheidsgegevens bekend.

Over de validiteit van de *percia* kunnen met enige reserve uitspraken gedaan worden in termen van correlatie met categorieën van het *aio*s-instrument (zie tabel 18.1 in paragraaf II van deze bijlage) en in termen van correlatie met semantische differentiaal van de houdingvragenlijst (zie tabel 18.2). De houdingvragenlijst is beschreven in paragraaf IV van deze bijlage.

Tabel 18.2 *Correlaties van één percia-schaal met twee semantische differentialen van de houdingvragenlijst*

N <i>percia</i>		Houdingvragenlijst (2e afname)	
591	Leerkracht, instructie en klasseklimaat	Semantische differentiaal leerkracht	.77
590	Leerkracht, instructie en klasseklimaat	Semantische differentiaal klassikaal werk	.43

De uitspraken over betrouwbaarheid en validiteit achten we generaliseerbaar naar gebruik in het gehele voortgezet onderwijs. Er zijn van de *percia* geen normeringsgegevens, wel zijn er in verschillende projecten metingen verricht: project ID 12-16 (Terwel e.a., 1988a) en project Ago 12-16, eerste fase (Terwel e.a., 1988b). De uitkomsten hiervan maken een vergelijking mogelijk.

IV Houdingvragenlijst

De houdingvragenlijst bestaat uit twee delen. Deel één bestaat uit 32 vragen aan de leerlingen over hun houding ten aanzien van het vak wiskunde. De vragen hebben de vorm van uitspraken, waarbij aangegeven moet worden in welke mate men het met de uitspraak eens is. Er zijn vier subschalen met elk acht uitspraken. De onderwerpen van de subschalen zijn achtereenvolgens: 1. Plezier, 2. Angst en moeilijkheid, 3. Inzet en interesse en 4. Nut en relevantie. De subschalen zijn zonder wijziging en met toestemming overgenomen van de Belevingsschaal voor Wiskunde van het *cito* (Martinot, Kuhlemeier en Feenstra, 1988). De Belevingsschaal voor Wiskunde bevat ook vragen over huiswerk en cijfers. Deze zijn niet overgenomen daar ze voor ons onderzoek minder relevant waren, respectievelijk onduidelijk (zoals bleek in de eerste fase van het Ago 12-16 onderzoek). Deel twee bestaat uit een viertal semantische differentiaal met in totaal 52 vragen omtrent de leraar (12 vragen), klassikaal werk (14 vragen), samenwerken (14 vragen) en individueel werk (12 vragen). De vragen zijn geënt op een vragenlijst uit het project ID 12-16 (Terwel e.a., 1988a). De beide delen van de houdingvragenlijst kunnen worden afgenomen aan leerlingen van de onderbouw van het voortgezet onderwijs en in beperkte mate in hogere leerjaren.

De kwaliteit van het instrument is in de vorm van een betrouwbaarheidsbepaling twee maal onderzocht: bij voormeting en nameting. De steekproef is het leerlingenbestand van het Ago 12-16 onderzoek. Deze bevat per subschaal of semantische differentiaal ongeveer 565 leerlingen, verdeeld over 6 scholen met 23 klassen. We achten de kwaliteitsuitspraken geldig voor gebruik bij wiskunde in de onderbouw van het voortgezet onderwijs.

De betrouwbaarheid van de vier subschalen van deel één, uitgedrukt in Cronbach's alpha, varieerde van .73 tot .90 bij voor- en nameting. De betrouwbaarheid van de vier semantische differentiaalvragenlijsten van deel twee varieerde van .91 tot .94 bij voor- en nameting. Voor deel één van de houdingvragenlijst betekent dit een stijging ten opzichte van eerder gebruik in de eerste fase van het project Ago 12-16: de betrouwbaarheid van de subschalen liep bij voor- en nameting van .68 tot .85. Het *cito* vermeldt betrouwbaarheidsgegevens (Martinot, Kuhlemeier en Feenstra, 1988) die goed overeenkomen met die van de tweede fase van het project Ago 12-16. Wat betreft deel twee werd alleen met de semantische differentiaal omtrent de leraar eerder ervaring opgedaan. De betrouwbaarheid in de eerste fase van het project werd vastgesteld op .87 (voormeting) en .89 (nameting). In de tweede fase bleek ook deze hoger: .91 (voormeting) en .94 (nameting).

Over de validiteit van twee van de semantische differentiaalvragenlijsten kunnen met enige reserve - de instrumenten pretenderen niet exact hetzelfde te meten - uitspraken worden gedaan in termen van correlaties met één van de *perciaschalen*; zie tabel 18.2 van paragraaf III van deze bijlage.

Voor deel één van de houdingvragenlijst bestaan er normeringsgegevens: het *cito* heeft normtabellen opgesteld voor de eerste drie leerjaren in een landelijke steekproef. We verwijzen hiervoor naar Martinot, Kuhlemeier en Feenstra (1988).

Deel twee van de houdingvragenlijst zou verbeterd kunnen worden voor wat betreft de instructie en/of de vorm van de afname: niet in elke klas was het meteen duidelijk, dat de diverse semantische differentiaalvragenlijsten betrekking hebben op verschillende onderwerpen. Voorts zou bij de semantische differentiaalvragenlijst over samenwerken waarschijnlijk duidelijk moeten worden aangegeven dat het hierbij gaat om samenwerken in een klein leerlingenverband en niet in klasverband.

V Docenten-vragenlijst

De docenten-vragenlijst is een zelfontwikkeld instrument. Het is een vragenlijst met tien vragen over achtereenvolgens de tijd besteed aan de beide hoofdstukken, die in het onderzoek betrokken waren, het percentage van de lestijd dat door verschillende werkvormen in beslag werd genomen, de taakgerichtheid van de leerlingen, de frequentie van diagnostische toetsing, de indeling van de leerlingengroep naar hoeveelheid gegeven begeleiding en de eventueel gehanteerde indeling van de klas in tafelgroepen. Een deel van de vragen is geënt op het observatiecategorietoetsensysteem van de *aios* (zie paragraaf II van deze bijlage). Dit deel van het instrument dient tot meting van grotendeels dezelfde activiteiten als bij de *aios*, maar nu via de leraar. Voor een ander deel betreft de vragenlijst aspecten, die met geen van de andere instrumenten worden gemeten, zoals de tijd per hoofdstuk, de groepsindeling en de begeleiding van leerlingen. Het instrument is slechts bedoeld voor de docenten die in het onderzoek betrokken waren en bestrijkt niet meer dan de onderzoeksperiode.

Over de betrouwbaarheid van het instrument zijn er geen gegevens; wat betreft de validiteit geven de correlaties tussen overeenkomstige vragen van docenten-vragenlijst en observatiecategorietoetsensysteem van de *aios* (zie paragraaf II van deze bijlage) een indicatie. Deze correlaties zijn gegeven in tabel 18.3.

Tabel 18.3 *Correlaties tussen observatiecategorieën en overeenkomende vragen op de docenten-vragenlijst voor 23 klassen*

klassikaal werk	.61
individueel werk	.64
groepswerk	.51
taakgerichtheid klas	.57

Er zijn geen normeringsgegevens. Een suggestie voor verbetering van de vragenlijst is het toevoegen van een tijdschrijfformulier, dat aan het begin van de onderzoeksperiode aan de docent gegeven zou moeten worden met de vraag het tijdens de periode regelmatig in te vullen.

VI *Wiskundetoets*

De wiskundetoets is een zelfontwikkeld instrument voor het meten van de leerresultaten op de in project Ago 12-16 gebruikte leerstof. De toets is zowel geschikt voor de hoofdstukken Afbeelden en Vergelijkingen van het in de projectconditie gebruikte materiaal Ago-Wiskundelij (Perrenet, 1988) als voor de gelijknamige hoofdstukken van de methode Wiskundelij (Bodegraven e.a., 1987a) die in de vergelijkingsconditie werden behandeld. De toets bestaat uit 11 korte open vragen bij elk hoofdstuk met bijbehorende scoringsrichtlijnen. Per opgave kunnen één tot vier punten worden behaald. Elke serie van 11 opgaven bevat zeven opgaven over de gemeenschappelijke stof en vier verdeeld over de gedifferentieerde stof daarna. Het is de bedoeling dat elke leerling alle opgaven maakt. Het was nodig zelf een instrument te ontwikkelen, daar de bestaande toetsen van het *cito* slechts voor een klein deel van betreffende stof geschikt zijn. Op wiskunde-didactische gronden werd bovendien het gebruik van korte open vragen verkozen boven het gebruik van meerkeuzevragen (zie Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren, 1988 en Zwaneveld, 1987). De toets is alleen geschikt voor het meten van kennis en vaardigheid van leerlingen omtrent de beide genoemde hoofdstukken Afbeelden en Vergelijkingen in de oorspronkelijke of in de aangepaste versie.

De kwaliteit van het instrument is vastgesteld aan de hand van de steekproef van het project Ago 12-16. Voor wat betreft de homogeniteit betreft dat ongeveer 580 leerlingen. Voor wat betreft de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid betreft het 1 procent daarvan. De homogeniteit van de totale test (Cronbachs alpha) werd bepaald op .87; de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bedroeg eveneens .87.

Validiteitsgegevens van de toets ontbreken. De inhoudsvaliditeit kan echter wel geacht worden voldoende te zijn, daar bij de constructie van de items meerdere, op de betreffende leerstof deskundige, leraren betrokken waren. Normeringsgegevens zijn er niet.

Het scoringssysteem zou, bij gebruik voor onderzoeksdoeleinden, eventueel vereenvoudigd kunnen worden tot een dichotome scoring. De totaalscore bij het toekennen van een maximum van 1 tot 4 punten per opgave correleerde namelijk zeer hoog met een totaalscore verkregen op grond van een dichotome score van 0 of 1 punt per opgave.

Bijlage 2

Redeneertest: figuren, letters en cijfers

REDENEERTEST

- 1) Figuren
- 2) Letters en cijfers

Achternaam:
Voornaam:
Klas:
School:

m/v*

* doorstrepen wat niet van toepassing is.

