

MASTER

Beter natuurkunde-onderwijs voor meisjes?

Dumont, Mathieu

Award date:
1983

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

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

BETER NATUURKUNDE-ONDERWIJS VOOR MEISJES?

Mathieu Dumont

Het afstudeerwerk is verricht in de vakgroep
didaktiek natuurkunde in het kader van het

ment-projekt

onder leiding van prof. dr. J.H. Raat en
ir. M. Lensink

maart 1983

INHOUDSOPGAVE

<i>Samenvatting</i>		4
<i>Inleiding</i>		6
<i>Hoofdstuk I</i>	<i>De problematiek rond meisjes en natuurkunde</i>	7
<i>Hoofdstuk II</i>	<i>De drie vragen van het afstudeerwerk</i>	12
2.1	Inleiding	12
2.2	De drie vragen	13
<i>Hoofdstuk III</i>	<i>De vrouw-man rolverdeling in natuurkunde-boeken</i>	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Opzet van de analyse	15
3.3	Welke boeken zijn geanalyseerd?	16
3.4	Analyse naar het voorkomen van personen in de illustraties	16
3.5	Analyse naar het voorkomen van personen in de tekst	19
<i>Hoofdstuk IV</i>	<i>Het onderwijsleerpakket "Elektriciteit in en om het huis"</i>	22
4.1	Inleiding	22
4.2	De grenzen van deze evaluatie	22
4.3	Keuze van het onderwerp	23
4.4	De opzet van het onderwijsleerpakket	24
4.5	Inhoud van het onderwijsleerpakket	25
4.6	Evaluatie van het onderwijsleerpakket voor de leerlingen	26
4.6.1	Inleiding	26
4.6.2	De analyse-resultaten van de natuurkunde-items	26
4.6.2.1	De resultaten is skore van de natuurkunde-vragen bij pre- en posttest	26
4.6.2.2	De skore op verschillende onderdelen van de posttest	30
4.6.2.3	Vergelijking van de posttest-resultaten met de rapportcijfers	31
4.6.3	Evaluatie van de attitude-vragen bij pre- en posttest	32
4.6.3.1	Inleiding	32
4.6.3.2	Verschillen tussen meisjes en jongens bij de attitude-vragen	32
4.6.3.3	Korrelaties tussen test-skores, ervaren moeilijkheidsgraad van natuurkunde en de keuze van het vak	39
4.6.3.4	Verschuiving in attitude tussen pre- en posttest	42
4.7	Evaluatie van het onderwijsleerpakket voor docenten	45

<i>Hoofdstuk V</i>	<i>Analyse van video-opnamen van leerlingen</i>	48
5.1	Inleiding	48
5.2	De slingerproef	48
5.2.1	Inleiding	48
5.2.2	Resultaten van de analyse	49
5.2.3	Konklusies	51
5.3	Tekst-vertalen	51
5.3.1	Inleiding	51
5.3.2	Resultaten	52
5.4	Water verwarmen	53
5.4.1	Inleiding	53
5.4.2	Resultaten	53
5.5	Konklusies uit de analyse van de opdrachten "Tekst vertalen" en "Water verwarmen"	54
5.6	Dialogen van groep 5 tijdens de uitvoering van de opdrachten	55 57
<i>Literatuurlijst</i>		60
<i>Appendices</i>		61
Appendix 1:	Docentenhandleiding bij het lessenpakket: "Elektriciteit in en om het huis" (energie en vermogen)	61
Appendix 2:	Verslag bijeenkomst met docenten natuurkunde betreffende het gebruik van het onderwijsleerpakket "Elektriciteit in en om het huis" (6 - 1 - 1983)	66
Appendix 3:	Vragenlijst voor docenten	70
Appendix 4:	Les - evaluatieformulier	79
Appendix 5:	Les - observatieformulier	80
Appendix 6:	Pre - test	82
	6.1 Natuurkunde - vragen pre-test	82
	6.2 Attitude - vragen pre-test	85
Appendix 7:	Post - test	86
	7.1 Natuurkunde - vragen post-test	86
	7.2 Attitude - vragen post-test	91
Appendix 8:	Lijst van scholen die meewerking verleenden aan het experiment	93
<i>Dankwoord</i>		94

BETER NATUURKUNDE-ONDERWIJS VOOR MEISJES?

Samenvatting

Meisjes nemen minder deel aan het natuurkundeonderwijs dan jongens. Dit verschil in deelname treedt blijkens statistische gegevens op, op alle momenten waarop een keuze gedaan moet worden.

Er zijn aanwijzingen dat de oorzaken gezocht kunnen worden in:

1. In de maatschappij; de samenleving als een geheel, die een ander verwachtingspatroon van meisjes als jongens heeft;
2. in de school, de school als een onderdeel van de maatschappij;
3. in verschil in attitude, ten opzichte van natuurkunde, tussen meisjes en jongens, eveneens als een aspekt van het "op school zijn", en van deel van "de maatschappij uitmakend".

Binnen het MENT-project wordt geprobeerd een bijdrage te leveren aan de vermindering van de achterstand van meisjes in het natuurkundeonderwijs.

In het afstudeerwerk, dat in het kader van het MENT-project is verricht, stonden drie punten centraal:

I. Hoe is de vrouw-man rolverdeling in natuurkunde boeken?

Een onderzoek naar dit aspekt, van een aantal gangbare natuurkunde-methoden leverde de konklusie op dat natuurkunde-boeken nogal rolbevestigend zijn.

II. Ontwerp een voorbeeld-onderwijsleerpakket.

Een voorlopige evaluatie, van dit onderwijsleerpakket 'Elektriciteit in en om het huis', onder 213 leerlingen, 104 meisjes en 109 jongens, leverde het volgende op:

- a. Op kognitief gebied kan niet gekonkludeerd worden dat er een vooruitgang geboekt is. Het verschil in prestaties tussen jongens en meisjes blijft even groot;
- b. op affektkef gebied is een lichte vooruitgang geboekt. Zowel de attitude van meisjes als die van jongens is in positieve zin veranderd. Voor wat de meisjes betreft is er wel een duidelijke positieve verschuiving in hun mening over hoe hard ze moeten werken om natuurkunde te begrijpen. Bij de jongens treedt er wat dit betreft geen verschuiving op.

Het komen tot deze evaluatie-gegevens dient men te zien als een voorstudie naar het meten van een mogelijk effect of het voorbeeld-onderwijsleerpakket inderdaad meer 'meisjes-vriendelijk' is.

III. Welke taakverdeling en interactie is af te leiden uit vervaardigde video-banden?

We maakten video-opnamen van tweetallen leerlingen die samen verschillende opdrachten, variërend van huishoudelijk tot natuurkundig experimenteel, uitvoerden.

Samengevat kunnen we hieruit konkluderen dat als een jongen en een meisje samen zo'n opdracht uitvoeren, de jongen de dominerende rol heeft.

Inleiding

Meisjes hebben, vergeleken met jongens, een achterstand in het onderwijs in de natuurwetenschappen, in het bijzonder in de natuurkunde. Er zijn een aantal oorzaken te noemen die debet zijn aan die situatie (zie hoofdstuk 1).

In het MENT-project (MENT = MEisjes, Natuurkunde en Techniek) proberen we onder meer een verandering in de situatie te brengen door beïnvloeding van de faktor school (diskussies met docenten en voorstellen tot aanpassing van het kurrikulum) en de faktor attitude van de leerlingen. In dit afstudeerverslag besteden we aandacht aan drie vragen (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 wordt een analyse gegeven van 14 gangbare natuurkunde-methoden.

Hoofdstuk 4 beschrijft een mogelijke aanpassing van het bestaande kurrikulum. Dit gebeurt aan de hand van een voorbeeld-onderwijsleerpakket: "Elektriciteit in en om het huis". In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een evaluatie van het gebruik van dit onderwijsleerpakket op vier scholen. Hoofdstuk 5 behandelt een analyse van video-banden van een aantal situaties waarin tweetallen leerlingen een proef uitvoeren. Vragen die hierbij gesteld worden, zijn bijvoorbeeld: "Wie neemt de leiding? Wié voert wát uit?"

Bij dit verslag van de afstudeeropdracht behoren drie rapporten, die als bijlagen zijn bijgevoegd:

BIJLAGE 1: De vrouw-man rolverdeling in natuurkunde-boeken
(MENT-rapport 82-05)

BIJLAGE 2: Leerlingtekst van het onderwijsleerpakket:
"Elektriciteit in en om het huis"

BIJLAGE 3: De slingerproef (MENT-rapport 82-02).

Hoofdstuk 1

De problematiek rond meisjes en natuurkunde

"Deelname aan onderwijs is een recht dat de Nederlandse burger zich, precies als de burgers in andere hoog-ontwikkelde landen, nagenoeg compleet verworven heeft. Binnen de grenzen van het redelijke kan een ieder in Nederland zoveel goed onderwijs volgen als hij* wil" (Warries, 1979). In het verleden is dit wel anders geweest. Jungbluth geeft in zijn proefschrift (Jungbluth, 1981) een kort historisch overzicht van de ontwikkeling van de onderwijsstructuur vanaf de helft van de vorige eeuw tot, wat hij noemt, een meritokratische onderwijsstructuur in de toekomst.

Een meritokratische onderwijsstructuur komt volgens deze beschrijving overeen met een situatie waarin elk individu, onafhankelijk van sociaal-ekonomische herkomst, huidskleur, geslacht of welke andere faktor dan ook, dié vorm van onderwijs kan kiezen die past bij de persoonlijke voorkeur en de intellectuele capaciteiten van de persoon in kwestie.

Op de weg die naar dit doel leidt zijn we een eind gevorderd. Maar we zijn er nog lang niet. Er is bijvoorbeeld nog altijd een zeer ongelijke deelname aan vormen van tertiair onderwijs, voor wat studenten uit de verschillende sociaal-ekonomische milieus betreft. Ook hebben we nog steeds een in het oog springende ongelijke deelname van vrouwen aan het onderwijsproces.

Om dit te illustreren zijn in tabel 1 enkele gegevens vermeld over de deelname van meisjes en jongens aan veel voorkomende vormen van voortgezet onderwijs en daarvan in het bijzonder enkele A- en B-richtingen (CBS, 1981).

* De auteur zal waarschijnlijk zij of hij bedoeld hebben.

Schooltype en leerjaar	totaal aantal leerlingen	percentage jongens	percentage meisjes	ratio m/j
lhno leerjaar 4	30.093	1 %	99 %	94,84
lager technisch en nautisch ond. leerjaar 4	44.771	98 %	2 %	0,02
lagere landbouwschool leerjaar 4	6.990	81 %	19 %	0,24
leao leerjaar 4	11.910	42 %	28 %	1,38
mavo 4 leerjaar 4	85.977	47 %	53 %	1,14
havo leerjaar 5	52.629	48 %	52 %	1,07
vwo ongedeeld leerjaar 6	13.421	57 %	43 %	0,76
atheneum A leerjaar 6	7.596	41 %	59 %	1,42
atheneum B leerjaar 6	7.293	74 %	26 %	0,36
gymnasium A leerjaar 6	1.745	34 %	66 %	1,98
gymnasium B leerjaar 6	2.646	63 %	37 %	0,58

Tabel 1: Deelname aan verschillende vormen van voortgezet onderwijs in eindexamenklassen in het schooljaar 79/80.

Als we ons concentreren op het vak natuurkunde en kijken in welke mate dit vak als examenvak wordt gekozen dan krijgen we hetgeen in tabel 2 staat aangegeven (CBS, 1981).

Schooltype en leerjaar	percentage totaal	percentage jongens	percentage meisjes
mavo 4 leerjaar 4	29 %	50 %	11 %
havo leerjaar 5	26 %	43 %	11 %
vwo ongedeeld leerjaar 6	45 %	60 %	25 %
atheneum A leerjaar 6	1 %	1 %	0 %
atheneum B leerjaar 6	91 %	95 %	80 %
gymnasium A leerjaar 6	0 %	0 %	0 %
gymnasium B leerjaar 6	88 %	93 %	78 %

Tabel 2: Keuze voor natuurkunde als examenvak, voor verschillende vormen van voortgezet onderwijs in het schooljaar 79/80.

Wat zijn nu de oorzaken van het feit dat meisjes zo weinig deelnemen aan het natuurkundeonderwijs, dat zij zo weinig natuurkunde in hun vakkenpakket kiezen?

Men heeft naar verschillende verklaringen gezocht. Sommige zijn te staven met "hard" onderzoek, andere zijn soms nog gebaseerd op vermoedens:

1. Is er een verschil in aanleg tussen meisjes en jongens?
2. De samenleving behandelt meisjes op een andere manier dan jongens
3. De school behandelt meisjes op een andere manier dan jongens
4. Meisjes houden niet van natuurkunde

(zie ook: Mottier, Raat, 1980, p. 9 en volgende).

We noemen deze vier factoren: aanleg, samenleving, school en attitude nog apart:

1. Aanleg

Onderzoek heeft aangetoond dat er tussen de sexen een relatief gering verschil in ruimtelijk inzicht en in verbale vaardigheid bestaat (Ormerod, 1975 en Stumpel).

Jongens scoren iets hoger op tests waarin ruimtelijk inzicht aan de orde komt, meisjes spreken eerder, hebben een grotere woordenschat en hun spelling is beter.