Inleiding (proefleider doet de voorbeelden op het bord)

In deze toets staan 2 soorten opgaven. Probeer je best te doen zoveel mogelijk opgaven te maken, maar maak je niet zenuwachtig. Ik zal precies uitleggen wat je moet doen. Wie iets niet begrepen heeft, kan zijn vinger opsteken. Ik zal het dan nog eens uitleggen.

De figuren

Hieronder zie je een voorbeeld van allemaal cirkeltjes. Het kleine cirkeltje is doorgestreept. Het is te klein en past daarom niet bij de andere cirkeltjes. Het hoort dus niet in de rij thuis.

0 0 0 0 ~~0~~ 0 0 0

In het volgende voorbeeld is het laatste streepje doorgestreept. Op de plaats van het streepje hoort een plus te staan want de volgorde is: streep, plus, streep, plus, enzovoort.

| + | + | + | ~~|~~

In iedere regel moet dus het teken worden doorgestreept dat niet in die regel thuishoort. Er is steeds maar één teken fout en daar moet je een streep door zetten. Een teken is fout als het de regelmaat van een rij in de war stuurt. Als je meerdere oplossingen meent te zien, dan is er toch één de beste oplossing.

Als je denkt dat je niet het goede teken hebt aangestreept, dan kun je dat verbeteren door er nogmaals een streep dwars door te zetten. Vervolgens zet je een schuine streep door het teken waarvan je denkt dat het niet in de regel thuishoort.

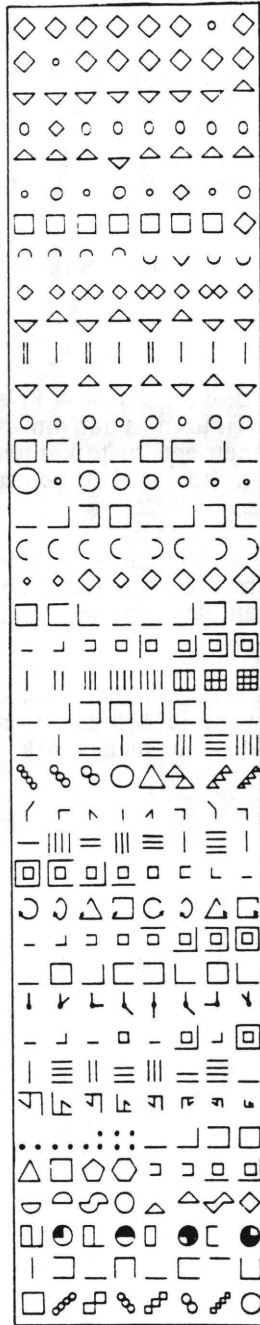
~~0~~ 0 0 0 ~~0~~ 0 0 0
| + | + ~~|~~ + | ~~|~~

Blijf niet te lang bezig met een opgave als je hem niet kunt oplossen. Ga dan met de volgende regel verder. Er is waarschijnlijk niet genoeg tijd om alle opgaven te maken, maar probeert er zoveel mogelijk te maken. Neem niet te veel tijd voor de eerste opgaven, want ze worden steeds moeilijker, zodat je steeds meer tijd per opgave nodig zult hebben.

Heeft er iemand nog vragen?

Je hebt vijf minuten de tijd.





STOP  **WACHT MET OMBELAAN
TOT HET
GEZEGD WORDT**

Letters en cijfers

Jullie zien in het eerste voorbeeld hieronder, dat het getal 3 is doorgestreept. De 3 is namelijk een drukfout, die niet in het rijtje van tweeën thuishoort.

In het tweede voorbeeld daaronder zien jullie dat de op één na laatste letter "a" is doorgestreept. Deze "a" past ook niet in het rijtje. Eigenlijk moet daar een "b" staan, zodat de rij regelmatig is opgebouwd:

a b a b a b ... enzovoort

Ook hier staat -- net zo als bij de vorige test -- in elke regel een drukfout. Nu gaat het echter niet om tekens, figuren, maar om cijfers en de juiste volgorde van alle letters en/of cijfers binnen een rij te kunnen vinden, moet je tellen en de volgorde van de letters van het alfabet gebruiken. Om je te helpen is onderaan het alfabet afgedrukt.

Ook hier moet je er achter zien te komen, welk getal of welke letter niet in de rij thuishoort. Er is steeds slechts één oplossing de beste. Ook nu kun je een vergissing verbeteren: maak van de schuine streep een kruis en streep iets anders aan.

Zorg ervoor dat je niet te lang met één en dezelfde regel bezig blijft, als je geen oplossing kunt vinden, want je tijd is weer beperkt. Ga dan met de volgende regel verder. Werk goed door maar maak je niet zenuwachtig.

Heeft er iemand nog vragen?

Je hebt 8 minuten de tijd.

2	2	2	2	2	3	2	2	2
a	b	a	b	a	b	a	a	a



3	4	5	6	7	8	8	10	11
v	o	v	o	v	o	v	o	o
x	o	x	o	x	o	x	o	o
2	4	6	8	9	12	14	16	18
a	B	a	B	a	B	a	b	a
a	b	a	b	a	b	a	b	b
1	2	3	1	2	3	4	2	3
O	O	n	O	O	n	O	O	O
1	2	1	2	2	2	1	2	1
a	b	c	a	b	c	d	b	c
5	10	5	20	5	30	6	40	5
19	17	14	13	11	9	7	5	3
10	9	8	6	6	5	4	3	2
a	a	aa	a	aa	aaa	a	aa	aaa
a	b	c	d	e	F	g	h	i
r	q	t	u	v	w	x	y	z
2	3	6	9	12	15	18	21	24
c	b	d	c	b	a	c	b	a
a	B	c	D	e	F	G	H	i
i	h	g	f	e	D	c	b	a
a	bb	c	d	e	ff	g	hh	i
bb	c	dd	e	f	g	hh	i	jj
i	j	k	L	m	n	o	p	q
A	b	C	d	E	f	G	H	I
15	18	12	21	9	24	5	27	3
2	3	4	5	6	7	4	3	2
b	C	d	E	F	G	h	I	j
b	6	5	c	4	5	d	2	1
b	d	f	g	j	l	n	p	r
1	2	5	3	4	4	3	5	2
q	aa	h	bb	g	cc	f	dd	e
bb	j	cc	k	dd	h	ee	g	ff
a	cc	e	gg	h	kk	m	oo	q
5	a	4	c	3	d	2	e	1
d	b	h	f	l	j	p	n	s
r	P	m	L	j	H	f	D	b
c	b	f	e	i	h	j	k	o
a	A	b	C	d	E	g	G	h
a	b	f	e	i	j	l	m	q
1	1	2	4	3	9	4	16	6

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz



Bijlage 3

Adaptive Instruction Observatie Scale (AIOS)

A WERKVORM

Met de term 'werkvorm' geven we aan in welke structuur de activiteiten in de klas plaatsvinden. Deze hoofdcategorie verwijst naar de werkvorm waarin gewerkt wordt.

A1: *klassikale instructie.*

De leerkracht richt zich tot de gehele klas. De activiteiten van de leerkracht kunnen divers zijn: uitleggen, leiding geven aan een klasgesprek, op het bord sommen uitwerken, enz. Als er een klassediscussie plaatsvindt die de vorm heeft van een vraag en antwoordspel tussen leerkracht en leerling scoren we A1.

A2: *groepswerk.*

De leerlingen hebben van de leerkracht de instructie gekregen om in groepjes (2-tallen, 3-tallen, 4-tallen, 5-tallen) samen te gaan werken. Uit de opstelling van de banken moet duidelijk zijn dat groepswerk op dat moment door de leerkracht toegestaan en/of gewenst is. De feitelijke activiteiten geven de doorslag, boven de intentie van de leerkracht. Indien niet alle leerlingen in groepjes werken, wordt er pas dan A2 gescoord, als 50% of meer in groepjes werkt.

A3: *individueel werk.*

De leerlingen worden geacht individueel te werken. Als de opstelling van de banken doet vermoeden dat er in groepjes gewerkt wordt, maar de leerlingen blijken individueel te werken, dan wordt "individueel werk" gescoord. De leerkracht zal waarschijnlijk aangeven welke werkvorm van toepassing is. Ook hier geldt dat de activiteiten van de meerderheid der leerlingen (50% of meer) doorslaggevend is voor de score.

A4: *remediërende groep in combinatie met individueel werk.*

In deze categorie wordt gescoord indien er sprake is van twee verschillende werkvormen, te weten enerzijds een subgroep van zwakke leerlingen, die extra begeleiding ontvangt van de leerkracht en anderzijds de individueel werkende overige leerlingen, die geen begeleiding ontvangen van de leerkracht. De individueel werkende leerlingen kunnen wel een beroep doen op elkaar.

A5: *onderwijsleergesprek.*

In deze categorie wordt gescoord als de leerkracht kenmerken van een Socratische dialoog weet te realiseren in het klasgesprek. Kenmerken van een Socratische dialoog zijn: het betrekken van veel leerlingen in een discussie, het stellen van vragen zonder dat de leerkracht onmiddellijk een goed antwoord geeft, het door de leerkracht inventariseren van verschillende antwoorden in de klas, het uitdrukkelijk wachten op meerdere antwoorden uit de klas, het aanmoedigen van discussie tussen leerlingen door de leerkracht, de leerlingen zelf laten ontdekken welk antwoord goed of fout is.

B DE ACTIVITEITEN VAN DE LEERKRACHT

In deze hoofdcategorie onderscheiden we: het schetsen van de leerstofinhoudelijke structuur, procedurele of managementactiviteiten, disciplineactiviteiten, begeleidingsactiviteiten, en geen leerling- en/of lesbetrokkenheid.

B1: *structureert inhoud.*

In deze subcategorie wordt gescoord als de leerkracht uitlegt wat er tijdens de te observeren les behandeld wordt. Dit hoeft niet alleen aan het begin van een les plaats te vinden. Tijdens een klassikale nabespreking kan eveneens verwezen worden naar de inhoudelijke structuur van een les. B1 wordt niet alleen gescoord als de leerkracht duidelijk maakt wat er behandeld gaan worden m.a.w. een didactische overview geeft, maar ook als hij begrippen verheldert, als hij relaties legt tussen 'oude' begrippen en 'nieuwe' begrippen, enz.

Deze activiteiten kan echter alleen gescoord worden tijdens een van de klassikale werkvormen (A1 of A5), omdat we er van uitgaan dat bij de begeleiding van de groepjes of van de individuele leerlingen niet vastgesteld kan worden of de leerkracht structureert of niet.

B2: *management.*

We scoren in deze categorie indien de leerkracht activiteiten ontplooit die voorwaardelijk zijn voor het lesverloop. We denken hierbij aan het uitdelen van werkbladen, het plaatsen van leerlingen in groepjes, het opschrijven van huiswerk op het bord, het wijzen op regels die gelden tijdens het groepswork, het controleren van de voortgang in de groepjes (zgn. procesrondes) enz.

B3: *discipline.*

Deze categorie wordt pas dan gecodeerd indien de leerkracht probeert om leerlinggedrag te wijzigen. Er moet dus sprake zijn van een afwijzing van leerlinggedrag en/of toesturen op gedragsverandering. Als de disciplinemaatregel kort duurt (bijv. 3 seconden) maar langer (bijv. 15 seconden) merkbaar is scores we toch B3. Net als in andere twijfelgevallen gaat in dit geval de regel op dat dominantie van een bepaalde activiteit doorslaggevend is voor de score.

B4: *begeleiding.*

De leerkracht begeleidt de leerlingen inhoudelijk. Dat kan zowel klassikaal, in groepjes of individueel plaatsvinden. Er mag echter pas gecodeerd worden als er sprake is van leerstofinhoudelijke begeleiding. Er mag echter pas gecodeerd worden als er sprake is van leerstofinhoudelijke begeleiding. Dat kan zijn het nakijken van thuis gemaakte sommen, het leiden van een klasgesprek enz.

B5: *geen leerling- en geen lesbetrokkenheid.*

Deze categorie wordt gecodeerd indien de leerkracht noch inhoudelijk, noch procedureel, noch disciplinair optreedt. De leerkracht is bezig met eigen werkzaamheden, zoals het nakijken van proefwerken, het versieren van het klaslokaal enz. De leerkracht moet in de klas aanwezig zijn om te kunnen scoren in deze categorie.

B6: *overig.*

In deze categorie wordt in alle gevallen gescoord. Enkele voorbeelden zijn de leerkracht praat met zijn leerlingen over het klassefeest of over de werkweek. De leerkracht verlaat zijn lokaal om de directeur te kunnen spreken.

C DE INTERACTIE VAN DE LEERKRACHT

Met de hoofdcategorie 'interactie van de leerkracht' gaan we na of en met wie de leerkracht interacteert. De leerkracht kan interacteren met de klas als geheel, een groepje van leerlingen of een individuele leerling. Bovendien kan interactie ontbreken.

C1: *de interactie van de leerkracht tot de klas.*

Deze categorie wordt gecodeerd als de leerkracht zich richt tot de gehele klas.

C2: *de interactie van de leerkracht tot een groepje.*

Deze categorie wordt gecodeerd als de leerkracht zich richt tot een groepje van leerlingen. Spreekt de leerkracht tot één leerling maar bedoelt hij de hele groep aan te spreken, dan scoren we toch interactie van leerkracht tot groep. Ook als een leerkracht twee leerlingen aanspreekt geldt dat als de interactie van leerkracht tot groep.

C3: *de interactie van de leerkracht tot één leerling.*

Deze categorie wordt gecodeerd als de leerkracht zich richt tot één leerling. Als de leerkracht één leerling aanspreekt, maar feitelijk de subgroep begeleidt, coderen we interactie van leerkracht tot groepje.

C4: *geen interactie tussen leerkracht en leerling(en).*

Deze subcategorie wordt gecodeerd als er geen sprake is van verbale of nonverbale communicatie tussen leerkracht en leerling(en).

D DE ACTIVITEITEN VAN DE LEERLING

In deze hoofdcategorie onderscheiden we: bezig met taak, niet bezig met taak en de leerling is afwezig.

D1: *de leerling is bezig met de taak.*

De leerling is bezig met de opgedragen taak. De leerling werkt een opdracht uit, luistert naar de leerkracht, bespreekt de opdracht met de groepsleden enz. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen wiskundige en niet-wiskundige taken. Met andere woorden: een leerling die banken verplaatst, omdat in groepjes gewerkt moet worden is taakgericht bezig, terwijl ook de leerling die een som uitrekent taakgericht bezig is.

D2: *de leerling is niet bezig met de taak.*

De leerling is niet bezig met de door de leerkracht opgedragen taak. De leerling loopt rond, kleurt zijn/haar agenda, praat over niet ter zake doende onderwerpen enz.

D3: *de leerling is uit de klas.*

De te observeren leerling heeft de klas voor beperkte tijd verlaten, bijvoorbeeld vanwege toiletbezoek. Een leerling die tijdens de gehele les afwezig is, wordt niet in deze categorie, noch in enige andere categorie gecodeerd.

E DE INTERACTIE VAN DE LEERLING

Met deze hoofdcategorie gaan we na of en met wie de geobserveerde leerling interacteert. We onderscheiden interactie van de leerling met de klas, interactie van de leerling met het groepje, interactie van de leerling met de leerkracht, interactie van de leerling met één andere leerling en géén interactie.

E1: *de interactie van leerling en klas.*

We coderen deze categorie indien de geobserveerde leerling tot de hele klas spreekt. Dit wordt gecodeerd als een leerling aan de klas uitlegt hoe hij/zij een opdracht opgelost heeft.

E2: *de interactie van leerling en groepje.*

Deze categorie wordt gecodeerd indien de geobserveerde leerling interacteert met meerdere leden uit het groepje. Ook hier is bij twijfel de intentie van de geobserveerde leerling doorslaggevend.

E3: *de interactie van leerling en leerkracht.*

Deze categorie wordt gecodeerd indien de geobserveerde leerling interacteert met de leerkracht.

E4: *de interactie van leerling en leerling.*

Deze categorie wordt gecodeerd indien de geobserveerde leerling interacteert met één leerling. Als in tweetallen wordt gewerkt scoren we in voorkomende gevallen E4 (interactie van leerling en leerling) en niet E2 (interactie leerling en groepje).

E5: *geen interactie.*

Deze categorie wordt gecodeerd als de geobserveerde leerling met niemand interacteert. Als bijv. een leerling geconcentreerd aan een opdracht werkt zonder daarbij overleg te plegen, coderen we: geen interactie.

F TAAKGERICHTHEID VAN DE KLAS

In deze hoofdcategorie leggen we vast in hoeverre de meerderheid (75% of meer) van de klas taakgericht bezig is. We maken onderscheid in taakgericht en niet taakgericht werken.

F1: *klas werkt taakgericht.*

In deze categorie wordt gescoord indien 75% of meer van de leerlingen bezig is met taken die de leerkracht heeft opgegeven.

F2: *klas werkt niet taakgericht.*

In deze categorie wordt gescoord indien minder dan 75% van de leerlingen bezig is met de aan hen opgedragen taken.

A	B	C	D	E	F
WERKVORM	ACTIVIT. LKR	INTERACTIE LKR.	ACTIVIT. LL	INTERACTIE LL.	TAAKGER. H. KLAS
1. klassikaal	1. structur. inhoud	1. lkr. tot klas	1. bezig met taak	1. II en klas	1. klas werkt taakger. ($> 75\%$ van de II'n)
2. groepswork	2. management	2. lkr. tot groepje	2. niet bezig met taak	2. II en groepje	2. klas werkt niet taakger. ($< 75\%$ van de II'n)
3. indiv. werk	3. discipline	3. lkr. tot één II.	3. II is uit klas	3. II en lkr	
4. homogene/indiv.	4. begeleidt	4. geen inter. lkr/II	4. overig	4. II en II	
5. onderwijsleer-gesprek	5. geen leer/lesbetrokkenh.	5. overig		5. geen interactie	
	6. overig			6. overig	

Bijlage 4

Vragenlijst voor docenten

VRAGENLIJST VOOR DOCENTEN

(voor elke klas afzonderlijk in te vullen)

Rijksuniversiteit Utrecht
Vakgroep Onderwijskunde

naam docent:
school:
klas:
datum van invulling:

Geachte docent(e),

Ter aanvulling op de reeds verzamelde gegevens zouden we graag van u nog enige informatie ontvangen over de gang van zaken in de klas en over de samenstelling van de groepjes.

Het gaat hierbij steeds om de periode waarbij gewerkt is aan hoofdstuk 5 (afbeelden) en hoofdstuk 6 (vergelijkingen). Wilt u zo vriendelijk zijn deze vragenlijst direct na afloop van de genoemde periode in te vullen? Het gaat dus om een terugblik. U kunt de vragenlijst direct na invulling in de geadresseerde enveloppe terugsturen (t.a.v. Paul Herfs). Alle gegevens worden vertrouwelijk behandeld. Alvast bedankt voor de te nemen moeite.

Vraag 1:

Hoeveel uren van hoeveel minuten heeft u besteed aan deze twee hoofdstukken?

Antwoord 1: hoofdstuk afbeelden ... uren van ... minuten per les
hoofdstuk vergelijkingen ... uren van ... minuten per les

Vraag 2:

Hoeveel procent van de totale lestijd heeft u besteed aan klassikale activiteiten? Bij klassikale activiteiten kunt u denken aan instructie aan de hele klas, discussies in de hele klas over de opgaven enzovoort. Het is de bedoeling dat u het percentage noemt van het totale aantal uren dat aan deze twee hoofdstukken is besteed

Antwoord 2: In deze klas is ... procent van de totale lestijd besteed aan klassikale activiteiten.

Vraag 3:

Hoeveel procent van de totale lestijd is besteed aan individueel werken?