Het is echter zo dat kinderen, voordat ze aan testen onderworpen kunnen worden, reeds enige maanden of zelfs jaren opvoeding genoten hebben. Daarom is het de vraag of je de verschillen behalve aan verschillende opvoeding aan genetisch factoren kunt toeschrijven. Bovendien zijn de verschillen zó gering dat men hiermee zeker niet de onvoldoende deelname van meisjes aan het natuurkundeonderwijs zou kunnen verklaren;

2. samenleving

indien het niet een tekort aan aanleg is, zijn er dan andere factoren, die natuurkunde minder aantrekkelijk maken voor meisjes? Deze kunnen liggen in de maatschappelijke verwachtingen. In de samenleving bestaat nog steeds een traditionele rolverdeling tussen mannen en vrouwen. Bepaalde beroepen, vooral technische, zijn, zo meent men, alleen of voornamelijk weggelegd voor mannen. Verzorgende en administratieve beroepen zijn, zo denkt men, beroepen voor vrouwen.

De belangstelling voor een vak en de keuze van een examenpakket hebben een relatie met de mogelijke beroepskeuze;

3. school

op school is een aantal factoren te onderscheiden, die ook weer deels met elkaar samenhangen. Hier volstaan we met het noemen van de volgende: de rol van de lerares en/of de leraar; het interactiepatroon in de klas; het gebruik van rolbevestigend lesmateriaal;

4. attitude

uit onderzoek blijkt dat de attitude van meisjes ten opzichte van de natuurkunde, negatiever is dan die van jongens (Licht, 1982).

Ook blijkt, dat de attitude ten opzichte van de natuurwetenschappen aanmerkelijk kan verschillen, afhankelijk van het feit of men op een gemengde dan wel op een aparte jongens- respektievelijk meisjesschool zit (tabel 3, Ormerod, 1979, p. 272).

	3	4	5	6	7	8	9	10	signifikantie
biologie						MM*↔*MG			NS
scheikunde					JG*↔*JJ				P = 0,025
natuurkunde		MM**MG			JJ*↔*JG				NS
wiskunde									P = 0,10
					MG*↔*MM				P < 0,001
									P < 0,001
					JJ*↔*JG				P < 0,001
									P < 0,001
					MG*↔*MM				NS
									NS
						JG*↔*JJ			NS

Tabel 3: Attitude van leerlingen ten opzichte van de natuurwetenschappen afhankelijk van het feit of leerlingen op een gemengde school zitten of niet. 3 = vindt het vak niet leuk; 10 = vindt het vak erg leuk
 MM = meisjes op meisjesschool; MG = meisjes op gemengde school
 JJ = jongens op jongensschool; JG = jongens op gemengde school
 P geeft de overschrijdingskans aan
 NS = niet significant.

Vooraf bij de vakken natuurkunde en wiskunde treden statistisch significante verschillen op met een daarbij behorende zeer geringe overschrijdingskans ($P < 0.001$).

Voor meer achtergrondinformatie verwijs ik behalve naar: Marie, word wijzer van natuurkunde (Mottier, Raat, 1980) ook naar het MENT-rapport 83-01 (Lensink, Raat, 1983).

Hoofdstuk 2

De drie vragen van het afstudeerwerk

2.1 Inleiding

Het MENT-project probeert langs verschillende lijnen een bijdrage te leveren om de achterstand, die meisjes hebben op het gebied van het onderwijs in natuurkunde en techniek, te reduceren.

We noemen hier de GASAT-konferentie (GASAT = Girls And Science And Technology), die in 1981 in Eindhoven werd gehouden, in de aanlooptijd van het MENT-project. We hadden toen reeds aangetoond hoezeer jongens meer doen dan meisjes bij het uitvoeren van een experiment: de Slingerproef (Dumont, in: Contributions GASAT-conference 1981, p. 265-273).

Tijdens de conferentie werd besproken wat er, tot dan toe, op het gebied van meisjes en natuurwetenschappen gedaan was.

In discussies is nagegaan welke richting men in de toekomst uit zou kunnen gaan.

De discussies concentreerden zich op drie aandachtsvelden:

1. het opleiden, preservice en inservice van docenten;
2. het curriculum en in het bijzonder het lesmateriaal;
3. steun geven aan meisjes en vrouwen bij emancipatiezaken in het algemeen.

Voor meer informatie hierover verwijs ik naar de verslagen van de GASAT-konferentie:

Raat, Harding, Mottier, Proceedings GASAT-conference 1981,
Raat, Harding, Mottier, Contributions GASAT-conference 1981,
Raat, Harding, Mottier, Girls And Science And Technology,
congressbook GASAT-conference 1981.

In het MENT-project worden met docenten en docenten-opleiders bijeenkomsten belegd. Hierbij wordt de problematiek ter discussie gebracht. Om het probleembewustzijn te vergroten wordt materiaal ontwikkeld voor een begin van de discussie en ook voor het verdere verloop ervan. Er zijn enkele video-banden gemaakt, waarin men ziet hoe leerlingen samenwerken bij het uitvoeren van een proef.

Leerboeken zijn, tot nu toe, nogal rolbevestigend.

In welke mate zij dat zijn wordt in het MENT-project onderzocht.

In het projekt worden voorbeeld-onderwijsleerpakketten ontwikkeld, die meer meisjes-vriendelijk zijn en die misschien meisjes meer voor natuurkunde motiveren.

2.2. De drie vragen

Het afstudeerwerk is verricht binnen het MENT-project.

Bij het afstudeerwerk gaat het om de drie volgende vragen casu quo opdrachten:

I. Hoe is de vrouw-man rolverdeling in schoolboeken natuurkunde?

In hoofdstuk 3 wordt van dit onderzoek een kort verslag gedaan.

Daarbij worden de samenvattende konklusies vermeld. Een uitvoeriger verslag is verschenen in de vorm van een MENT-rapport

(Dumont, Lensink, Raat, MENT-rapport 82-05); dit is bijlage 1 bij dit verslag.

II. a. Ontwerp en schrijf een voorbeeld-onderwijsleerpakket "Elektriciteit in en om het huis!"

b. Evalueer het gebruik, van dit pakket, in de klas.

Is het ontwikkelde materiaal inderdaad meer uitnodigend voor meisjes?

Meisjes zouden meer voor natuurkunde zijn gemotiveerd, als de positieve maatschappelijke betekenis van de relatie met "de maatschappij" en het "dagelijkse leven" meer naar voren zouden komen (Ormerod, Pupils' attitude to the Social Implications of Science, 1979). Dit rechtvaardigt de keuze van het onderwerp: "Elektriciteit in en om het huis".

Dit zou eveneens het geval zijn als het vak meer biologisch en/of medisch-fysische aspecten liet zien.

Kriteria bij het schrijven van nieuw lesmateriaal:

1. Er moet sprake zijn van een betere rolverdeling in het lesmateriaal.

Bovendien moeten er meer personen voorkomen in zowel illustraties als in voorbeelden en opgaven in de tekst.

2. Er moet een betere relatie bestaan tussen het lesmateriaal en de ervaringswereld van leerlingen.
Dit laatste moet bereikt worden door het opnemen van voorbeelden uit het dagelijkse leven. Aangetoond is dat dit in de huidige methoden nog maar sporadisch gebeurt (Dumont, Gevalsbeschrijving, natuurkundeboeken en onderwijsleerprocessen, T.H. Eindhoven, 1981).
3. Het kurrikulum moet geen specifiek meisjes-kurrikulum worden.
4. Natuurkunde moet aantrekkelijk zijn voor meisjes én jongens.

Hoofdstuk 4 beschrijft onder meer de evaluatie van het gebruik van het onderwijsleerpakket op een aantal scholen.

Bijlage 2 bevat de leerlingentekst van het ontwikkelde pakket. De bijbehorende docentenhandleiding is opgenomen in de appendix van dit verslag.

III. Welke taakverdeling en interactie is af te leiden uit de vervaardigde video-banden?

Er zijn opnamen gemaakt, van leerlingen die verschillende opdrachten uitvoeren. Hierbij wordt de vraag gesteld: Hoe is de samenwerking tussen de leerlingen en hangt die samenwerking af van de soort opdracht? De soort opdrachten die leerlingen kregen varieerden van huishoudelijk tot natuurkundig experimenteel.

Er is gelet op de samenwerking binnen de groepjes, afhankelijk van de samenstelling van de groepjes, uit jongens(s) en/of meisje(s).

Hoofdstuk 5 beschrijft dit deel van het afstudeerwerk.

Apart hiervan zijn verschenen: Dumont, MENT-rapport 82-02 (bijlage 3 bij dit verslag) en Dumont, in: Contributions GASAT-conference 1981, p. 265-273.

Hoofdstuk 3

De vrouw-man rolverdeling in natuurkunde-boeken

3.1 Inleiding

Natuurkunde heeft een mannelijk imago. Fysici zijn voornamelijk mannen. Er zijn ook bijna geen vrouwelijke natuurkunde-docenten.

Dat mannelijk beeld van natuurkunde zou ook kunnen samenhangen met de presentatie van het vak in de schoolboeken. We meenden te kunnen verwachten dat natuurkunde-boeken rolbevestigend zijn. Om dit na te gaan hebben we een aantal natuurkunde-boeken geanalyseerd.

Het doel van deze analyse was: het zoeken naar sexe-stereotype aspecten en kenmerken ten aanzien van de vrouw-man rolverdeling in natuurkunde-boeken. Voor een volledig verslag zie Dumont, Lensink, Raat, MENT-rapport 82-05 (bijlage 1).

3.2 Opzet van de analyse

Over een analyse van schoolboeken natuurkunde, zoals hier bedoeld, bestaan literatuurgegevens (Taylor, 1979; Walford, 1980).

Bij de analyse betreffende het rolbevestigend karakter van schoolboeken natuurkunde onderscheiden wij drie categorieën (zie ook: Mottier, Handleiding emancipatieaspecten in schoolboeken, 1982).

1. Illustraties

Men kan kijken naar het percentage illustraties waarbij mensen voorkomen. Zijn daar ook vrouwen of meisjes bij? Zo ja, in welke situatie komen ze voor? Ditzelfde geldt ten aanzien van mannen en jongens.

2. De tekst

Komen er mensen in de tekst voor?

Is er voortdurend sprake van mannen en jongens of komen vrouwen en meisjes ook voor? Komen de personen alleen in traditionele zin voor of komt men ze tevens tegen in rol doorbrekende situaties?

3. De natuurkundige inhoud

Literatuurgegevens wijzen erop, dat meisjes waarschijnlijk meer dan jongens nogal afwijzend tegenover natuurkunde staan, omdat het vak zo abstrakt wordt aangeboden. Meisjes zouden meer voor natuurkunde zijn gemotiveerd als de positieve maatschappelijke betekenis van en de relatie met "het dagelijkse leven" en met "de maatschappij" meer naar voren zou komen. Dit zou eveneens het geval zijn als het vak meer biologische en/of medisch-fysische aspecten liet zien.

Bij dit onderzoek hebben we alleen aandacht aan de eerste twee punten besteed. Het derde aspect voerde in het raam van deze deelstudie te ver.

3.3 Welke boeken zijn geanalyseerd?

We hebben ons beperkt tot de natuurkunde-boeken, die worden gebruikt in het begin van het natuurkunde-onderwijs bij het voortgezet onderwijs. In eerste instantie zijn boeken met als doelgroep klas 2 havo-vwo bekeken. Bij de bestudeerde boeken horen ook moderne teksten als van DBK-na en van PLON.

Daarnaast zijn enkele boeken geanalyseerd van het mavo, het lto en het lno. Naar ons oordeel zijn de onderzochte boeken representatief voor de natuurkunde-boeken voor 12- tot 15-jarige leerlingen.

3.4 Analyse naar het voorkomen van personen in de illustraties

We keken naar het percentages illustraties waarop personen voorkomen. Bovendien keken we hierbij naar de verdeling van personen over beide sexen. Als er personen op illustraties voorkomen letten wij op wat zij doen, op hoe ze zijn afgebeeld.

De onderzochte methoden bevatten een verschillend aantal illustraties. Om de methoden goed met elkaar te kunnen vergelijken vermelden we bij de resultaten van de analyse ook het aantal illustraties per 100 pagina's (tabel 4).

Voorts wordt in tabel 4 vermeld om wat voor illustraties het gaat. Worden er alleen tekeningen opgenomen en/of ook foto's; zijn de afbeeldingen cartoon-achtig?

methode (eerste) auteur	totaal aantal tekstbladzijden			percentage illustraties met personen	percentage illustraties met man-jongen	percentage illustraties met vrouw-meisje	percentage illustraties met beiden	perc. ill. met pers. v. onb. gesl.	percentage illustraties met alleen hand	soort illustraties
	totaal aantal illustraties	aantal illustraties per 100 blz.	%							
1. Bette	153	372	243	26	16.4	4.3	1.9	3.0	3.5	G, S
2. Brussee	123	129	105	7	4.7	1.6	.8	-	2.3	st
3. DBK-na	53	99	187	34	28.0	1.0	1.0	4.0	5.0	S
4. van den Dool	81	140	173	17	10.0	.7	1.4	5.0	6.0	F
5. Engelhard	91	64	70	6	-	-	-	6.3	1.6	st
6. Huisman	68	29	44	-	-	-	-	-	3.4	st
7. Idema	112	112	100	4	.9	-	.9	1.7	1.7	st
8. Jägers	115	106	92	1	-	-	-	.9	-	st
9. Jardine	120	211	176	25	19.0	1.9	1.4	2.8	12.8	S
10. PLON	55	116	211	26	17.2	4.3	2.6	1.7	12.9	G, S
11. Raat	197	225	114	22	16.0	3.1	2.2	.9	3.1	F, G
12. de Rover	171	190	111	12	9.5	1.6	-	1.1	5.8	G, S
13. Schweers	142	198	139	2	1.5	-	.5	-	2.5	st
14. Zandstra	106	292	275	3	2.4	.3	-	-	3.4	F

Tabel 4: Overzicht van de resultaten van de analyse van de illustraties in 14 schoolboeken natuurkunde.