Bij individueel werken moet u denken aan de situatie waarbij de leerlingen zelfstandig werken aan opgaven. Ze werken niet gelijk op. Als leerlingen elkaar incidenteel vragen stellen of elkaar even op weg helpen, noemen we dat toch nog individueel werken (pas als ze echt samenwerken aan de oplossing van de vraagstukken en daarbij gelijk op werken, moemen we het groepswerk).

Antwoord 3: In deze klas is ... procent van de totale lestijd besteed aan individueel werken.

Vraag 4:

Hoeveel procent van de tijd is er in deze klas groepswerk toegepast?

We spreken van groepswerk wanneer twee of meer leerlingen gelijk op werken bij het maken van de opdrachten. U moet daarbij uitgaan van de situatie waarbij meer dan de helft van de leerlingen in de klas in groepswerk betrokken is.

Antwoord 4: In deze klas is ... procent van de totale tijd aan groepswerk besteed.

Vraag 5:

Hoeveel procent van de totale lestijd in deze periode werd er in de klas taakgericht gewerkt?

We zeggen dat de klas taakgericht werkt wanneer meer dan 75 procent van de leerlingen "bij de les" is, bijvoorbeeld aandachtig luistert, met andere leerlingen aan de opgaven werkt of zelfstandig met de wiskunde bezig is.

Antwoord 5: In deze klas is ... procent van de tijd taakgericht gewerkt.

Vraag 6:

Hoeveel procent van de totale lestijd in deze periode is besteed aan organisatorische activiteiten?

Bij organisatorische activiteiten kunt u denken aan het indelen van groepjes, het hergroeperen van leerlingen, het uitdelen van lesmateriaal of toetsen, het herschikken van tafels enzovoort.

Antwoord 6: In deze klas is ... procent van de totale lestijd besteed aan organisatorische activiteiten.

Vraag 7:

Hoe vaak heeft u alle leerlingen in deze periode getoetst?

- a. diagnostisch met het oog op speciale hulp aan bepaalde leerlingen en
- b. een proefwerk voor een rapportcijfer.

Antwoord 7: a. ... keer diagnostisch getoetst

b. ... keer een proefwerk afgenomen.

Vraag 8:

Zou u op het aangehechte blanco A-viertje (bijlage 1) een plattegrond willen maken waarop de tafels en de groepjes in uw klas zijn aangegeven? Wilt u bij elk groepje de voornaam en de achternaam van elke leerling aangeven.

Het gaat daarbij om de indeling van de klas wanneer de leerlingen groepswork doen. Wanneer in deze klas geen groepswork is gedaan kunt u vraag 8 overslaan.

Vraag 9:

Ook zouden we graag van u weten hoeveel begeleiding u elke leerling hebt gegeven. U kunt dat op de namenlijst van deze klas achter de naam van elke leerling aangeven (omcirkelen) op een vijfpuntsschaal (zie bijlage 2).

Bij begeleiding kunt u denken aan de individuele hulp die u een bepaalde leerling hebt gegeven maar ook aan andere vormen van begeleiding van deze leerling in de groep of in de klas.

Vraag 10:

Tenslotte is er nog een algemene vraag over de situatie in deze klas. Waren er in deze klas omstandigheden die een positieve of een negatieve invloed kunnen hebben gehad op de gang van zaken in de klas en/of op de leerresultaten?

U kunt daarbij denken aan bijvoorbeeld orde, motivatie, de samenstelling van de klas, wisseling van docent, uitval van lessen en absentieïsme.

Antwoord 10:

Vervolg docenten vragenlijst

PLATTEGROND KLAS (zie vraag 8)

Begeleiding Leerlingen (zie vraag 9)

naam	weinig begeleiding					veel begeleiding
	1	2	3	4	5	

Bijlage 5

Percia: Perceptie van het Curriculum in Actie

Perceptie vragenlijst

achternaam:

voornaam:

klas:

school:

Datum:

Leerkracht, Instructie, Klasseklimaat (*lik*)

- 1 Onze leraar geeft uitleg aan de hele klas, voordat we de opdrachten maken.
- 7 Onze leraar treed aarzelend op.
- 13 Als de opdrachten zijn gemaakt, bespreekt onze leraar die met de klas.
- 19 Onze leraar is bereid iets opnieuw uit te leggen.
- 25 Als ik iets niet snap, heeft mijn leraar daar begrip voor.
- 31 Onze leraar informeert naar wat wij begrepen hebben.
- 37 Onze leraar vertelt precies hoe de opdracht gemaakt had moeten worden.
- 43 Onze leraar is vriendelijk tegenover zijn leerlingen.
- 49 Onze leraar heeft door wat er in de klas gebeurt.
- 54 Onze leraar kan goed leiding geven.
- 58 Als wij een fout antwoord geven, legt onze leraar uit waarom het fout is.
- 62 Onze leraar legt duidelijk uit.
- 65 Onze leraar legt uit aan de hele klas.
- 68 De leerlingen discussiëren met elkaar over wiskundige problemen.

Differentiatie (*dif*)

- 2 Bij het starten van een nieuw onderwerp vertellen wij over onze ervaringen met het nieuwe onderwerp.
- 8 Ik krijg extra hulp van mijn leraar.
- 14 Zwakke leerlingen krijgen speciale aandacht en hulp.
- 20 Onze leraar controleert of alle leerlingen hun werk gemaakt hebben.
- 26 Wij maken afspraken over de manier waarop wij samenwerken
- 32 Onze leraar geeft hulp aan leerlingen die met elkaar samenwerken.
- 38 Onze leraar vraagt hoe wij gewerkt hebben.
- 44 Leerlingen vertellen aan de hele klas hoe de opdracht uitgevoerd is.
- 50 Goede leerlingen krijgen opgaven op hun niveau.
- 55 Zwakke leerlingen krijgen opgaven op hun niveau.
- 59 Leerlingen die achterblijven, krijgen extra opgaven.
- 63 Leerlingen die sneller kunnen werken, krijgen extra opgaven.
- 66 Onze leraar helpt goede leerlingen apart.
- 69 Onze leraar helpt zwakke leerlingen apart.
- 71 De leerlingen kunnen in hun eigen tempo aan de opgaven werken.
- 72 Wij praten met elkaar over de manier waarop we de opdracht uitgevoerd hebben.

Samenwerking tussen leerlingen (*sam*)

- 3 Wij vragen elkaar hulp als we iets niet begrijpen.
- 9 Wij helpen elkaar bij het zoeken naar een oplossing.
- 15 Wij begrijpen elkaar.
- 21 Wij praten met elkaar over de manier waarop we de opdracht uitgevoerd hebben.
- 27 De leerlingen gebruiken ideeën van elkaar.
- 33 De leerlingen leggen elkaar dingen uit.
- 39 De leerlingen geven elkaar aanwijzingen om de oplossingen te vinden.
- 45 Wij werken samen in kleine groepen.
- 51 Wij werken in kleine groepen aan opdrachten.
- 56 In kleine groepen lossen we de vraagstukken op.
- 60 Wij werken in groepjes in de klas.

Inhoud, Contexten (in)

- 4 In de wiskunde worden leuke voorbeelden gebruikt.
- 10 Ik weet wel iets af van de voorbeelden die in de wiskundeles gebruikt worden.
- 16 De voorbeelden die worden gebruikt, maken de wiskunde aantrekkelijk.
- 22 De voorbeelden uit het dagelijks leven maken de wiskunde duidelijk.
- 28 De voorbeelden maken de wiskunde verwarrend.
- 34 Onze leraar laat zien wat alledaagse dingen om je heen met wiskunde te maken hebben.
- 40 Onze leraar laat zien dat wiskunde belangrijk is voor ons eigen leven.
- 46 De opdrachten die we moeten maken, gaan over dingen die ook in het dagelijks leven voorkomen.
- 52 In de wiskundeles praten we over wat je aan wiskunde kunt hebben.

Individueel Werken (*indw*)

- 5 Leerlingen werken zelfstandig aan de opgaven.
- 11 Leerlingen werken ieder voor zich aan de opgaven.
- 17 Leerlingen werken individueel aan de opgaven.
- 23 Leerlingen werken zonder hulp van elkaar aan de opgaven.
- 29 Leerlingen werken los van elkaar aan de opgaven.
- 35 Leerlingen werken zelfstandig in de klas.
- 41 Leerlingen werken ieder voor zich in de klas.
- 47 Leerlingen werken individueel in de klas.

Taakgerichtheid en Orde (*tako*)

- 9 Er is rumoer in de klas.
- 12 Wij praten ook over dingen, die niets met de opdrachten te maken hebben.
- 18 Wij schrijven het antwoord van elkaar over zonder te controleren of dat antwoord juist is.
- 24 Wij maken ruzie met elkaar.
- 30 Knappe leerlingen vervelen zich in de wiskundelessen.
- 36 Leerlingen lopen door de klas zonder dat dat nodig is.
- 42 Wij rotzooien maar wat aan.
- 48 Wij begrijpen elkaar niet.
- 53 Onze leraar laat zich voor de gek houden.
- 57 Wij verknoeien tijd in onze klas.
- 61 Wij beginnen bij een wiskundeopgave al te praten voordat wij goed nagedacht hebben.
- 64 Er is orde in onze klas.
- 67 Er is rust in onze klas.
- 70 Onze klas werkt rustig door.

Bijlage 6

Houding-vragenlijst voor leerlingen

HOUDING-VRAGENLIJST VOOR LEERLINGEN

Hoe denk je over jouw wiskunde - onderwijs?

achternaam :
voornaam :
klas :
school :

m / v *

* doorstrepen wat niet van toepassing is.