Hierbij is: F:foto, G:getekend, S:strip of cartoon-achtig en st:stylistisch.

De som van de percentages uit de kolommen I levert het percentage uit kolom II.

We berekenen de gemiddelden, met de bijbehorende standaarddeviatie, van de kolommen I en II en komen dan tot het resultaat van tabel 5.

gemiddelden betreffende illustraties	gemiddelde	standaarddeviatie
gem. aantal ill. per 100 pagina's	145,7	64,8
gem. perc. ill. met personen	13,2 %	11,1 %
gem. perc. ill. met man-jongen	9,0 %	8,7 %
gem. perc. ill. met vrouw-meisje	1,3 %	1,5 %
gem. perc. ill. met beide sexen	0,9 %	0,9 %
gem. perc. ill. met pers. van onb. sexe	2,0 %	1,9 %
gem. perc. ill. met alleen een hand	4,6 %	3,7 %

Tabel 5: De gemiddelden en de bijbehorende standaarddeviaties over de 14 onderzochte methoden van een aantal kolommen uit tabel 4.

Konklusies uit de analyse van de illustraties

1. de tabellen 4 en 5 laten in de eerste plaats zien dat in natuurkundeboeken voor 12- 15-jarigen weinig personen voorkomen;
2. op de tweede plaats merken we op dat als er al personen voorkomen, daaronder weinig vrouwen of meisjes zijn. In verhouding met het aantal mannen (jongens) in illustraties komen vrouwen (meisjes) duidelijk minder voor;
3. als vrouwen en mannen in de illustraties voorkomen, zien we ze meestal in een traditionele rol voorkomen (zie figuur 1);
4. als vrouwen en mannen samen in illustraties voorkomen bevinden de vrouwen zich meestal in een ondergeschikte positie;
5. er is, wat de punten 1 - 4 betreft, wel een grote spreiding. Maar deze tast het algemene beeld niet aan.



Figuur 1: Vrouwen en meisjes worden meestal afgebeeld in een traditionele rol.

3.5 Analyse naar het voorkomen van personen in de tekst

De analyse van de tekst heeft betrekking op 50 pagina's. Tabel 6 geeft de resultaten van deze analyse. Daar wordt ook vermeld over welke 50 pagina's het steeds gaat.

Van elke methode is nagegaan hoe vaak personen op de betreffende pagina's in de tekst voorkomen.

We bestudeerden hoe personen in de tekst worden beschreven. We maken hierbij onderscheid tussen natuurkundige ofwel experimentele situaties enerzijds en overge situaties anderzijds.

Weer blijkt dat mannen en vrouwen in meestal traditionele rollen voorkomen en dat vrouwen meestal in een ondergeschikte positie voorkomen. Bovendien wordt in tabel 6 vermeld wat de meest gebruikte aanspreekvorm van de lezer (de leerling) is.

(eerste) auteur	aantal mannen		aantal vrouwen		bestudeerde pagina's	aanspr. vorm
	exp.	anders	exp.	anders		
1. Bette	1	6	-	2	7 t/m 56	je, bij proeven: we
2. Brussee	6	10	-	1	4 t/m 53	we
3. DBK-na	13	9	-	1	blok 1: 1 t/m 24 blok 2: 1 t/m 26	je
4. van den Dool	10	10	-	-	7 t/m 56	we, je, formeel
5. Engelhard	9	9	-	-	deel A: 5 t/m 47 deel B: 7 t/m 13	je, bij proeven: iemand
6. Huisman	6	3	-	4	paragraaf: 1 t/m 10, 15, 17, 18	je, bij proeven:wij
7. Idema	5	2	-	1	paragraaf: 1 t/m 19	je
8. Jägers	8	2	-	-	9 t/m 58	men, formeel
9. Jardine	9	10	-	4	1 t/m 9, 28 t/m 68	je
10. PLON	3	1	-	-	eerste verken. 10 t/m 40, mensen en met. 9 t/m 17	je
11. Raat	5	7	-	1	9 t/m 58	je, we, men
12. de Rover	-	5	-	-	6 t/m 55	we, men
13. Schweers	4	3	-	-	1 t/m 50	we, je
14. Zandstra	5	10	1	2	8 t/m 57	je

Tabel 6: Overzicht van de resultaten van de tekst-analyse.
 exp.: experimenteel.
 aanspr. vorm: meest gebruikte aanspreekvorm(en).
 formeel: lezer niet rechtstreeks aangesproken.

We berekenen ook hier het gemiddelde en de bijbehorende standaarddeviatie over de resultaten van alle onderzochte methoden.

De resultaten hiervan worden vermeld in tabel 7.

gem. aantal personen	gemiddelde	standaarddeviatie
gem. aantal mannen natk.-exp.	6,0	3,4
gem. aantal mannen anders	6,2	3,4
gem. aantal vrouwen natk.-exp.	0,1	0,3
gem. aantal vrouwen anders	1,1	1,4

Tabel 7: Het gemiddelde (en de bijbehorende standaarddeviatie) over de 14 onderzochte methoden van het aantal keren dat personen voorkomen in een bepaalde situatie in de tekst (50 pagina's)

Konklusies uit de tekstanalyse

1. In de tekst komen weinig personen voor;
2. uit de tabellen 6 en 7 blijkt duidelijk het numerieke overwicht van het aantal keren dat er in de tekst sprake is van een man of een jongen tegenover het aantal keren dat er sprake is van een vrouw of een meisje;
3. uit de tabellen 6 en 7 blijkt tevens dat mannen (jongens) vaak voorkomen in een "experimentele" situatie, terwijl die situatie zich in de onderzochte methoden bij vrouwen slechts één keer voordoet. Aangezien in de categorie "experimenteel" ook fysici of historische personen zijn opgenomen skoren mannen extra hoog (zie kolom exp. tabel 6).
Gezien de geschiedkundige ontwikkelingen en vooral het mannelijk overwicht daarin, is dit niet verwonderlijk. Maar ook als we het aantal keren dat een historische persoon genoemd wordt niet zouden meetellen, is het overwicht van mannen in experimentele situaties groot;
4. uit de manier waarop personen in de tekst worden beschreven blijkt dat het rollenpatroon erg traditioneel is. Moeder zorgt voor het huishouden en vader is groenteman, chauffeur of onderzoeker. Meestal hebben vaders een technisch beroep;
5. in tabel 6 is voor elke methode de meest gebruikte aanspreekvorm vermeld. Enkele methoden gebruiken hoofdzakelijk de "je-vorm".

Dit brengt de inhoud van de tekst dichterbij de leerlingen.

Waarschijnlijk zullen ze hierdoor meer bij het vak betrokken worden;

6. verder is er in alle onderzochte methoden sprake van "de leraar".

De enige uitzondering hierop is de methode Huisman. Hierin is consequent sprake van "de leerkracht";

7. er is, wat de punten 1 - 4 betreft, wel een grote spreiding.

Maar deze tast het algemene beeld niet aan.

Samengevat kunnen we stellen dat schoolboeken natuurkunde als een verborgen leerplan de twee volgende boodschappen bevatten:

- 1. Natuurkunde is een vak voor mannen en voor jongens!*
- 2. Mannen zijn monteur of parachutist, ze zijn ruimtevaarder of sportman. Moeders lopen op naaldhakken; ze vragen je aardappelen te halen.*

Hoofdstuk 4

Het onderwijsleerpakket "Elektriciteit in en om het huis"

4.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 is beschreven waarom in het MENT-project aan het ontwikkelen van onderwijsleerpakketten wordt gewerkt en welke criteria daarbij van belang zijn.

In dit afstudeeronderzoek is een eerste onderwijsleerpakket geschreven, dat op een zevental scholen is uitgeprobeerd.

Dit hoofdstuk beschrijft de ontwikkeling van de opzet en de inhoud van het onderwijsleerpakket.

Bovendien vermelden we enkele evaluatie-gegevens van het gebruik op de scholen.

4.2 De grenzen van deze evaluatie

Aan de constructie van het onderwijsleerpakket wordt in dit verslag verder geen aandacht gegeven.

Wat de evaluatie betreft is het van belang het volgende op te merken: Het gaat bij het eerste gebruik om twee afzonderlijke dingen:

- a. wat is de kwaliteit van het materiaal;
- b. wat zijn de effecten bij het gebruik ervan.

Ad a. Ontvangen opmerkingen en andere reacties leiden tot een tweede versie van het materiaal. Aan dat aspect wordt in dit verslag vrijwel geen aandacht geschonken.

Ad b. De bedoeling van het ontworpen pakket is voorbeeld-materiaal te maken, dat vooral "meisjes-vriendelijk" is.

De hier beschreven evaluatie kan op de vraag, of dit inderdaad het geval is, geen antwoord geven. Daarvoor treden te veel storende factoren op, zoals: we evalueren het gebruik van een eerste versie, de factor "rol van de docent" heeft invloed, het is de vraag of men het effect van één beperkt onderwijsleerpakket kan meten.

De hier beschreven evaluatie dient men te zien als een voorstudie naar het meten van zo'n mogelijk effect.

4.3 Keuze van het onderwerp

Voor het schrijven van een eerste onderwijsleerpakket is de keuze gevallen op een onderwerp uit het leerstofgebied "elektriciteit".

Elektriciteit komt in de derde klassen van het voortgezet onderwijs aan de orde. De motivatie voor deze keuze was:

1. elektriciteit is een moeilijk en dikwijls abstrakt aangeboden onderwerp;
2. het onderwerp biedt veel aanknopingspunten met het dagelijkse leven; iedereen maakt gebruik van elektriciteit, ook voor leerlingen die natuurkunde laten vallen als examenvak is het belangrijk dat ze iets van dit onderwerp weten;
3. onderwerpen als elektrische energie en energiebesparing zijn de laatste jaren erg aktueel en zullen dat ook nog een hele tijd blijven.

Aangezien we een onderwijsleerpakket van beperkte omvang (voor 6 à 8 lessen) willen schrijven, hebben we slechts een gedeelte van het gehele onderwerp elektriciteit in het pakket opgenomen.

De keuze is hierbij gevallen op de onderwerpen elektrische energie en elektrisch vermogen, met daarbij het accent op het gebruik van elektriciteit thuis (zie voor de keuze ook paragraaf 2.2).

4.4 De opzet van het onderwijsleerpakket

De voorkennis die leerlingen moeten hebben, voordat ze aan het onderwijsleerpakket beginnen is:

1. de begrippen spanning, stroomsterkte en weerstand met bijbehorende eenheden;
2. de wet van Ohm;
3. kwalitatieve kennis van serie- en parallelschakeling van weerstanden.

Het pakket is bedoeld voor klassen 3 havo en 3 vwo.

De behandeling van het onderwijsleerpakket in de klas omvat acht lessen. Hierbij is inbegrepen een uur praktikum, een half lesuur voor een pre-test en een heel lesuur voor een post-test.

De pretest omvat twee delen:

deel I: 10 multiple-choice vragen over de elektriciteitsleer;

deel II: 8 vragen betreffende de attitude van de leerlingen ten opzichte van het vak natuurkunde. De leerlingen moesten hierbij op een vierpuntsschaal hun mening geven.

Het doel van de pre-test is:

1. inventariseren in hoeverre de vereiste voorkennis beheerst wordt;
2. nagaan in hoeverre de leerlingen reeds op de hoogte zijn van de begrippen elektrische energie en elektrisch vermogen;
3. meting van de attitude van leerlingen betreffende het vak natuurkunde.

De post-test omvat eveneens twee delen:

deel I: 22 multiple-choice vragen over de inhoud van het onderwijsleerpakket;

deel II: 18 vragen omtrent de mening van leerlingen over het pakket en de attitude van de leerlingen ten opzichte van het vak natuurkunde. De leerlingen moesten hierbij op een vierpuntsschaal hun mening geven.

Het verschil in score tussen deel I van de posttest en deel I van de pretest kan informatie geven over hetgeen leerlingen geleerd hebben van het onderwijsleerpakket. Bovendien kunnen we misschien nagaan of er een kleine verschuiving in attitude heeft plaatsgevonden. De beide tests zijn in de appendix van dit verslag opgenomen.

4.5 Inhoud van het onderwijsleerpakket

Het onderwijsleerpakket heeft in de eerste versie een omvang van 45 bladzijden. Het bevat de volgende hoofdstukken en paragrafen:

- Hoofdstuk I *Het belang van elektrische energie*
 - § 1.1 Inleiding
 - § 1.2 Elektrische energie
- Hoofdstuk II *Waar komt elektriciteit vandaan?*
 - § 2.1 Het opwekken van elektriciteit
 - § 2.2 Het transport van elektriciteit
- Hoofdstuk III *Elektrisch vermogen en elektrische energie*
- Hoofdstuk IV *De meterkast*
 - § 4.1 Inleiding
 - § 4.2 Meten is weten!
 - § 4.3 Waaraan besteden we elektrische energie in huis?
- Hoofdstuk V *Wat kost elektrische energie?*
- Hoofdstuk VI *Besparen op elektrische energie*
 - § 6.1 Waarom besparen op het verbruik van elektrische energie?
 - § 6.2 Hoe besparen op het verbruik van elektrische energie?
- Hoofdstuk VII *Elektriciteit en veiligheid*
 - § 7.1 Inleiding
 - § 7.2 Wanneer is elektriciteit gevaarlijk?
 - § 7.3 Waarom is elektriciteit gevaarlijk?
 - § 7.4 Maatregelen die genomen worden om het omgaan met elektriciteit veilig te maken
 - § 7.5 Hoe hang je veilig een lamp op?

Praktikumopdrachten

Samenvatting gebruikte formules

Bronvermelding illustraties

4.6 Evaluatie van het onderwijsleerpakket door de leerlingen

4.6.1 Inleiding

De leerlingen die het onderwijsleerpakket gebruikt hebben, kregen vooraf een pre-test (van een half lesuur) en na afloop een post-test (van een heel lesuur).

In deze paragraaf bespreken we de statistische analyse van de resultaten van beide tests.

De resultaten hebben betrekking op 213 leerlingen, 104 meisjes en 109 jongens, afkomstig uit negen derde klassen van vier verschillende havo-vwo scholen.

In paragraaf 4.6.2 bespreken we de resultaten van de natuurkunde-vragen van beide testen en in paragraaf 4.6.3 de resultaten van de attitude-vragen.

Voor het verwerken van de gegevens is gebruik gemaakt van SPSS-programmatuur (Nie e.a., 1975; en Oomen, 1982).

4.6.2 De analyse-resultaten van de natuurkunde-items

4.6.2.1 De resultaten in score van de natuurkunde-vragen bij pre- en posttest

Bij de verwerking van de test-resultaten beschouwen we alleen de resultaten van die leerlingen die zowel de pre- als de post-test gemaakt hebben.

De pre-test bestond uit 10 multiple-choice vragen met elk vier alternatieven. Voor elk goed antwoord scoorden de leerlingen 1 punt. De resultaten van de scores voor de pre-test zijn samengevat in tabel 8.

De posttest bestond uit 22 items. Ook hier konden de leerlingen voor elk goed antwoord 1 punt scoren. Om scores van de posttest te kunnen vergelijken met de scores van de pretest werd de totale score van de posttest gedeeld door 2.2 (zie tabel 9).

De tests zijn opgenomen in de appendix van dit verslag (appendix 6 en 7).

klas	aantal meisjes	aantal jongens	soort klas	docent	gem. score meisjes	st. dev. score meisjes	gem. score jongens	st. dev. score jongens	gem. score totaal	st. dev. score totaal
1	10	14	havo	1	5.60	0.97	6.07	1.54	5.88	1.33
2	15	12	havo	1	6.07	1.44	5.92	1.31	6.00	1.36
3	10	15	ath.	2	6.70	1.70	7.53	1.41	7.20	1.56
4	11	12	havo	3	5.55	1.37	4.42	1.88	4.96	1.72
5	12	8	gymn.	4	6.67	1.92	7.25	0.71	6.90	1.55
6	11	11	gymn.	4	6.27	1.01	7.91	1.04	7.09	1.31
7	10	12	gymn.	4	8.10	1.37	6.67	1.50	7.32	1.59
8	12	15	ath.	5	5.67	1.44	6.33	1.99	6.04	1.77
9	13	10	ath.	6	4.92	1.55	5.10	1.20	5.00	1.38
tot.	104	109	-	-	6.13	1.64	6.36	1.78	6.24	1.71

Tabel 8: *Score op natuurkunde-vragen pre-test; per klas en totaal*

Opmerking:

De resultaten van de klassen 4 en 9 liggen aan de lage kant in vergelijking met andere klassen. Deze klassen hadden nog niet veel met de wet van Ohm geoefend en ook nog nauwelijks de begrippen serie- en parallelschakeling behandeld. Deze begrippen werden bij de pre-test getoetst met 6 van de 10 items.

De resultaten van de posttest zien er als volgt uit:

klas	aantal meisjes	aantal jongens	soort klas	docent	gem. score meisjes	st. dev. score meisjes	gem. score jongens	st. dev. score jongens	gem. score totaal	st. dev. score totaal
1	10	14	havo	1	6.68	1.32	7.01	1.07	6.88	1.16
2	15	12	havo	1	5.88	0.85	6.82	1.10	6.30	1.06
3	10	15	ath.	2	7.55	0.78	8.70	1.01	8.24	1.08
4	11	12	havo	3	7.36	0.99	7.58	1.39	7.47	1.19
5	12	8	gymn.	4	7.61	1.23	8.30	1.18	7.89	1.23
6	11	11	gymn.	4	8.18	0.95	8.80	1.02	8.49	1.02
7	10	12	gymn.	4	8.09	1.21	8.06	1.05	8.08	1.10
8	12	15	ath.	5	7.42	0.94	7.81	1.53	7.64	1.29
9	13	10	ath.	6	6.54	1.41	7.18	1.15	6.82	1.32
tot.	104	109	-	-	7.19	1.29	7.80	1.15	7.50	1.34

Tabel 9: Skore op de natuurkunde-vragen van de posttest; per klas en totaal

Om te toetsen of het verschil in skore tussen jongens en meisjes significant is, passen we de Student - t-toets toe.

We toetsen hierbij de nulhypothese H_0 ($\mu_1 = \mu_2$) dat de gemiddelde skore van meisjes voor de pretest (μ_1) gelijk is aan de gemiddelde skore van de jongens voor de pretest (μ_2), tegen de alternatieve hypothese H_1 ($\mu_1 \neq \mu_2$). Dezelfde toets passen we ook toe voor de gemiddelde skores van de posttest. De resultaten van deze toetsen worden in tabel 10 vermeld.

		gem. skore	st. dev. skore	t - waarde	P (overschrijdingskans)
pretest	meisjes	6.13	1.64	-0.99	0.322
	jongens	6.36	1.78		
posttest	meisjes	7.19	1.29	-3.41	0.001
	jongens	7.80	1.33		

Tabel 10: Resultaten Student t-toets voor het verschil in skore tussen meisjes en jongens bij zowel de pretest als de posttest

Opmerking:

Hoe groter de absolute waarde t uit de Student t-toets is hoe signifikanter een verschil tussen twee gemiddelden is.

Een verschil is, als voorbeeld, signifikant met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P = 0.05$) als de t-waarde ongeveer gelijk aan 2 is.

Konklusie:

Bij de pretest is er geen signifikant verschil in skore tussen meisjes en jongens. Maar bij de posttest skoren jongens signifikant hoger. We moeten hier de nulhypothese H_0 verwerpen ten gunste van de alternatieve hypothese H_1 ($\mu_1 \neq \mu_2$). De bijbehorende overschrijdingskans is $P = 0.001^*$.

De jongens scoorden bij de pretest gemiddeld 0.23 punt hoger dan de meisjes. Bij de posttest was dit verschil 0.61.

Om nu het verschil in effekt van het onderwijsleerpakket op de groep meisjes respektievelijk de groep jongens beter met elkaar te vergelijken voeren we de volgende t-toets uit.

We berekenen per leerling het verschil in skore tussen posttest en pretest. Vervolgens wordt het gemiddelde van dit verschil voor de meisjes respektievelijk voor de jongens berekend.

* Heel globaal kunnen we $P = 0.001$ omschrijven als dat de kans, dat bovenstaande konklusie ten onrechte juist is, 1 op 1000 bedraagt.

De resultaten van deze toets staan in tabel 11.

	aantal	gem. verschil in score tussen posttest - pretest	st. dev.	t-waarde	P
meisjes	104	1.07	1.61	-1.65	0.10
jongens	109	1.45	1.74		

Tabel 11: Resultaten t-toets van het verschil tussen meisjes en jongens in scoreverschil posttest - pretest

Konklusie:

Er is een significant verschil tussen jongens en meisjes voor wat betreft het verschil in score tussen posttest en pretest (men kan dit stellen met een overschrijdingskans van 10 %, want $P = 0.10$).

De jongens profiteren meer van het onderwijsleerpakket dan de meisjes.

4.6.2.2 De score op verschillende onderdelen van de posttest

We vergelijken de scores op de verschillende onderdelen van de posttest:

- de score op alle opgaven waarbij gerekend moet worden.
Dit zijn in totaal 9 van de 22 vragen; te weten de items: 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15 en 17;
- de score op alle kennis-vragen. Dit betreft de items: 1, 2, 8, 11, 16, 18, 20 en 21;
- de score op alle opgaven die te maken hebben met hoofdstuk 7: 'Elektriciteit en veiligheid'. Dit zijn de volgende vijf items: 3, 4, 10, 19 en 22.

De resultaten staan in tabel 12.

		gem. score	st. dev.	t-waarde	P
Rekenopgaven	meisjes	6.36	1.86	-1.69	0.092
	jongens	6.78	1.79		
Kennisvragen	meisjes	6.01	1.31	-2.41	0.017
	jongens	6.41	1.24		
El. en Veil.	meisjes	3.45	0.94	-4.05	<0.0005
	jongens	3.97	0.93		

Tabel 12: Vergelijking van de score van meisjes en jongens op de drie onderdelen van de posttest: 1. rekenopgaven 2. kennisvragen en 3. vragen betreffende elektriciteit en veiligheid

Konklusie:

Op alle drie de onderdelen skoren jongens hoger dan meisjes.
Signifikante verschillen zijn er bij de onderdelen elektriciteit en veiligheid, en kennisvragen.

4.6.2.3 Vergelijking van de posttest-resultaten met de rapportcijfers

We onderzoeken ook of door het gebruik van het ontwikkelde onderwijsleerpakket het verschil in prestaties, oftewel een kognitief effect, tussen meisjes en jongens kleiner is geworden op basis van het laatste rapportcijfer voor natuurkunde. Daartoe vergelijken we de scores van de posttest met dat laatste rapportcijfer. De resultaten van deze vergelijking staan in tabel 13.

	gem. score posttest	t-waarde	P	gem. rapportcijfer	t-waarde	P
meisjes	7.19	-3.41	0.001	6.38	-3.68	<0.0005
jongens	7.80			6.97		
verschil	-0.61			-0.59		

Tabel 13: Vergelijking tussen de rapportcijfers voor natuurkunde en de scores bij de posttest

Konklusie:

Wat het kognitief effect van het onderwijsleerpakket betreft kunnen we konkluderen dat jongens de voorsprong, die ze hebben bij het gebruik van normaal lesmateriaal, blijven behouden na het ontwikkelde pakket gebruikt te hebben.

4.6.3 Evaluatie van de attitude-vragen bij pre-test en post-test

4.6.3.1 Inleiding

We behandelen in deze paragraaf de evaluatie van de attitude vragen. Bij de attitude-vragen doen we onderzoek naar de interesse, het moeilijk vinden enzovoort. Er is geen onderzoek gedaan naar attitude-schalen. In paragraaf 4.6.3.2 geven we de gemiddelde antwoorden van meisjes en jongens aan op de beide attitude-vragenlijsten. We zullen hierbij kort ingaan op wat de verschillen tussen meisjes en jongens zijn. Paragraaf 4.6.3.3 behandelt de relatie tussen de prestaties van leerlingen (skore pre-test, skore post-test en rapportcijfer) met hetgeen leerlingen aangeven omtrent de keuze van natuurkunde als examenvak. Verder wordt hierbij bekeken hoe deze twee zaken verband houden met de mening van de leerlingen of natuurkunde al dan niet moeilijk gevonden wordt. Hierbij wordt tevens aandacht besteed aan de verschillen tussen jongens en meisjes. Tenslotte wordt in paragraaf 4.6.3.4 besproken of er tussen pre-test en post-test een attitudeverschuiving heeft plaats gehad.

4.6.3.2 Verschillen tussen meisjes en jongens bij de attitude-vragen

Eerst bespreken we de resultaten van de pre-test attitude-lijst. De resultaten hiervan geven we weer in tabel 14. In deze tabel worden de gemiddelde skores voor meisjes, jongens en voor alle leerlingen samen vermeld. Verder wordt voor elke vraag de t-waarde en de overschrijdingskans (P) vermeld voor het verschil tussen meisjes en jongens. De leerlingen kunnen bij de beantwoording één van de cijfers 1, 2, 3 of 4 aankruisen. Deze cijfers hebben voor vraag 1 tot en met 6 de volgende betekenis:

- 1: erg mee eens
- 2: mee eens
- 3: oneens
- 4: erg oneens

De betekenis van deze cijfers voor vraag 7 is:

- 1: zeer goed
- 2: redelijk goed
- 3: matig
- 4: slecht

Voor vraag 8 is de betekenis:

- 1: zeker wel
- 2: misschien
- 3: denk niet
- 4: zeker niet

Een gemiddelde skore van 2.5 vatten we op als: geen mening.