Uitleg aan de leerlingen

De vragenlijst die nu voor je ligt bestaat uit twee delen:

In het eerste deel van de vragenlijst staan uitspraken over wiskundeonderwijs. Het is géén toets en het gaat dus ook niet om goede of foute antwoorden. Het is de bedoeling dat je aangeeft of je het eens of niet eens bent met de uitspraken. Achter de uitspraken staan de cijfers 1, 2, 3, 4, en 5. De cijfers waarmee jij kunt antwoorden betekenen steeds:

- 1 = helemaal mee eens
- 2 = mee eens
- 3 = niet mee eens en niet mee oneens
- 4 = niet mee eens
- 5 = helemaal niet mee eens

In het tweede deel van de vragenlijst vragen we je wat jij vindt van je wiskundeleraar of lerares en van het onderwijs in verschillende situaties in jouw klas. Door één van de rondjes in te vullen geef jij het antwoord, dat jij het beste vindt passen. Bijvoorbeeld:

Als je vindt dat jouw wiskundeleraar erg vriendelijk is, kun je als volgt antwoorden:

vriendelijk ● 0 0 0 0 onvriendelijk

Verbeteringen kun je aanbrengen door een kruis te zetten door je eerste antwoord en vervolgens een nieuw antwoord aan te geven.

5 = helemaal niet mee eens
 4 = niet mee eens
 3 = niet mee eens en
 niet mee oneens
 2 = mee eens
 1 = helemaal mee eens

1. Wiskunde zal niet gauw een hobby van mij worden.	1	2	3	4	5
2. Op de een of andere manier kan ik die wiskunde maar niet onder de knie krijgen.	1	2	3	4	5
3. Voor wiskunde doe ik niet meer dan nodig is.	1	2	3	4	5
4. Ik ben best goed in wiskunde.	1	2	3	4	5
5. Vooral bij wiskunde ben ik blij als het lesuur voorbij is.	1	2	3	4	5
6. Ik denk dat je in weinig beroepen iets aan wiskunde hebt.	1	2	3	4	5
7. Ik weiger veel vrije tijd aan wiskunde te besteden.	1	2	3	4	5
8. Onze wiskundelessen zijn vaak boeiend en interessant.	1	2	3	4	5
9. Voor wiskundeproefwerken ben ik zenuwachtiger dan voor andere proefwerken.	1	2	3	4	5
10. Ik merk aan andere vakken dat ik wat aan wiskunde heb.	1	2	3	4	5
11. Wiskunde is van belang om later een baan te krijgen.	1	2	3	4	5
12. Tijdens de wiskundelessen voel ik me haast nooit zenuwachtig.	1	2	3	4	5
13. In je latere leven kun je best zonder wiskunde.	1	2	3	4	5
14. Ik vind wiskunde een leuk vak.	1	2	3	4	5
15. Ik zou later best een baan willen waarbij je wiskunde gebruikt.	1	2	3	4	5
16. Het interesseert mij niet zo wat er in de wiskundelessen wordt verteld.	1	2	3	4	5
17. In mijn vrije tijd doe ik wel eens spelletjes die iets met wiskunde te maken hebben.	1	2	3	4	5
18. Zonder wiskunde zou het op school veel leuker zijn.	1	2	3	4	5
19. Wiskunde hangt mij meters de keel uit.	1	2	3	4	5
20. Ik maak wel eens meer huiswerk voor wiskunde dan we opgekregen hebben.	1	2	3	4	5
21. Ik geloof dat wiskunde maar weinig nut heeft.	1	2	3	4	5
22. Meestal begrijp ik wat er in de wiskunde behandeld wordt.	1	2	3	4	5
23. Bij wiskunde ben ik banger om fouten te maken dan bij andere vakken.	1	2	3	4	5
24. Buiten school heb je weinig aan wat je in de wiskundelessen leert.	1	2	3	4	5
25. Ik voel me zeker van mezelf wanneer ik een beurt krijg met wiskunde.	1	2	3	4	5
26. In de wiskundeles gaat de tijd snel voorbij.	1	2	3	4	5

- 5 = helemaal niet mee eens
 4 = niet mee eens
 3 = niet mee eens en
 niet mee oneens
 2 = mee eens
 1 = helemaal mee eens

- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 27. Het grootste gedeelte van de wiskunde kun je later goed gebruiken. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 28. Van ons wiskundeboek begrijp ik meestal niet zoveel. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 29. Ik houd me ook in mijn vrije tijd wel eens met dingen uit de wiskundelessen bezig. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 30. Bij veel dingen die je iedere dag tegenkomt heb je wat aan wiskunde. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 31. Eigenlijk zou ik liever geen wiskunde volgen. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 32. Ik vind het fijn om zelf een wiskunde-vraagstuk op te lossen. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Deel twee

Door één rondje per regel in te vullen geef je aan wat jij vindt van jouw *wiskundeleraar of lerares* (denk daarbij aan hoe hij of zij in de klas is).

rommelig	0	0	0	0	0	ordelijk
vriendelijk	0	0	0	0	0	onvriendelijk
kalm	0	0	0	0	0	gejaagd
onduidelijk	0	0	0	0	0	duidelijk
boeiend	0	0	0	0	0	saai
onrustig	0	0	0	0	0	rustig
sterk	0	0	0	0	0	zwak
begrijpelijk	0	0	0	0	0	onbegrijpelijk
geduldig	0	0	0	0	0	ongeduldig
slecht	0	0	0	0	0	goed
prettig	0	0	0	0	0	onprettig
niet stimulerend	0	0	0	0	0	stimulerend

Door één rondje in te vullen geef je aan wat jij vindt van het *klassikaal werken*. Denk daarbij bijvoorbeeld aan de uitleg door de leraar aan de hele klas én aan discussies over wiskunde met de hele klas.

rommelig	0	0	0	0	0	orderlijk
vriendelijk	0	0	0	0	0	onvriendelijk
kalm	0	0	0	0	0	gejaagd
onduidelijk	0	0	0	0	0	duidelijk
boeiend	0	0	0	0	0	saai
onrustig	0	0	0	0	0	rustig
sterk	0	0	0	0	0	zwak
begrijpelijk	0	0	0	0	0	onbegrijpelijk
geduldig	0	0	0	0	0	ongeduldig
slecht	0	0	0	0	0	goed
prettig	0	0	0	0	0	onprettig
niet stimulerend	0	0	0	0	0	stimulerend
leerzaam	0	0	0	0	0	niet leerzaam
waardeloos	0	0	0	0	0	waardevol

Door één rondje per regel in te vullen geef je aan wat jij vindt van het *samenwerken* met andere leerlingen in de wiskundeles.

rommelig	0	0	0	0	0	ordelijk
vriendelijk	0	0	0	0	0	onvriendelijk
kalm	0	0	0	0	0	gejaagd
onduidelijk	0	0	0	0	0	duidelijk
boeiend	0	0	0	0	0	saai
onrustig	0	0	0	0	0	rustig
sterk	0	0	0	0	0	zwak
begrijpelijk	0	0	0	0	0	onbegrijpelijk
geduldig	0	0	0	0	0	ongeduldig
slecht	0	0	0	0	0	goed
prettig	0	0	0	0	0	onprettig
niet stimulerend	0	0	0	0	0	stimulerend
leerzaam	0	0	0	0	0	niet leerzaam
waardeloos	0	0	0	0	0	waardevol

Door één rondje in te vullen geef je aan wat jij vindt van het *zelfstandig, individueel werken* aan opdrachten in de wiskundeles.

rommelig	0	0	0	0	0	ordelijk
kalm	0	0	0	0	0	gejaagd
onduidelijk	0	0	0	0	0	duidelijk
boeiend	0	0	0	0	0	saai
onrustig	0	0	0	0	0	rustig
sterk	0	0	0	0	0	zwak
begrijpelijk	0	0	0	0	0	onbegrijpelijk
slecht	0	0	0	0	0	goed
prettig	0	0	0	0	0	onprettig
niet stimulerend	0	0	0	0	0	stimulerend
leerzaam	0	0	0	0	0	niet leerzaam
waardeloos	0	0	0	0	0	waardevol

Bijlage 7

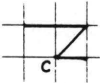
Items wiskundetoets

a1) Schrijf de vector op in kentallen:



a2) Teken de vector $\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$

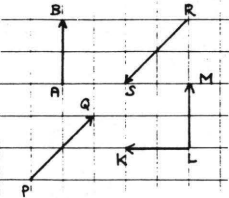
a3) Maak deze halve figuur zo af, dat C draaicentrum van de 2e orde wordt.



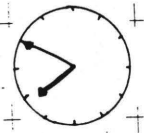
a4) Teken alle symmetrie-assen in deze figuur.



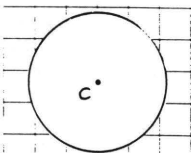
a5) Welke van de getekende vectoren zijn gelijk?



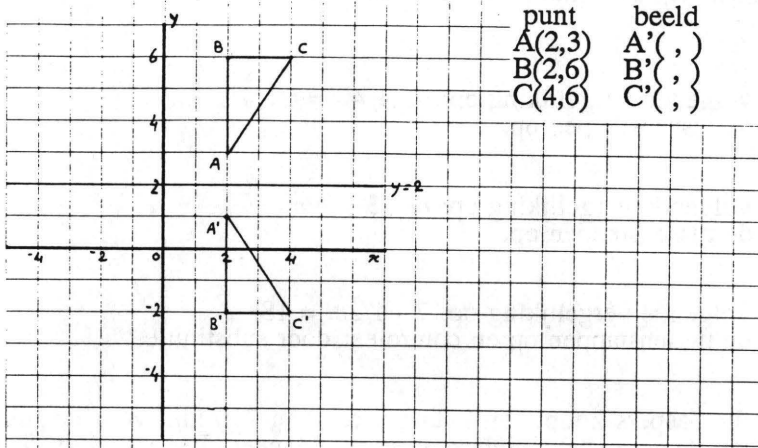
a6) Anneke ziet een klok in een spiegel. In de spiegel lijkt het tien voor acht. Hoe laat is het echt?



a7) Hoe groot is de orde van het draaicentrum C van deze figuur (een cirkel)?

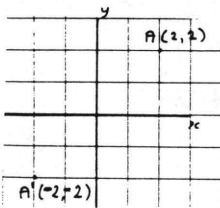


- a8) Driehoek ABC is gespiegeld in de lijn $y = 2$. Het beeld is driehoek $A'B'C'$. In de tabel zie je de coördinaten van de punten A, B, C. Vul de tabel verder in. Welke spiegelregel geldt er voor de coördinaten?