De interpretatie van de resultaten van tabel 14 geven we *kursief* weer.

vragen attitude-lijst pretest en <i>interpretatie</i> van resultaten	gem. alle 11'n	gem. meisjes	gem. jongens	t- waarde	P
1. Het onderwerp elektriciteit is niet interessant <i>Jongens en meisjes vinden elek- triciteit interessant, maar jongens vèèl meer dan meisjes</i>	2.90	2.66	3.15	-5.07	<0.0005
2. Natuurkunde is een gemakkelijk vak <i>Jongens vinden natuurkunde ge- makkelijker dan meisjes</i>	2.82	3.19	2.48	6.95	<0.0005
3. Proeven met elektriciteit zijn altijd gevaarlijk <i>Jongens vinden net als meisjes proeven met elektriciteit niet altijd gevaarlijk. De jongens vinden de proeven echter nog minder gevaarlijk als dat de meisjes deze vinden</i>	3.16	3.01	3.31	-2.95	0.004

vragen attitude-lijst pretest en <i>interpretatie</i> van de resultaten	gem. alle 11'n	gem. meisjes	gem. jongens	t- waarde	P
4. Het is voor iedereen nuttig iets van elektriciteit te weten <i>Jongens en meisjes zijn het hiermee eens. Jongens zijn het hiermee echter meer mee eens dan meisjes</i>	1.60	1.75	1.47	3.59	<0.0005
5. Voor natuurkunde moet ik hard werken om het te begrijpen <i>Jongens vinden dat ze minder hard hoeven te werken om natuurkunde te begrijpen, dan meisjes dat vinden</i>	2.41	2.06	2.76	-6.15	<0.0005
6. Het is belangrijk iets over veilig gebruik van elektriciteit te weten <i>Zowel meisjes als jongens vinden het belangrijk iets over veilig gebruik van elektriciteit te weten. Maar jongens vinden dit nog belangrijker dan meisjes</i>	1.48	1.60	1.39	2.70	0.007
7. Ben je goed in natuurkunde? <i>Het gemiddelde antwoord op deze vraag is vrij neutraal. De jongens vinden van zichzelf dat ze beter zijn in natuurkunde dan dat de meisjes dat van zich zelf zeggen</i>	2.55	2.91	2.21	6.92	<0.0005
8. Ga je natuurkunde als eindexamen- vak kiezen? <i>Het gemiddeld antwoord van de meisjes ligt boven de mediaan. Jongens liggen daar een stuk onder. Jongens kiezen meer natuurkunde dan meisjes</i>	2.18	2.65	1.73	6.26	<0.0005

Tabel 14: Het verschil tussen meisjes en jongens bij de beantwoording van de attitude-vragen van de pretest.

P is de bijbehorende overschrijdingskans bij de t-waarde van de Student t-toets

Konklusie:

Jongens skoren op alle vragen van de attitude-lijst van de pre-test zéér significant anders dan meisjes. Ze hebben een veel positievere houding ten aanzien van de natuurkunde.

In tabel 15 vermelden we nu dezelfde gegevens voor de attitude-vragenlijst van de post-test.

De betekenis van de cijfers 1-4 is voor de vragen 1-16 weer als volgt:

1: erg eens

2: eens

3: oneens

4: erg oneens

De betekenis van deze cijfers voor vraag 17 en 18 luidt:

1: zeker wel

2: misschien

3: denk niet

4: zeker niet

Opmerking:

Er zijn enkele vragen in de post-test dubbel gesteld. Zo komen de vragen 7 en 15 met elkaar overeen. De gemiddelde scores op deze vragen komen eveneens met elkaar overeen.

Hetzelfde geldt ook in redelijke mate voor de vragen 8 en 10 van de post-test.

Dit geeft aan dat we mogen aannemen dat de antwoorden in voldoende mate valide zijn.

attitude-vragen posttest en interpretatie van de resultaten	gem. alle 11'n	gem. meisjes	gem. jongens	t-waarde	P
1. De plaatjes in het boekje over elektriciteit zijn aardig <i>Er is geen verschil tussen jongens en meisjes wat deze vraag betreft</i>	2.38	2.35	2.41	-0.56	0.575
2. De tekst in de boekjes over elektriciteit is kinderachtig <i>Geen verschil tussen meisjes en jongens. De leerlingen zijn het in lichte mate oneens met de bewering</i>	2.88	2.88	2.89	-0.21	0.836
3. Het onderwerp elektriciteit is interessant <i>Jongens en meisjes zijn het erover eens dat het onderwerp elektriciteit interessant is</i>	1.83	2.13	1.54	6.48	<0.0005
4. Rekenopgaven zijn leuker dan redeneervragen <i>Er bestaat geen verschil in de mening van meisjes en jongens</i>	2.37	2.26	2.47	-1.53	0.128
5. Praktikum is leuker dan theorie <i>Geen verschil in mening. Praktikum wordt door de leerlingen leuker gevonden dan theorie</i>	1.48	1.51	1.46	0.50	0.62
6. Na de laatste lessen over elektriciteit durf ik beter met elektriciteit om te gaan <i>Vershil in mening tussen jongens en meisjes. Meisjes reageren neutraal, jongens zijn het oneens met de bewering</i>	2.65	2.48	2.83	-2.96	0.003

attitude-vragen posttest en interpretatie van de resultaten	gem. alle 11'n	gem. meisjes	gem. jongens	t-waarde	P
7. Door de lessen over elektriciteit begrijp ik meer van de elektriciteit thuis <i>Geen verschil tussen jongens en meisjes. Beiden begrijpen meer van elektriciteit thuis na het onderwijsleerpakket gebruikt te hebben</i>	2.08	2.07	2.10	-0.29	0.776
8. Thuis hoef je niet veel tijd aan natuurkunde te besteden om een voldoende te halen voor het proefwerk <i>Groot verschil tussen meisjes en jongens. Meisjes moeten veel tijd aan natuurkunde besteden om een voldoende te halen, terwijl jongens bijna neutraal reageren</i>	2.75	3.17	2.34	7.11	<0.0005
9. Praktikum over elektriciteit is leuk <i>Leerlingen vinden praktikum leuk. Jongens lijken het echter leuker te vinden dan meisjes.</i>	1.75	1.85	1.66	1.99	0.049
10. Natuurkunde is moeilijk <i>Meisjes zijn het eens met deze bewering. Jongens denken hier heel anders over</i>	2.44	2.06	2.82	-6.68	<0.0005
11. De laatste weken waren de natuurdelessen heel anders dan gewoonlijk <i>De jongens vonden de natuurkundelessen meer afwijken, van de normale lessen, dan de meisjes</i>	2.18	2.29	2.08	2.06	0.041
12. Ik doe graag technische klusjes <i>Jongens doen duidelijk veel liever technische klusjes dan meisjes</i>	2.26	2.71	1.83	7.40	<0.0005

attitude-vragen posttest en <i>interpretatie van de resultaten</i>	gem. alle 11'n	gem. meisjes	gem. jongens	t- waarde	P
13. Natuurkunde is meer een vak voor jongens dan voor meisjes <i>Meisjes zijn het met deze bewering nog méér eens dan jongens</i>	3.17	3.35	3.00	3.11	0.002
14 Ik heb natuurkunde nodig voor een vervolgstudie of een beroep <i>Meisjes weten nog niet of ze natuurkunde nodig hebben. Jongens zijn het eens met de bewering</i>	2.26	2.62	1.96	4.80	<0.0005
15. Ik heb in de lessen over 'elektriciteit in en om het huis' niet veel nieuws geleerd. <i>Enig verschil in antwoorden. Meisjes hebben meer bijgeleerd dan jongens</i>	2.75	2.87	2.63	2.42	0.016
16. Meisjes hebben later minder aan natuurkunde dan jongens <i>Groot verschil in antwoorden van jongens en meisjes, alhoewel beide het nogal oneens zijn met de uitspraak. De meisjes zijn het hiermee echter meer oneens dan de jongens</i>	3.24	3.43	3.06	3.64	<0.0005
17. Ga je natuurkunde als eindexamenvak kiezen? <i>Jongens kiezen over het algemeen natuurkunde. Meisjes zijn hierover wat terughoudender. Het verschil is zeer groot</i>	2.17	2.58	1.79	5.36	<0.0005
18. Ik heb deze test goed gemaakt <i>Jongens zijn erg optimistisch over hun prestaties voor de posttest. Meisjes zijn gematigder</i>	2.04	2.35	1.74	6.42	<0.0005

Tabel 15: Het verschil tussen meisjes en jongens bij de beantwoording van de attitude-vragen van de posttest. P is de overschrijdingskans bij de t-toets

Konklusies:

1. Er is een duidelijk verschil in attitude tussen meisjes en jongens. In veel gevallen zijn die verschillen statistisch significant;
2. de attitude van jongens is zowel bij de pre-test als bij de post-test positiever als de attitude van de meisjes;
3. uit vraag 13, 14 en 16 blijkt dat meisjes positiever staan dan jongens ten opzichte van zaken die met emancipatie van vrouwen en natuurkunde te maken hebben.

4.6.3.3 Korrelaties tussen test-skores, ervaren moeilijkheidsgraad van natuurkunde en de keuze van het vak

In twee matrices worden de Pearson-korrelatiecoëfficiënten weergegeven tussen een aantal zaken, die te maken hebben met prestaties van leerlingen en de keuze van natuurkunde als examenvak.

Dit zullen we doen voor:

- a: alle meisjes uit de experimentele groep (tabel 16);
- b: alle jongens (tabel 17).

De volgende grootheden worden hier met elkaar vergeleken:

1. AT : De skore op de pre-test;
2. CTOT : de skore op de post-test;
3. RC : laatste rapportcijfer voor natuurkunde;
4. B 2 : vraag 2 uit attitude-lijst pre-test: *Natuurkunde is een gemakkelijk vak;*
5. D 10 : vraag 10 uit attitude-lijst post-test: *Natuurkunde is moeilijk;*
6. B 7 : vraag 7 attitude-lijst pre-test: *Ben je goed in natuurkunde?;*
7. B 8 : vraag 8 attitude-lijst pre-test: *Ga je natuurkunde als eindexamenvak kiezen?;*
8. D 17 : vraag 17 attitude-lijst post-test: *Ga je natuurkunde als eindexamenvak kiezen?;*
9. D 18 : vraag 18 attitude-lijst post-test: *Ik heb deze test goed gemaakt.*

In de matrices staan buiten de Pearson-korrelatiecoëfficiënt zelf nog het aantal leerlingen, waar het over gaat en de P-waarde voor significantie van de korrelatie.

Hier betekent ook weer hoe lager de P-waarde hoe groter de significantie.

ANALYSE PAKKET ELEKTRICITEIT FEBRUARI 83		02/22/83								PAGE	6
PEARSON KORRELATIES TUSSEN SKORE TESTEN+RAPPORT EN KEUZE MEISJES											
FILE VONAME (CREATION DATE = 02/22/83)											
----- PEARSON CORRELATION COEFFICIENTS -----											
	AT	CTOT	RC	B2	D10	B7	B8	D17	D13		
AT	1.0000 (104) P=0.001	0.4151 (104) P=0.001	0.1957 (104) P=0.023	0.0372 (104) P=0.354	-0.0249 (104) P=0.401	-0.1539 (104) P=0.059	-0.1745 (104) P=0.038	-0.0118 (104) P=0.453	-0.3389 (104) P=0.349		
CTOT	0.4151 (104) P=0.001	1.0000	0.4145 (104) P=0.001	-0.1185 (104) P=0.115	0.2453 (104) P=0.006	-0.2336 (104) P=0.009	-0.1830 (104) P=0.032	-0.0851 (104) P=0.201	-0.3058 (104) P=0.001		
RC	0.1957 (104) P=0.023	0.4145 (104) P=0.001	1.0000	-0.3169 (104) P=0.001	0.3537 (104) P=0.001	-0.5380 (104) P=0.001	-0.3957 (104) P=0.001	-0.4211 (104) P=0.001	-0.1227 (104) P=0.107		
B2	0.0372 (104) P=0.354	-0.1185 (104) P=0.115	-0.3169 (104) P=0.001	1.0000	-0.5628 (104) P=0.001	0.7462 (104) P=0.001	0.5854 (104) P=0.001	0.4058 (104) P=0.001	0.2235 (104) P=0.011		
D10	-0.0249 (104) P=0.401	0.2453 (104) P=0.006	0.3537 (104) P=0.001	-0.5628 (104) P=0.001	1.0000	-0.5578 (104) P=0.001	-0.4884 (104) P=0.001	-0.4753 (104) P=0.011	-0.2155 (104) P=0.014		
B7	-0.1539 (104) P=0.059	-0.2336 (104) P=0.009	-0.5380 (104) P=0.001	0.7462 (104) P=0.001	-0.5578 (104) P=0.001	1.0000	0.5373 (104) P=0.001	0.4231 (104) P=0.001	0.1475 (104) P=0.153		
B8	-0.1745 (104) P=0.038	-0.1830 (104) P=0.032	-0.3957 (104) P=0.001	0.5854 (104) P=0.001	-0.4884 (104) P=0.001	0.5373 (104) P=0.001	1.0000	0.7813 (104) P=0.001	0.1390 (104) P=0.090		
D17	-0.0118 (104) P=0.453	-0.0851 (104) P=0.201	-0.4211 (104) P=0.001	0.4058 (104) P=0.001	-0.4753 (104) P=0.001	0.4231 (104) P=0.001	0.7813 (104) P=0.001	1.0000	0.1928 (104) P=0.025		
D13	-0.0389 (104) P=0.349	-0.3058 (104) P=0.001	-0.1227 (104) P=0.107	0.2235 (104) P=0.011	-0.2165 (104) P=0.014	0.1475 (104) P=0.068	0.1390 (104) P=0.080	0.1928 (104) P=0.025	1.0000 (104) P=0.001		

(COEFFICIENT / (CASES) / SIGNIFICANCE) (A VALUE OF 99.0000 IS PRINTED IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED)

Tabel 16: Pearson-korrelatiecoëfficiënten tussen de aangegeven grootheden voor meisjes

ANALYSE PAKKET ELEKTRICITEIT FEBRUARI 83
PEARSON KORRELATIES TUSSEN SKORE TESTEN+RAPPORT EN KEUZE JONGENS
FILE VNAME CREATION DATE = 02/22/83