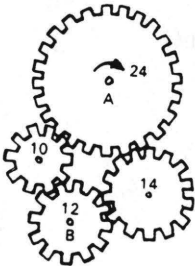


- a9) Hoe kun je de vector DD ook noemen?

- a10) Bedenk drie verschillende afbeeldingen die A direct op A' afbeelden.



- a11) A draait één keer rond met de klok mee. Hoeveel graden draait 8 en welke kant om? Geef het met een pijl aan.



- V1) Welke vormen zijn gelijkwaardig aan $a - b - c - d$? (Steeds met a beginnen.)

- V2) Vereenvoudig $3a - 4 - 10a + 7$.

V3) Bedenk een vijfterm met letters en getallen.

V4) Los de volgende vergelijking op: $4p + 40 = 60$.
Schrijf de tussenstappen op.

V5) Los de volgende vergelijking op: $m - 3 = 4m$.
Schrijf de tussenstappen op.

V6) Los de volgende vergelijking op: $7 - 1/2m = 18$.
Schrijf de tussenstappen op en controleer door substitutie.

V7) De familie Jaspers koopt een lading aarde van 210 kilo voor de tuin. De aarde wordt voor het tuinhek gestort. Meneer Jaspers rijdt 5 volle kruiwagens de tuin in. Mevrouw Jaspers rijdt 1 volle kruiwagen. Hun zoon Jos rijdt twee halfvolle wagens en dan zijn ze klaar. Hoeveel kilo aarde heeft meneer Jaspers gereden?
(Schrijf op hoe je aan je antwoord komt.)



V8) $a = 3$ en $b = -2$. Bereken $a(a + b)$.

V9) Schrijf zo eenvoudig mogelijk op: $1\frac{1}{2}x^2 - y^2 - x^2 + 1\frac{1}{2}y^2$.

V10) Druk x in de andere letters uit: $a = bx$.

V11) Maak van het volgende vierkant een magisch vierkant.

4		
	5	
		6

Bijlage 8

Instructie voor de proefleider bij afname wiskundetoets

Neem behalve de toetsen ook zwarte pennen (40) en potloden (40) mee en een stopwatch.

Vraag de leraar de gehele les aanwezig te blijven.

Deel vooraf de zwarte pennen en potloden uit; let erop dat ze later ook weer terug komen. (Alleen bij Afbeelden:) ga na of overtrekpapier en spiegeltees beschikbaar zijn.

De leerlingen mogen na het uitdelen van de toetsen nog niet beginnen; ze mogen de eerste bladzijde nog niet omslaan. Lees de instructie voor en laat beginnen wanneer ieder met het voorblad klaar is.

Instructie:

"Controleer je naam op het etiket, schrijf onder op het etiket de datum en streep bij m/v* door wat je niet bent. Je mag aan de opgaven pas beginnen als het gezegd wordt. Schrijf dan eerst nog je naam en klas bovenaan op elke pagina. Je krijgt voor dit proefwerk 35 minuten (5 minuten voor het einde wordt even gewaarschuwd.)

Er zijn 11 opgaven; de opgaven gaan over het hele hoofdstuk. Het begin gaat over de Kern; later worden de opgaven moeilijker. Probeer zoveel mogelijk af te krijgen. Als je niet ziet hoe een opgave moet, probeer dan eerst de andere opgaven en kijk er later nog eens naar.

Werk alleen op het uitgedeelde papier. Schrijf niet alleen een antwoord op, maar laat ook zien hoe je aan het antwoord komt, als dat mogelijk is. Gebruik alleen de uitgedeelde pennen en potloden en trek geen dunne potloodlijntjes. Het werk wordt namelijk gecopieerd om in het onderzoek te gebruiken. De leraar krijgt jullie werk weer terug en kijkt het ook na.

(Alleen bij Afbeelden:) je mag overtrekpapier en een spiegeltee gebruiken.

Wie klaar is levert het werk in (ook de pen en het potlood). Zijn er nog vragen? Dan nu beginnen."

Ga niet in op inhoudelijke vragen van leerlingen en vraag de leraar dat ook niet te doen. Indien een leraar een bepaalde vraagstelling onduidelijk vindt, dan kan hij/zij daar bij de eigen correctie mee rekening houden. Maak wel aantekening van eventuele op- en aanmerkingen die de leraar bij de opgaven heeft.

Noteer wie afwezig is en regel met de leraar dat ook bij de eventuele afwezigheid de toets wordt afgenomen. (Bij voorkeur in aanwezigheid van een proefleider, bv bij een parallelklas, maar dat zal niet altijd mogelijk zijn). Instrueer zonedig de leraar.

Let op de afnametijd van 35 minuten: Bij lessen van 40 zal de gehele les gevuld zijn met uitleg plus afname; bij langere lessen moet eerder gestopt worden.


Bijlage 9

Scoringsrichtlijnen van de wiskundetoets (verkorte weergave)


Afbeeldingen:

- a1) 1 punt voor het goede antwoord. 

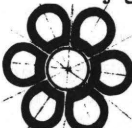
Anders 0 punten. Een toelichting als 'zoveel naar links/rechts, zoveel naar boven/beneden' speelt geen rol.

- a2) 1 punt voor de juist getekende vector. 

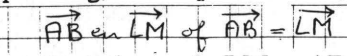
Anders 0 punten, bijvoorbeeld bij ontbrekende pijlpunt. Het extra aangeven van horizontale en verticale verplaatsing speelt geen rol.

- a3) 1 punt voor de juiste figuur. 

1 punt bij een afwijkend rotatiecentrum of bij grote slordigheid; anders 0 punten.

- a4) 2 punten voor de juiste oplossing. 

1 punt bij slechts 3 tot 5 correcte assen, 1 punt bij niet alle assen maar wel twee typen, 1 punt bij grote slordigheid; anders 0 punten.

- a5) 2 punten voor de juiste oplossing, ook bij licht afwijkende vectornotatie zoals $A \rightarrow B = L \rightarrow M$. 

1 punt voor gebrekkige vectornotatie, zoals $LM = AB$; ook 1 punt indien naast de juiste nog onjuiste oplossingen.

Anders 0 punten.

- a6) 2 punten voor de juiste oplossing 10 over 4; ook 2 punten bij keuze van een niet-verticale spiegelstand (5 over 3, 15 over 5, 20 over 6); deze oplossingen worden getolereerd.

1 punt indien slechts één der wijzers goed is (of getolereerd), 1 punt indien een eventueel getekende spiegelas niet past bij de oplossing.


Anders 0 punten.

- a7) 2 punten voor de juiste oplossing: 'oneindig grote orde' e.d.; getolereerd worden antwoorden als 'geen orde' en '360e orde', mits voorzien van een deugdelijke toelichting;

1 punt voor 'geen orde' en '360e orde' zonder toelichting; anders 0 punten, bijvoorbeeld voor 0e orde, 1e orde, 360.

- a8) 4 punten voor de juiste oplossing. $A^1(2,1)$, $B^1(2,-2)$, $C^1(4,-2)$; de x-coördinaat blijft gelijk, de y-coördinaten van punt en beeldpunt zijn samen 4.


De correcte tabel levert 1 punt op (kleine vergissing bij één van de drie punten wordt getolereerd). De x-regel levert 1 punt op en de y-regel 2 punten. Bij gebrekkige verwoording 1 strafpunt.

- a9) 2 punten voor juiste oplossing als de nulvector, 

Ook antwoorden als 'de verschuiving die niets oplevert', punt D en AA worden getolereerd (dus 2 punten).

1 punt voor antwoorden als 0, nul en $DA + AB + BD$.

Anders 0 punten.

- a10) 4 punten voor drie verschillende correcte oplossingen, bijvoorbeeld spiegeling in $y = -x$, verschuiving 4 naar links en 4 naar beneden en rotatie van 180 graden om de oorsprong.
3 punten indien de verwoording enigszins gebrekkig is, bijvoorbeeld zonder vermelding van rotatiecentrum.
2 punten bij zeer zwakke verantwoording, bijvoorbeeld bij slechts 'spiegeling, verschuiving, rotatie'.
Bij elke afbeelding minder 1 strafpunt, tenzij al 0 punten.
- a11) 2 punten voor de juiste oplossing: 2 maal rond en juiste pijl of uitdrukking 'met de klok mee'; 
- 1 punt indien tussenraderen correct, maar geen eindantwoord.
1 punt indien: richting correct en draaihoek fout of draaihoek correct en richting fout.
Anders 0 punten, bijvoorbeeld bij richting correct maar geen draaihoek aangegeven.

Vergelijkingen:

- v1) 1 punt voor juiste oplossing a-c-d-b, a-d-b-c, a-c-b-d, a-d-c-d, a-b-d-c; een fout in één vorm wordt getolereerd, evenals vormen die niet met a beginnen.
Anders 0 punten, bijvoorbeeld indien alle mintekens missen.
- v2) 1 punt voor $-7a + 3$, ook zonder tussenstappen. Indien tussenstappen correct, maar eindantwoord niet dan toch 1 punt;
Anders 0 punten, bijvoorbeeld voor $-7a = 3$.
- v3) 1 punt voor een juiste oplossing als bijvoorbeeld $a + 2b - 1 + 3 + c$; een antwoord als $x + x + x + x + 1$ wordt getolereerd, evenals een 4-term of 6-term.
Anders 0 punten, bijvoorbeeld voor een 5-term die als een vergelijking wordt geïnterpreteerd en opgelost.
- v4) 2 punten voor de oplossing $p=5$ met tussenstappen of controle door substitutie;
1 punt voor alleen $p = 5$, ook voor tussenstappen zonder antwoord dus stoppen bij $4p = 20$; een rekenfout levert 1 strafpunt;
Anders 0 punten.
- v5) 2 punten voor de oplossing $m = -1$ met tussenstappen of controle door substitutie;
1 punt voor alleen $m = -1$, ook voor tussenstappen zonder antwoord, dus stoppen bij $-3 = 3m$; een rekenfout levert 1 strafpunt.
Anders 0 punten.
- v6) 3 punten voor de oplossing $m = -22$ met tussenstappen en controle; per rekenfout een strafpunt, ook bij ontbreken van controle;
Alleen $m = -22$ zonder berekening levert 0 punten.
- v7) 2 punten voor 150 kg als antwoord en 30 kilo voor één kruiwagen aangegeven als tussenresultaat of opstellen van vergelijking.
1 punt indien alleen het eindantwoord of slechts tussenstap. Een rekenfout levert 1 strafpunt, tenzij leidend tot irreëel antwoord: dan score 0 punten.
- v8) 2 punten voor substitueren en uitwerken tot antwoord 3. 1 punt indien alleen substitutie of alleen de uitwerking op zich correct is.
Anders 0 punten.

v9) 3 punten voor $\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}y^2$.

bij elkaar brengen van gelijkwaardige termen levert 1 punt, evenals de correcte coëfficiënt van x^2 respectievelijk y^2 .