02/22/83 PAGE 4

----- PEARSON CORRELATION COEFFICIENTS -----

	AT	CTJT	RC	32	D10	B7	B8	D17	D18
AT	1.0000 (109) P=0.001	0.4057 (109) P=0.001	0.2399 (109) P=0.006	-0.0364 (109) P=0.354	0.1771 (109) P=0.033	-0.2140 (109) P=0.013	0.2414 (109) P=0.335	-0.0826 (109) P=0.197	-0.0657 (109) P=0.245
CTJT	0.4057 (109) P=0.001	1.0000 (109) P=0.001	0.4031 (109) P=0.001	-0.1407 (109) P=0.072	0.0990 (109) P=0.153	-0.1802 (109) P=0.030	-0.1512 (109) P=0.058	-0.1416 (109) P=0.071	-0.2732 (109) P=0.002
RC	0.2399 (109) P=0.006	0.4031 (109) P=0.001	1.0000 (109) P=0.001	-0.4336 (109) P=0.001	0.3833 (109) P=0.001	-0.6618 (109) P=0.001	-0.2651 (109) P=0.003	-0.2631 (109) P=0.003	-0.0478 (109) P=0.311
32	-0.0364 (109) P=0.354	-0.1407 (109) P=0.072	-0.4336 (109) P=0.001	1.0000 (109) P=0.001	-0.5224 (109) P=0.001	0.5838 (109) P=0.001	0.4275 (109) P=0.001	0.3537 (109) P=0.001	0.1217 (109) P=0.104
D10	0.1771 (109) P=0.033	0.0990 (109) P=0.153	0.3833 (109) P=0.001	-0.5224 (109) P=0.001	1.0000 (109) P=0.001	-0.5314 (109) P=0.001	-0.2581 (109) P=0.003	-0.2513 (109) P=0.004	-0.0734 (109) P=0.215
B7	-0.2140 (109) P=0.013	-0.1802 (109) P=0.030	-0.6618 (109) P=0.001	0.5838 (109) P=0.001	-0.5314 (109) P=0.001	1.0000 (109) P=0.001	0.3977 (109) P=0.001	0.3572 (109) P=0.001	0.1789 (109) P=0.031
B8	0.2414 (109) P=0.335	-0.1512 (109) P=0.058	-0.2651 (109) P=0.003	0.4275 (109) P=0.001	-0.2581 (109) P=0.003	0.3977 (109) P=0.001	1.0000 (109) P=0.001	0.8175 (109) P=0.001	0.1203 (109) P=0.106
D17	-0.0826 (109) P=0.197	-0.1416 (109) P=0.071	-0.2631 (109) P=0.003	0.3507 (109) P=0.001	-0.2513 (109) P=0.004	0.3572 (109) P=0.001	0.8176 (109) P=0.001	1.0000 (109) P=0.001	0.0890 (109) P=0.179
D18	-0.0657 (109) P=0.245	-0.2732 (109) P=0.002	-0.0478 (109) P=0.311	0.1217 (109) P=0.104	-0.0764 (109) P=0.215	0.1788 (109) P=0.031	0.1203 (109) P=0.106	0.0890 (109) P=0.179	1.0000 (109) P=0.001

(COEFFICIENT / (CASES) / SIGNIFICANCE) (A VALUE OF 99.0000 IS PRINTED IF A COEFFICIENT CANNOT BE COMPUTED)

Tabel 17: Pearson-korrelatiekoefficientenmatrix voor jongens

Konklusies:

1. De korrelaties tussen de skores voor de testen en het rapportcijfer enerzijds en de vraag: *Ben je goed in natuurkunde?* (B 7) anderzijds zijn negatief.

Hoe negatiever de korrelatie hoe groter de relatie tussen het rapportcijfer en het geloof in eigen natuurkundeprestaties.

Vooraf uit de korrelaties tussen skore-pre-test en rapportcijfer blijkt: meisjes zijn minder zelfverzekerd dan jongens.

Bij de skore op de post-test is het zelfvertrouwen van de meisjes groter;

2. de korrelatie tussen de twee identieke vragen B 8 en D 17 uit respectievelijk de pre-test en de post-test (*Ga je natuurkunde als eindexamenvak kiezen?*) is erg hoog voor beide groepen. We gaan hier in paragraaf 4.6.3.4 nog nader op in;

3. de korrelatie tussen het rapportcijfer en het kiezen van natuurkunde blijft voor jongens zowel voor als na het lessenpakket even groot. Bij de meisjes echter zien we een lichte verschuiving. De korrelatiekoëfficiënt tussen RC en D 17 is negatiever als tussen RC en B 8. Dit betekent, dat na het gebruik van het lessenpakket ook meisjes met een iets lager rapportcijfer van plan zijn natuurkunde te gaan kiezen. Hierop zullen we in paragraaf 4.6.3.4 verder ingaan.

4.6.3.4 Verschuiving in attitude tussen pre-test en post-test

Van vijf paren vergelijkbare vragen uit de attitude-lijsten bij pre- en post-test vergelijken we de antwoorden met elkaar.

De verschillen in antwoorden worden weer aan een Student t-toets onderworpen. Hiermee is dan na te gaan of eventuele attitudeverschuivingen statistisch significant zijn.

De paren vragen, die we vergelijken zijn:

Pre-test	Post-test	Onderwerpen
1	3	<i>elektriciteit is interessant</i>
2	10	<i>natuurkunde is gemakkelijk</i>
5	8	<i>voor natuurkunde hoef je niet hard te werken</i>
7	18	<i>goed in natuurkunde</i>
8	17	<i>natuurkunde kiezen in pakket</i>

Tabel 18: Overeenkomende onderwerpen in vragen van zowel de pre-test als de post-test

Aangezien een aantal vragen in omgekeerde richting gesteld worden bij de pre- en post-test moeten de antwoorden zo gekodeerd worden, dat eenzelfde cijfer dezelfde mening voorstelt. De vragen 1 en 5 van de pre-test en vraag 10 van de post-test worden nu anders gekodeerd. De resultaten van de vergelijking staan in tabel 19.

Vraag pre-test	Vraag post-test	Verschil meisjes	t meisjes	P meisjes	Verschil jongens	t jongens	P jongens
1	3	0.24	3.20	0.002	0.31	4.19	<0.0005
2	10	0.21	2.97	0.004	0.29	4.09	<0.0005
5	8	-0.24	-3.20	0.002	-0.08	-1.00	0.320
7	18	0.53	5.00	<0.0005	0.47	5.32	<0.0005
8	17	0.05	0.65	0.518	-0.06	-0.90	0.368

Tabel 19: Attitudeverschuivingen tussen pre-test en post-test

Konklusies:

1. Meisjes en jongens vinden na het onderwijsleerpakket gebruikt te hebben, het onderwerp elektriciteit interessanter dan voordat ze het pakket gebruikt hadden (vergelijk vraag 1 van de pretest met vraag 3 van de posttest);
2. bij de attitudelijst van de posttest vinden zowel meisjes als jongens natuurkunde gemakkelijker. Dit kan verklaard worden doordat het lessenpakket nogal gemakkelijk gevonden werd, vooral voor vwo-leerlingen (vraag 2 pretest en vraag 10 posttest);
3. meisjes vinden na het onderwijsleerpakket dat ze minder hard hoeven te werken om natuurkunde te begrijpen. Deze verschuiving is statistisch significant met een overschrijdingskans van $P = 0.002$. Voor jongens treedt er wat dit betreft geen attitudeverschuiving op (vraag 5 pretest en vraag 8 posttest);
4. de testen waren waarschijnlijk iets gemakkelijker als leerlingen gewend zijn, vandaar dat hun vertrouwen in eigen prestaties nogal verbeterd is. Deze konklusie geldt voor zowel meisjes als jongens (vraag 7 pretest en vraag 18 posttest);
5. de vraag of leerlingen van plan zijn natuurkunde in het pakket te kiezen werd zowel bij pre- als posttest gesteld. We konstaterden een verschuiving naar de goede kant. Meisjes geven aan eerder natuurkunde te kiezen. Deze verschuiving is echter verre van significant te noemen, zodat we hieraan verder geen konklusies mogen verbinden (vraag 8 pretest en vraag 17 posttest).

4.7 Evaluatie van het onderwijsleerpakket door docenten; lesobservaties

We besteden hier nog enige aandacht aan de reacties van de docenten*. Ook maken we enkele opmerkingen over de les-observaties. We kunnen hierbij van het volgende gebruik maken:

1. We laten de docenten per les een kort evaluatieformulier invullen. Het invullen van dit formulier heeft tot doel globaal na te gaan in hoeverre alle betrokken docenten hun lessen gelijk indeelden. In grote lijn bleek dit het geval te zijn. Dit formulier is te vinden in appendix 4 van dit verslag;
2. na afloop van de lessenserie werd de docenten gevraagd een vragenlijst in te vullen. De vragenlijst is opgenomen in appendix 3 van dit verslag;
3. terwijl het onderwijsleerpakket "Elektriciteit in en om het huis" op scholen gebruikt werd, is één les van elke docent bijgewoond. Tijdens dit lesbezoek werd een les-observatieformulier ingevuld, zie appendix 5.

De vragenlijst

Bij de vragenlijst komen een aantal onderdelen aan de orde. We zullen hier per onderdeel een aantal opmerkingen maken.

1. Algemeen gedeelte:

Hier werd onder meer gevraagd wat voor methode normaal gebruikt wordt. Van de vier scholen waren de gegevens als volgt: op één school werd PLON-materiaal gebruikt, op een andere school DBK-na materiaal. Verder gebruikt één school de methode Schweers en van Vianen en één school de methode Engelhard.

2. De voorkennis die leerlingen over het algemeen hebben, varieert nogal sterk per school. Over het algemeen genomen, werd de Wet van Ohm zowel kwalitatief als kwantitatief wél behandeld, maar onderwerpen, als serie- en parallelschakeling allen in kwalitatieve zin.

3. Het aantal lessen dat men voor het onderwijsleerpakket aan elektriciteit had besteed, varieerde erg sterk per school. Zo waren er docenten die slechts 4 à 6 lessen aan elektriciteit besteed hadden en anderen 15 à 18 lessen. Bovendien was er een docent, die reeds 30 uur aan elektriciteit besteed had.

* Hiervan verschijnt apart een uitvoeriger verslag.

Eveneens was de spreiding erg groot is het aantal lesuren, dat men reeds aan energie besteed had. Dat aantal variëerde van slechts 1 lesuur tot 25 lesuren.

Bovendien waren verreweg de meeste leerlingen reeds op de hoogte van het begrip vermogen.

Voor de behandeling van de hoofdstukken 1-4 en hoofdstuk 7 was 8 lesuren, inclusief de testen, voldoende.

4. De pretest vond men unaniem aan de gemakkelijke kant en er was voldoende tijd beschikbaar. Datzelfde goldt ook ten aanzien van de posttest.
5. Alle docenten hadden de demonstratie-proeven zoals die in het onderwijsleerpakket beschreven stonden, gedaan. Eén docent had daarboven nog een viertal andere proeven gedemonstreerd.
6. Het percentage opgaven, dat men in de klas behandelde lag gemiddeld tussen de 70% en 90% van de in het pakket opgenomen vraagstukken. Unaniem vond men de opgaven aan de gemakkelijke kant; zeker voor het vwo.
7. Op de vraag in hoeverre het aangeboden lesmateriaal overeenkwam met de eigen methode reageerde men nogal verschillend.
8. Enkele suggesties voor onderwerpen, die opgenomen dienden te worden in een tweede uitgave van het pakket zijn:
 - a. aardlekschakelaar (2 maal);
 - b. rendement (vooral van centrale) (2 maal);
 - c. aanstippen evenredig verband tussen P en V
P en I } $P \sim VI$
 - d. elektriciteit en windmolens.
9. De reacties van leerlingen op het onderwijsleerpakket waren over het algemeen neutraal en niet verschillend voor meisjes en jongens.
10. Hoofdstuk 7 (Elektriciteit en veiligheid) sprak leerlingen over het algemeen het meeste aan. Ook het praktikum werd door leerlingen positief gewaardeerd.

11. Meisjes hadden meestal wel meer moeite met het aanzetten van een stekker aan een snoer.

12. De algemene indruk over het onderwijsleerpakket was, dat het wat de moeilijkheidsgraad betreft, nogal aan de gemakkelijke kant was.

Lesobservaties

Bij elke docent is één les bezocht. De werkvorm die men hanteerde was in de regel vergelijkbaar met een onderwijsleergesprek.

Bij deze observaties werd vooral gelet op hoeveel vragen van de docent aan een meisje respectievelijk aan een jongen gesteld werden.

Ongeveer de helft van de docenten stelde ongeveer evenveel vragen aan meisjes als aan jongens. De andere helft stelde meer vragen aan jongens dan aan meisjes.

Enkele reacties van leerlingen tijdens het lesbezoek:

- "Oh, dat is die meneer van de foto";
- te weinig praktikum;
- wel leuk, vooral dat je eens iets kunt uitrekenen;
- kinderachtige plaatjes;
- simpel, soms zie je niet waar het echt om gaat omdat je eroverheen leest;
- wisten we allang, vond een aantal jongens;
- illustraties komen niet zo goed over door het kopiëren;
- voorbeeld met vertakking boom is misleidend;
- hartstikke duidelijk;
- figuur 13 en 14, schakeling erbij tekenen.

Wat verder nog op diverse scholen opviel tijdens het lesbezoek was, dat veel meisjes de illustraties in het onderwijsleerpakket netjes ingekleurd hadden.

Hoofdstuk 5

Analyse van video-opnamen van leerlingen

5.1 Inleiding

In het kader van dit afstudeeronderzoek is een analyse gemaakt van een aantal van in het MENT-project gemaakte video-opnamen van leerlingen. Het gaat hier om leerlingen uit de klassen 2 en 3 havo/vwo, die in groepjes van twee een aantal opdrachten uitvoerden. Deze opdrachten waren gedeeltelijk natuurkundig en gedeeltelijk niet-natuurkundig van aard.

We stellen ons bij de analyse van de opnamen deze vragen:

1. Hoe is de samenwerking tussen de leerlingen?
2. Hoe worden de taken verdeeld?
3. Is de samenwerking afhankelijk van de soort opdracht?

Paragraaf 5.2 beschrijft de opnamen van leerlingen, die "De Slingerproef" uitvoeren. In paragraaf 5.3 wordt de opdracht "Engelse tekst vertalen" beschreven. Paragraaf 5.4 gaat over de proef "Water verwarmen".

In paragraaf 5.5 formuleren we enkele conclusies uit de opnamen "Tekstvertalen" en "Water verwarmen". In paragraaf 5.6 tenslotte worden twee voorbeelden van dialogen gegeven zoals deze tijdens het uitvoeren van de opdrachten door de leerlingen gevoerd werden.

5.2 De Slingerproef

5.2.1 Inleiding

In deze paragraaf behandelen we de resultaten van de analyse van acht groepjes van twee leerlingen die de slingerproef uitvoeren.

De leerlingen komen uit klas 2 havo/vwo.

De volgende opdrachten moesten de leerlingen hierbij uitvoeren:

We meten de slingertijd

1. Hang het gewicht aan het touwtje.
2. Hang het touwtje daarna op aan het statief.
3. Laat het gewicht slingeren.
4. Meet hoe lang tien slingeringen duren.
Weet je hoe een stopwatch werkt?
5. Hoe lang duurt één slingering.
6. Meet de lengte van de slinger.
7. Schrijf beide antwoorden (de tijdsduur van één slingering en de lengte van de slinger) op het bord.

5.2.2 Resultaten van de analyse

We kunnen de analyse globaal indelen in twee delen. We noemen deze respectievelijk: "Slingerproef 1" en "Slingerproef 2".

In slingerproef 1 werken vier keer een jongen en een meisje samen. Bij slingerproef 2 bestaan de groepjes twee keer uit twee jongens (de groepjes 5 en 6), terwijl de laatste twee groepjes (de groepjes 7 en 8) bestaan uit twee meisjes.

Bij de analyse van de video-banden hebben we op twee zaken gelet:

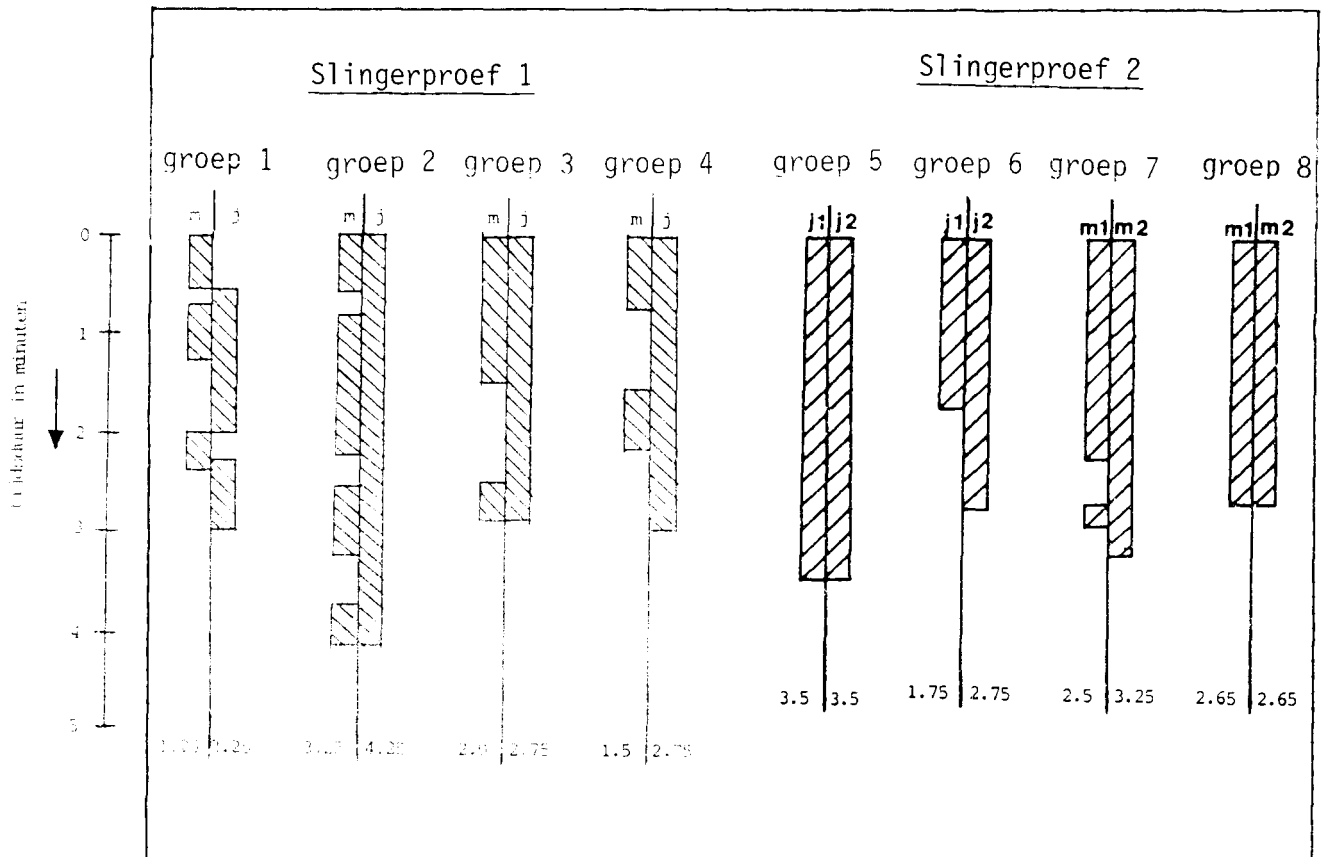
1. De taakverdeling binnen het groepje van twee leerlingen.
Dit is vooral van belang bij Slingerproef 1, waar telkens een jongen en een meisje samenwerken.
2. De tijd, die elke leerling van een groepje *aktief* bezig is geweest.
Het begrip actief moet hier breed worden opgevat. De resultaten hiervan zijn samengevat in tijdtabellen, zie tabel 20.

Tabel 20 geeft een overzicht van de taakverdeling bij Slingerproef 1. Hierbij staat een m voor meisje en een j voor jongen.

Opdracht	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4
lezen van de opdracht	m	m/j	stil	j
gewichtjes vastmaken	j	m/j	j	m/j
laten slingeren	m	j	m	m
tijd meten (stopwatch)	j	m/j	j	j
slingerings tellen	m	j	stil	m/j
lengte slinger meten	m	m	m	m
resultaat opschrijven	j	j	j	j

Tabel 20: Taakverdeling tussen het meisje (m) en de jongen (j) binnen de gemengde groepjes van Slingerproef 1.

De resultaten van de tijdanalyse worden gegeven in tabel 21.



Tabel 21: Tijdtabellen bij de Slingerproef 1 (links) en Slingerproef 2 (rechts). Onderaan de tabellen staat de tijd, uitgedrukt in minuten, die elke leerling bij de proef betrokken is geweest.

5.2.3 Konklusies

De konklusies die we uit de opnamen kunnen trekken zijn:

1. Bepaalde opdrachten worden vrijwel alleen door jongens uitgevoerd en andere vrijwel alleen door meisjes.
2. Jongens nemen meer initiatieven dan meisjes, ze nemen meestal de leiding.
3. Meisjes zijn onzekerder dan jongens, zoals uit de opnamen blijkt.
4. De samenwerking in gemengde groepjes is minder hecht dan in, wat sexe betreft, homogeen samengestelde groepjes.

Deze konklusies kunnen op twee manieren geïnterpreteerd worden:

- I. Jongens zijn, of althans gedragen zich, meer dominerend dan meisjes.
- II. Jongens zijn handiger in het uitvoeren van technische opdrachten.

Voor een volledig verslag verwijzen we naar: Dumont, MENT-rapport 82-02 en naar: Dumont, in: Contributions GASAT-conference 1981, p. 262-273.

5.3 Tekst-vertalen

5.3.1 Inleiding

Om na te gaan of de samenwerking bij een niet-natuurkundige opdracht anders zou zijn, werd aan leerlingen gevraagd samen een stukje Engelse tekst te vertalen.

Het betreft zes groepjes leerlingen (groepjes 1-6) uit klas 2 havo.

Elk groepje bestaat uit een jongen en een meisje.

Dit is de opdracht:

Engelse tekst

1. Vertaal de Engelse tekst.
Gebruik eventueel de woordenboeken.
2. Schrijf de vertaling op een apart vel papier.

Across the Channel

Erna Hart is going to swim across the English Channel tomorrow. She is going to set out from the French coast at five o'clock in the morning. Erna is only fourteen years old and she hopes to set up a new world record. She is a strong swimmer and many people feel that she is sure to succeed.

5.3.2 Resultaten

We kunnen bij het uitvoeren van de opdracht weer verschillende activiteiten onderscheiden.

In tabel 22 vermelden we voor de zes onderzochte groepjes welke van de activiteiten door het meisje respektievelijk door de jongen uitgevoerd worden.

Aktiviteiten bij "Vertaling tekst"	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 6	Totaal m	Totaal j	Totaal m + j
opdracht lezen	m/j	m/j	m	m/j	m/j	j	1	1	4
vertalen	j	j	m/j	m/j	j	m/j	-	3	3
schrijven	j	m	j	m	m	m	4	2	-
opzoeken woord(en)	m/j	-	j	j	j	m/j	-	3	2
opdrachten verdelen	j	j	-	-	j	-	-	3	-

Tabel 22 : Taakverdeling tussen meisje (m) en jongen (j) bij de opdracht "Engelse tekst vertalen".

Voor konklusies zie paragraaf 5.5.

5.4 Water verwarmen

5.4.1 Inleiding

Dezelfde zes groepjes leerlingen voerden behalve de opdracht "Tekst vertalen" ook de opdracht "Water verwarmen" uit.

De opdrachten die de leerlingen daarbij uit moesten voeren luiden als volgt:

Het verwarmen van water

1. Doe 0,5 l water in het bekeerglas.
2. Meet de temperatuur van het water.
3. Schrijf deze temperatuur op het bord.
4. Doe de elektrische dompelaar in het water en zet de stopwatch en de dompelaar gelijktijdig aan.
5. Roer voorzichtig met de thermometer in het water en lees drie maal op iedere gehele minuut de temperatuur af.
6. Schrijf deze temperatuur steeds op het bord.

5.4.2 Resultaten

Ook hier zijn we nagegaan wat de verdeling van activiteiten tussen meisje (m) en jongen (j) is.

Aktiviteiten bij "Water verwarmen"	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4	Groep 5	Groep 6	Totaal m	Totaal j	Totaal m + j
opdracht lezen	m/j	m/j	m/j	m/j	m/j	m/j	-	-	6
water overgieten	j	j	j	m	m/j	j	1	4	1
hoev. water aflezen	m/j	m	m	j	j	m/j	2	2	2
temperatuur aflezen	m/j	m	j	m	j	m/j	2	2	2
roeren	-	j	-	m	j	-	1	2	-
stopwatch aflezen	-	j	-	j	j	m	1	3	-
op bord schrijven	j	j	-	j	m	j	1	4	-
dompelaar aansluiten	-	m/j	-	m	j	j	1	2	1
opdrachten verdelen	j	j	m	-	-	j	1	3	-

Tabel 23: Taakverdeling tussen meisje (m) en jongen (j) bij de opdracht "Water verwarmen".

5.5 Konklusies uit de analyse van de opdrachten "Tekst vertalen"
en "Water verwarmen"

1. De konklusies die we eerder in paragraaf 5.2.3 geformuleerd hebben worden door de resultaten van paragraaf 5.3 en paragraaf 5.4 bevestigd. Een meer algemene konklusie die we uit alle opnamen kunnen onttrekken luidt: Jongens gedragen zich bij deze opdrachten in het algemeen meer dominerend dan meisjes.

Dit blijkt uit de activiteiten die zij voor hun rekening nemen.

Om dit te verduidelijken geven we in de volgende tabel, per opdracht en per groep, weer welke van de twee leerlingen de actiefste was.

Dit wordt gemeten aan het aantal deelactiviteiten dat ze voor eigen rekening nemen.

	tekst vertalen		water verwarmen	
	meisje	jongen	meisje	jongen
groep 1		x		x
groep 2		x		x
groep 3		x		x
groep 4	x		x	
groep 5		x		x
groep 6	x			x

Tabel 24: Meest actieve leerling in ieder groepje bij de twee opdrachten.

Als we verder in de tabellen in paragraaf 5.3 en paragraaf 5.4 kijken naar wie de opdrachten uitdeelt, zien we dat dit 6 keer door de jongen gedaan wordt en slechts 1 keer door een meisje.

2. Er bestaat geen of nauwelijks verschil in de tijd, die het meisje, respectievelijk de jongen met de proef bezig is. Dit in tegenstelling met de resultaten van: "De Slingerproef", waar we zagen dat meisjes, wat de tijdsduur betreft, minder bij de uitvoering van de proef betrokken waren dan de jongens. Zie de tijdtabellen in paragraaf 5.2.

3. Opvallend is dat in vijf van de zes gevallen het meisje links in het beeld zit, dus rechts vanuit de jongen gezien. Alleen het meisje uit groep 1 zat rechts in beeld. Dit kan te maken hebben met het feit dat de plaats rechts in beeld het verst weggelegen lag van de ingang van de studio. Bij het binnenkomen liep de jongen meestal voorop en ging op de verst weggelegen plaats zitten. Ook dit feit ondersteunt de konklusie dat jongens meer zelfvertrouwen hebben.