1 punt voor een antwoord als $\frac{1}{2}x \cdot x - y \cdot y - x \cdot x + \frac{1}{2} \cdot y \cdot y$.

Anders 0 punten.

v10) 2 punten voor juiste oplossing $x = a/b$

1 punt voor een uitdrukking als $x = \dots$ (willekeurig); ook 1 punt voor een uitdrukking als $a = by$.

Anders 0 punten.

v11) 2 punten voor een juiste oplossing, bijvoorbeeld

4	9	2
3	5	7
8	1	6

1 punt indien optelling in 4 tot 7 gevallen goed met 9 verschillende getallen; ook 1 punt indien alle optellingen goed bij gebruik van minder dan 9 verschillende getallen.

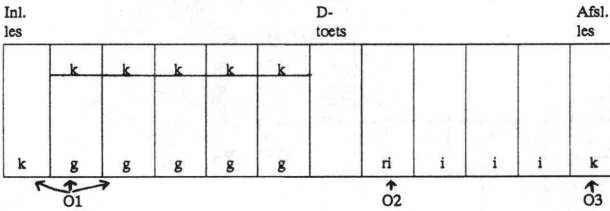
Anders 0 punten.

Bijlage 10

Implementatiecriteria voor werkvormen

Uitgangspunt is de werkwijze van de modale Ago-docent: een gefingeerde docent die Ago volgens de bedoelingen uitvoert. We bekijken de verdeling van de werkvormen van deze docent bij een Ago-cyclus van 12 lessen. In schema 18.1 staat elk blok voor een les en verder staat k voor klassikaal, g voor groepswerk, ri voor remediërend/individueel en i voor individueel, O = observatiemoment.

Schema 18.1 Verdeling werkvormen modale Ago-cyclus



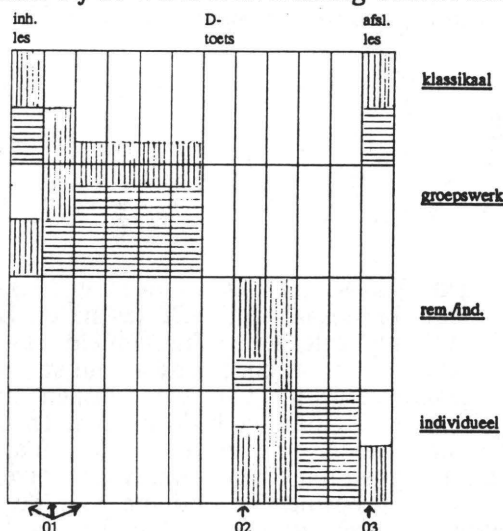
De inleidende les is geheel klassikaal. Dan volgen vijf lessen met 80 procent groepswerk en 20 procent klassikaal werk. De les na de D - toets is remediërend/ individueel. Dan volgen drie geheel individuele lessen en tenslotte is er een afsluitende klassikale les. Op de docentenvragenlijst (zie hoofdstuk 8) vult deze docent de volgende verdeling van werkvormen in, volgend uit het schema: klassikaal 30 procent, groepswerk 40 procent en individueel werk 30 procent. De les met de D-toets is niet in de percentages betrokken. (De mogelijkheid afsluiten met goed remediërend/individueel werd op de vragenlijst niet aangeboden; de docent besluit de bijdrage van de les na de D-toets gelijkelijk over klassikaal, groepswerk en individueel werk te verdelen). We zullen nu ook afleiden wat de verwachte uitkomst van de observaties bij deze docent is. We spreken over verwachte score, daar observatiemoment 1 niet vastligt, maar willekeurig bij één van de eerste drie lessen plaatsvond. Voor observatiemoment 1 is de verwachting voor klassikaal werk 47 procent: $(100 + 20 + 20)/3$; voor groepswerk is het de resterende 53 procent. Over het totaal van de observatiemomenten O1, O2, O3 is de verwachting voor klassikaal 49 procent: $(47 + 0 + 100)/3$. Verder is de verwachting voor groepswerk 18 procent, voor individueel 0 procent en voor remediërend/individueel 33 procent.

We beschouwen de berekende percentages, respectievelijk voor de observaties en de docentenvragenlijst, als indicatoren voor het geven van onderwijs volgens de bedoelingen van het Ago-model. In de percentages is de sequentiële informatie verdwenen. De percentages zijn daarmee echter niet ambigu geworden: los van de observaties en de vragenlijst is duidelijk gebleken, dat er geen typisch Ago-achtige werkvormen, (groepswerk, remediëren/individueel werk) op de 'verkeerde' momenten zijn voorgekomen. Op de vergelijkings-scholen zijn ze helemaal niet voorgekomen.

Aangezien het Ago-model niet als keurslijf bedoeld is en ruimte wil geven aan de docent in de praktijk van het onderwijs, moeten we bij elke werkvorm niet slechts één percentage aangeven maar een range van percentages. Een werkvormpercentage dat binnen de grenzen valt is een aanwijzing van onderwijs volgens het Ago-model, anders is het een aanwijzing voor het tegendeel. De range bij elke werkvorm is opgesteld door een maximum en een minimum voor het frequentiepercentage aan te geven. De grenzen zijn ruim genomen om ook rekening te houden met cycli van enige lessen meer of minder dan 12.

Hieronder geven we bij de vier werkvormen in een schema aan wat we als minimum en als maximum tolereren. (Bij de docentenvragenlijst is remediërend/individueel gelijkelijk over de andere drie werkvormen verdeeld). Het deel behorend bij het minimale deel van de tijd is horizontaal gearceerd; met het verticaal gearceerde deel er bij is het maximum aangegeven. Op dezelfde wijze als bij schema 18.1 zijn percentages af te leiden. We geven in schema 18.2 alleen de resultaten. In de aangegeven extreme waarden zijn zowel de kenmerken van de verschillende onderdelen als van de cyclus opgenomen als de eis van een zekere mate van evenwichtigheid.

Schema 18.2 Extremen bij de werkvormverdeling binnen het Ago-model



Tussen de range 'geheel volgens de bedoelingen van het Ago-model' en 'geheel niet volgens de bedoelingen van het Ago-model' hebben we waar mogelijk nog een klein overgangsgebied gevoegd. Aan de onderzijde hebben we hiervoor 5 procent genomen; aan de bovenzijde 10 procent, aangezien er daar veel meer ruimte is. Zo komen we tot tabel 18.4, waarbij tussen haakjes de waardering in 0, 1 of 2 is toegevoegd.

Tabel 18.4 Ago-criteria voor observaties en docenten vragenlijst

	observaties		docentenvragenlijst	
	Ago geheel(2)	Ago deels(1)	Ago geheel(2)	Ago deels(1)
klassikaal	22-52	17-22/52-62	10-36	5-10/36-46
groepswork	14-28	9-14/28-38	34-56	29-34/56-66
remediërend/ individueel	5-33	/33-43	-	-
individueel	0-43	/43-53	24-39	19-24/39-49

Bijlage 11

Correlaties tussen variabelen voor de multilevel analyse

Tabel 18.5 Correlaties tussen variabelen op individueel niveau alle leerlingen

toetst	psbtot	psbmlik	psbgroe	psbdiag	psbremit	psbindw	psbtaakg	psbmpsb	psbtijd
psbtot	.5000								
psbmlik	.1132	.4906							
psbgroe	.4528	.2691	.0574						
psbdiag	.3857	.3028	.2629	.6070					
psbremit	-.0574	.0694	.0539	.1438	.4869				
psbindw	-.1081	.2026	-.1418	-.5624	-.3992				
psbtaakG	.0928	.4430	-.0032	.2071	.3390	.0623			
psbmpsb	.6216	.9510	.3403	.3473	.0610	.1294	.3779		
psbtijd	.2104	.6932	-.1546	.0466	-.0604	.1050	.1925	.6194	
psbcon	.3797	.2534	.6747	.9309	.5285	-.5371	.0707	.3103	-.1359

Tabel 18.6 Correlaties tussen variabelen op individueel niveau (projectleerlingen)

	<i>toetst</i>	<i>psbtot</i>	<i>psbmlik</i>	<i>psbgroe</i>	<i>psbremit</i>	<i>psbindw</i>	<i>psbtaakg</i>	<i>psbmpsb</i>	<i>psbtijd</i>
<i>toetst</i>									
<i>psbtot</i>	.5379								
<i>psbmlik</i>	.0938	.5185							
<i>psbgroe</i>	.3892	.3232	.2174						
<i>psbdiag</i>	.5379	1.0000	.5185	.3232					
<i>psbremit</i>	-.2890	.0398	.1363	-.3202					
<i>psbindw</i>	.0196	.2050	-.2504	.4582	-.1447				
<i>psbtaakg</i>	.0283	.4608	.4383	-.0862	.5627	-.0210			
<i>psbmpsb</i>	.6688	.9463	.3758	.3530	-.0164	.1581	.3663		
<i>psbtijd</i>	.3638	.7870	.5512	.1267	.1315	-.0275	.2275	.7321	

Tabel 18.7 Correlaties tussen variabelen op klasniveau (alle klassen)

	mltk	groepsw	diagn	remind	indw	taakghkl	mpsbtot
groepsw	-.1532						
diagn	.1751	.5488					
remind	.1332	.1598	.5368				
indw	-.3236	-.0891	-.6929	-.5032			
taakghkl	.5639	-.1494	.0985	.3553	-.0800		
mpsbtot	-.3579	.3123	.1059	-.1701	-.0393	-.2336	
tijd	.3920	-.5031	-.1952	-.1146	-.0866	-.1592	-.1409

V hoe hoger klansgemiddelde hoe
lager taakgerichtheid.

diagnostisch!

Tabel 18.8 Correlaties tussen variabelen op klasniveau (projectklassen)

	miik	groepsw	remind	indw	taakghkl	mpsbtot
miik						
groepsw	-.0791					
remind	.3331	-.3520				
indw	-.4729	.5093	-.2314			
taakghkl	.4309	-.3062	.6537	-.2190		
mpsbtot	-.4636	.2819	-.3219	.0434	-.3714	
tijd	.2382	-.2743	.2408	-.3347	-.1941	-.0527

— Ik weet
 standaard (0.6) p 61
 er is bij niveau
 en hoger hoe dat
 correleert met taakghkl
 — neem ook eens ΣD klas
 er bij

! ~~hoogste~~

hoe hoger klas gemiddeld
 hoe lager taakghkl

— hoe hoger taakghkl
 hoe meer remind!
 — voor
 Kwaliteit

Bijlage 12

Lijst met namen van variabelen

Opmerking 1: In onderstaande opsomming is bij bepaalde variabelen een 1 of 2 aan de naam toegevoegd. Dit slaat op voormeting (1) of nameting (2). In de betreffende hoofdstukken zijn die nummers weggelaten omdat uit de context blijkt of het gaat om voormeting of nameting.

Opmerking 2: Ten behoeve van de multilevelanalyse in hoofdstuk 12 zijn interactievariabelen gecreëerd ter verklaring van slopeverschillen. Deze interactievariabelen zijn aan het einde van deze lijst aangegeven (*psbmlik* t/m *psbmpps*). In hoofdstuk 12 zijn deze interactievariabelen, in verband met leesbaarheid, met kortere namen, d.w.z. zonder de toevoeging "*psb*" aangeduid, omdat uit de context blijkt dat het gaat om interactievariabelen. Overigens zijn de volledige namen (*psbmlik* t/m *psbmpps*) wél gebruikt in bijlage 11 (correlaties).

Variabelenaam	Betekenis	Hoofdstuk
<i>psbtot</i>	individuele leerlingcores op redeneertest (figurenreeksen + letter- en cijferreeksen)	6
<i>toetst</i>	toets Afbeelden en toets Vergelijkingen (individuele leerlingcores op de wiskundetoetsen Afbeelden en Vergelijkingen)	11
<i>plez1</i>	subschaal plezier uit Houdinglijst 1	10
<i>ang1</i>	subschaal angst en moeilijkheid uit Houdinglijst 1	10
<i>inz1</i>	subschaal inzet en interesse uit Houdinglijst 1	10
<i>nut1</i>	subschaal nut en relevantie uit Houdinglijst 1	10
<i>semleer1</i>	semantische differentiaal over leraar uit Houdinglijst 1	10
<i>semklaw1</i>	semantische differentiaal over klassikaal werken uit Houdinglijst 1	10
<i>semsamw1</i>	semantische differentiaal over samenwerken uit Houdinglijst 1	10
<i>semindw1</i>	semantische differentiaal over individueel werken uit Houdinglijst 1	10
<i>plez2</i>	subschaal plezier uit Houdinglijst 2	10
<i>ang2</i>	subschaal angst en moeilijkheid uit Houdinglijst 2	10
<i>inz2</i>	subschaal inzet en interesse uit Houdinglijst 2	10
<i>nut2</i>	subschaal nut en relevantie uit Houdinglijst 2	10
<i>semleer2</i>	semantische differentiaal over leraar uit Houdinglijst 2	10
<i>semklaw2</i>	semantische differentiaal over klassikaal werken uit Houdinglijst 2	10
<i>semsamw2</i>	semantische differentiaal over samenwerken uit Houdinglijst 2	10
<i>semindw2</i>	semantische differentiaal over individueel werken uit Houdinglijst 2	10
<i>likf</i>	subschaal over leerkracht, instructie en klimaat (feitelijk) uit Percia	9
<i>diff</i>	subschaal over differentiatie (feitelijk) uit Percia	9
<i>samf</i>	subschaal over samenwerken (feitelijk) uit Percia	9

<i>indwf</i>	subschaal over individueel werken (feitelijk) uit Percia	9
<i>takof</i>	subschaal over taakgerichtheid en orde (feitelijk) uit Percia	9
<i>inf</i>	subschaal over inhoud (feitelijk) uit Percia	9
<i>perciaf</i>	samengestelde schaal bestaande uit alle feitelijke Percia-subschalen	9
<i>likw</i>	subschaal over leerkracht, instructie en klimaat (wenselijk) uit Percia	9
<i>difw</i>	subschaal over differentiatie (wenselijk) uit Percia	9
<i>samw</i>	subschaal over samenwerken (wenselijk) uit Percia	9
<i>indww</i>	subschaal over individueel werken (wenselijk) uit Percia	9
<i>takow</i>	subschaal over taakgerichtheid en orde (wenselijk) uit Percia	9
<i>inw</i>	subschaal over inhoud (wenselijk) uit Percia	9
<i>perciaw</i>	samengestelde schaal bestaande uit alle wenselijke Percia-subschalen	9
<i>likv</i>	subschaal over leerkracht, instructie en klimaat (verschil tussen feitelijk en wenselijk) uit Percia	9
<i>difv</i>	subschaal over differentiatie (verschil tussen feitelijk en wenselijk) uit Percia	9
<i>samv</i>	subschaal over samenwerken (verschil tussen feitelijk en wenselijk) uit Percia	9
<i>indwv</i>	subschaal over individueel werken (verschil tussen feitelijk en wenselijk) uit Percia	9
<i>takov</i>	subschaal over taakgerichtheid (verschil tussen feitelijk en wenselijk) uit Percia	9
<i>inv</i>	subschaal over inhoud (verschil tussen feitelijk en wenselijk) uit Percia	9
<i>perciav</i>	samengestelde schaal bestaande uit alle verschillen tussen feitelijke en wenselijke Percia-subschalen	9
<i>mlik</i>	klassegemiddelde op subschaal leerkracht, instructie en klimaat (feitelijk) uit Percia	12
<i>groepsw</i>	groepswerk uit observaties	7 en 12
<i>diagn</i>	aantal diagnostische toetsen uit docentenvragenlijst	8 en 12
<i>remind</i>	remediërende werkvorm gecombineerd met individueel werk uit observaties	7 en 12
<i>indw</i>	individueel werk uit docentenvragenlijst	8 en 12
<i>taakghk</i>	taakgerichtheid van klas uit observaties	7 en 12
<i>tijd</i>	besteedde lestijd uit docentenvragenlijst	8 en 12
<i>mpsbtot</i>	klassegemiddelde op de redeneertest (<i>psbtot</i>)	12
<i>psbmlik</i>	interactieve variabele van redeneertest (<i>psbtot</i>) en klassegemiddelde op subschaal leerkracht, instructie en klimaat (<i>mlik</i>) uit Percia	12
<i>psbgroe</i>	interactieve variabele van <i>psbtot</i> en groepswerk uit observaties	12
<i>psbdiag</i>	interactieve variabele van <i>psbtot</i> en diagnostische toetsen uit docentenvragenlijst	12
<i>psbremit</i>	interactieve variabele van <i>psbtot</i> en remediërende werkvorm gecombineerd met individueel werk uit observaties	12

<i>psbindw</i>	interactievariabele van <i>psbtot</i> en individueel werk uit docentenvragenlijst	12
<i>psbtaakg</i>	interactievariabele van <i>psbtot</i> en taakgericht- heid uit observaties	12
<i>psbtijd</i>	interactievariabele van <i>psb</i> en besteedde lestijd uit docentenvragenlijst	12
<i>psbmps</i>	interactievariabele van individuele <i>psb</i> -meting en klassegemiddelde op de <i>psb</i>	12

Het adaptief groepsonderwijs (Ago) is een instructiemodel dat is ontwikkeld om beter les te kunnen geven aan groepen leerlingen die sterk verschillen in kennis en vaardigheid met betrekking tot een vak. Het werken met heterogene groepen vergt aanpassing van lesinhouden en werkvormen. Het Ago-model omvat een aantal fasen waarin klassikaal, individueel en groepsgewijs werken elkaar afwisselen. Het gaat in op verschillen tussen leerlingen door middel van een diagnostische procedure en het toepassen van didactische maatregelen gericht op leerlingen die achterop raken en leerlingen die sneller kunnen werken. In dit boek doen de auteurs verslag van hun onderzoek naar een uitwerking van dit model voor het vak wiskunde. Ze vergelijken de resultaten van leerlingen die volgens dit model les krijgen met die van andere leerlingen in heterogene groepen. Daarnaast bekijken ze de effectiviteit van onderwijs in samenhang met elementen uit het Ago – zoals de tijd die aan groepswork wordt besteed – en met de mate waarin onderwijs aan de bedoelingen van het Ago voldoet. Het blijkt dat leerlingen die les krijgen volgens het Ago-model, aanzienlijk betere leerresultaten boeken dan de leerlingen uit de vergelijkingsgroep.

Dit onderzoek naar adaptief groepsonderwijs werd uitgevoerd aan de vakgroep Onderwijskunde van de Rijksuniversiteit Utrecht (afdeling Onderwijsonderzoek van het ISOR, het Interdisciplinair Sociaal-wetenschappelijk Onderzoeksinstituut Rijksuniversiteit Utrecht), in opdracht van het Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO).



het Instituut voor
Onderzoek van het Onderwijs

SVO

SWETS & ZEITLINGER

ISBN 90 265 1182 5 NUGI 724

ISSN 0924-0926

PUBLISHING SERVICE