5.6 Dialogen van groep 5 tijdens de uitvoering van de opdrachten

Ter illustratie geven we hier de dialogen weer, zoals die gevoerd werden door groep 5.

Een m staat hierbij voor meisje en een j voor jongen.

----- geeft een pauze aan.

Opdracht: Vertalen

j: Vertaal de Engelse tekst.

Gebruik eventueel de woordenboeken.

m: Schrijf jij?

j: Schrijf jij maar.

m: Oh, jij bent goed in de talen.

j: ja, -----

Across the Channel ----- hm, ja.

De oversteek van het kanaal -----

m: Hoe moet ik dat opschrijven?

j: Ja, kun je zo opschrijven -----

She is -----

Ze is, hm, ----- to set, oh ----- to set.

eens even kijken.

Opdracht: Water verwarmen

j. 0,5 liter

m: Hoeveel is dat?

goed?

j: Nee -----

m: Ja, zo is het wel ongeveer ---

j: Meet de temperatuur -----

m: 28

j: ja, -----

m: hm, Schrijf deze temperatuur op het bord.

j. Nee, met de thermometer moet je roeren.

m. Oh, ja -----

L I T E R A T U U R L I J S T

- ALM CRL (Centrale registratie leermiddelen)
natuurkunde mavo-havo-vwo
Advieskommissie LeerMiddelen (ALM)
Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, 1979
- C.B.S.-publikatie Statistiek van het vwo, havo en mavo
keuze van vakken, 1981
- C.B.S.-publikatie Statistiek van het beroepsonderwijs 79/80
economisch en administratief onderwijs;
lager algemeen voortgezet onderwijs
- C.B.S.-publikatie Statistiek van het beroepsonderwijs 80/81
agrarisch onderwijs
- C.B.S.-publikatie Statistiek van het beroepsonderwijs 79/80
technisch en nautisch onderwijs
- C.B.S.-publikatie Statistiek van het beroepsonderwijs 79/80
huishoud en nijverheidsonderwijs
- Drukker, C. Verschillen tussen jongens en meisjes binnen
het natuurkunde-onderwijs
Verslag 'Woudschoten'-konferentie 1980, p. 22 - 41
- Dumont, M. Gevalsbeschrijving, natuurkunde-boeken en
onderwijsleerprocessen
T.H. Eindhoven, 1981
- Dumont, M. De Slingerproef; MENT-rapport 82-02
- Dumont, Lensink, Raat De vrouw-man rolverdeling in natuurkunde-boeken;
MENT-rapport 82-05
- Dumont, M. Elektriciteit in en om het huis
'energie en vermogen'
Onderwijsleerpakket, T.H. Eindhoven
- Jackson, D. Girls in Science
Phys. Educ. vol. 14, 1979, p. 265
- Jungbluth, P. Docenten over onderwijs aan meisjes
'positieve diskriminatie met een dubbele bodem'
proefschrift, Nijmegen, 1982
- Lensink, M., Raat, J. H. Meisjes, Natuurkunde en Techniek ;
MENT-rapport 83-01

- Licht, P. Differentiatie binnen klasse-verband voor natuurkunde
proefschrift, VU-Amsterdam, 1982
- Lyson, T. A. The changing curricula: A shift-Share Approach
Am. Educ. Res. Journ. vol. 18, no. 4, p. 503-514
- Mottier, I en Raat, J. H. Marie, word wijzer van natuurkunde
Min. van Ond. en Wetensch. 1980
- Mottier, I. The missing half; Girls en science education
(nederlandstalige samenvatting van Kelly, A.)
MENT-rapport 82-03
- Mottier, I Handleiding emancipatieaspecten in schoolboeken
's Gravenhage 1982
- Nie, N. H. e.a. SPSS (Mc. Graw Hill, 1975) p. 286-275
- Oomen, R. Evaluatie van enkele praktikumtoetsen in het
kader van het schoolonderzoek natuurkunde in
de cursus 1980/81
T.H. Eindhoven, 1982
- Ormerod, M. B. Pupils' Attitude to the Social Implications
of Science
Eur. Journ. of Science Ed., vol. 1, no. 2, p.177-190
- Ormerod, M. B. e.a. Girls and Physics Education
Phys. Ed. vol. 14, 1979, p. 271-277
- Raaff, I. de; Raat, J. H. Meisjes en exakte vakken
'Een pleidooi voor actie om de achterstand van
meisjes in het onderwijs in de exakte vakken
te verkleinen'
MENT-rapport 82-04
- Raat, Harding, Mottier Proceedings GASAT-conference 1981
- Raat, Harding, Mottier Contributions GASAT-conference 1981
- Raat, Harding, Mottier Girls And Science And Technology
congress-book GASAT-conference 1981

- Stumpel, J. W. "Inzicht" en het toetsen van "inzicht in het natuurkunde onderwijs" p. 48-51
VU - Amsterdam
- Taylor, J. Sexist bias in physics textbooks
Phys. Ed. vol. 14. 1979, p. 277-279
- Thompson, N. Sex differentials in physics Education
Phys. Ec. vol. 14. 1979, p. 285-288
- Walford, G. Sex bias in physics textbooks
The School Science Review, vol. 62, no. 219,
p. 220-227
- Warries, E. Studiekeuze en Selectie:
'Differentiële Onderwijseffecten voor
Vrouwen en Mannen
Tijdschr. v. Ond. Res. 1979d, 4, 3, p. 97-112.

APPENDIX

Inhoudsopgave appendix

Appendix 1: Docentenhandleiding bij het lessenpakket: "Elektriciteit in en om het huis" (energie en vermogen)	61
Appendix 2: Verslag bijeenkomst met docenten natuurkunde betreffende het gebruik van het onderwijsleerpakket "Elektriciteit in en om het huis" (6 - 1 - 1983)	66
Appendix 3: Vragenlijst voor docenten	70
Appendix 4: Les - evaluatieformulier	79
Appendix 5: Les - observatieformulier	80
Appendix 6: Pre - test	82
6.1 Natuurkunde - vragen pre-test	82
6.2 Attitude - vragen pre-test	85
Appendix 7: Post - test	86
7.1 Natuurkunde - vragen post-test	86
7.2 Attitude - vragen post-test	91
Appendix 8: Lijst van scholen die meewerking verleenden aan het experiment	93

Appendix 1 DOCENTEN - HANDLEIDING BIJ HET LESSENPAKKET:

"ELEKTRICITEIT IN EN OM HET HUIS"

ENERGIE EN VERMOGEN

1. Inleiding

Deze docenten-handleiding behoort bij het lessenpakket "Elektriciteit in en om het huis".

Dit lessenpakket is de eerste versie van een experimentele uitgave, ontstaan binnen het MENT-project van de vakgroep didactiek natuurkunde aan de T.H. in Eindhoven.

2. Doestellingen

Het gebruik van het lessenpakket is een experiment om na te gaan hoe leerlingen onderwerpen ervaren die dicht bij hun leefwereld aansluiten. Bij het gebruik van deze eerste versie is het doel bovendien storende elementen uit de tekst te verwijderen en/of te verbeteren en om omissies aan te vullen.

Uit een onderzoek naar de "vrouw-man rolverdeling in natuurkundeboeken" (MENT-rapport 82-05) is duidelijk gebleken dat de rol van de vrouw in natuurkundeboeken ondergeschikt is aan die van de man.

Ten aanzien van die rolverdeling wordt in dit pakket gestreefd naar sexe-neutraliteit. Er zijn bovendien enkele illustraties en voorbeelden opgenomen met een rol doorbrekend karakter.

Inhoudelijk is ernaar gestreefd voorbeelden op te nemen die dichter bij de leefwereld van de leerlingen aansluiten.

3. Doelgroep

Het lessenpakket is bedoeld voor leerlingen van klassen 3 havo en 3 vwo.

4. Introductie van het lessenpakket in de klas

Bij de introductie van het lessenpakket in de klas is het niet noodzakelijk en ook niet wenselijk de leerlingen op de hoogte te stellen van de achtergrond van het lessenpakket.

5. Voorkennis

De voorkennis die leerlingen moeten hebben, voordat men aan het lessenpakket begint is:

- De begrippen spanning, stroomsterkte en weerstand; en de eenheden van deze grootheden.
- De wet van Ohm.
- Serie- en parallelschakeling van weerstanden.

6. Leerdoelen

Een van de leerdoelen is, dat de leerlingen naast de kennis van de formules, zoals die vermeld staan op bladzijde 43 van het lessenpakket, in zowel kwalitatieve als kwantitatieve zin, de begrippen elektrische energie en elektrisch vermogen in een meer maatschappelijk geïoriënteerde context zien.

Dit laatste dient met name gerealiseerd te worden door de behandeling van de drie aspecten die in de hoofdstukken V t/m VII aan bod komen, namelijk: hoofdstuk V: het kostenaspect,
hoofdstuk VI: het aspect van bezuinigen op energie, in dit geval op elektrische energie,
en hoofdstuk VII: het veiligheidsaspect.

Een ander, belangrijk, doel is, dat de leerlingen plezier beleven aan natuurkunde.

7. Lesplanning

- 1^o les: pre-test + hoofdstuk I en paragraaf 2.1
- 2^o les } paragraaf 2.2 + hoofdstuk III
- 3^o les }
- 4^o les } opgaven hoofdstuk III (2 à 3) + hoofdstuk IV
- 5^o les }
- 6^o les: praktikum (voor opdrachten zie blz. 40 t/m 42 van het pakket)
- 7^o les: behandeling, naar keuze, van één der hoofdstukken V, VI of VII
- 8^o les: post-test

Zoals uit deze lesplanning blijkt gaat het bij de evaluatie van de lessen om de hoofdstukken I t/m IV en één der drie laatste hoofdstukken. Behandeling der overige twee hoofdstukken kan, op vrijwillige basis, eveneens geschieden, maar valt dan buiten de evaluatie.

8. Opgaven in de tekst

Binnen het bestek van in totaal 8 lessen zal het niet mogelijk zijn, alle in het lessenpakket opgenomen vraagstukken in de klas te behandelen.

Gegeven dit feit graag wel de behandeling van de volgende vraagstukken:

- Hoofdstuk I: vraag 1.
- Hoofdstuk II: vraag 2 en vraag 3.
- Hoofdstuk III: vraag 4, 6, 7, 10 t/m 15, 17 en 18.
- Hoofdstuk IV: vraag 20, 21, 22, 24, 28, 31 t/m 34.
- Hoofdstuk V: vraag 36 t/m 38 en 40.
- Hoofdstuk VI: vraag 41 en vraag 43.
- Hoofdstuk VII: vraag 46 t/m 49, vraag 52 en vraag 53.

9. Demonstratieproeven

We nemen aan dat op alle scholen voldoende materiaal aanwezig is om de demonstratieproeven, zoals die beschreven worden, te kunnen uitvoeren.

Voor de proeven 1 en 2 (respektievelijk op blz. 11 en 12; hoofdstuk III) kan door de vakgroep didactiek natuurkunde een kWh-meter, in bruikleen, verstrekt worden.

Wilt U op uw school permanent over een aantal van deze meters beschikken dan kunt U zich wenden tot een van de elektriciteitsbedrijven in uw eigen regio (afdeling meters).

Bij overlegging van een verklaring, dat de meters uitsluitend voor onderwijsdoeleinden bestemd zijn, kan men deze meters voor het symbolische bedrag van f 1,- (exklusief B.T.W.) daar verkrijgen.

De genoemde verklaring dient dan door de rektor, c.q. de rektrix van de school ondertekend te zijn.

10. Praktikumproeven

De bedoeling van de praktikumopdrachten 1 en 2 is: het maken van een verlengsnoer. Iets wat in het dagelijkse leven regelmatig van pas komt.

We denken, dat deze opdrachten belangrijk zijn.

Is op school niet voldoende materiaal aanwezig om elke leerling de opdrachten uit te laten voeren, dan kunnen deze opdrachten ook in groepjes uitgevoerd worden.

Praktikumopdracht 3 wordt klassikaal, of in groepjes uitgevoerd, afhankelijk van het aantal beschikbare kWh-meters.

11. Opmerkingen

1^o. Het begrip rendement komt in het lessenpakket niet aan de orde.

2^o. Bij de behandeling van figuur 21 blz. 18, eventueel nog even blijven stilstaan bij het begrip "groep", dat op blz. 16 geïntroduceerd wordt.

3^o. Pagina 23, paragraaf 4.2

De opdracht (een belangrijke opdracht) aan de leerlingen om thuis minstens twee keer de meterstanden te noteren moet tijdig gebeuren.

Misschien kan in de les even stilgestaan worden bij de resultaten van deze opdracht. Ter overweging hierbij de volgende vragen:

- Wat heeft iedereen zoal genoteerd?
- Hoe bereken je hieruit het verbruik?
- Waarom is het verbruik niet bij iedereen hetzelfde?
- Hoe berekenen de elektriciteitsbedrijven het verbruik van een huis?

4^o. Tabel 4, blz. 25

Waarom gebruiken bepaalde apparaten veel of weinig elektrische energie?

Twee facetten belichten: - vermogen,

- gebruikstijd.

Even stil blijven staan bij het feit dat verwarmen met behulp van elektrische energie erg duur is; veel kWh aan elektrische energie kost.

5^o. pagina 32, over nachtstroom

In het lessenpakket is vermeld dat het nachtstroomtarief geldt tussen 11.00 u 'avonds en 7.00 u 's morgens.

Deze tijden kunnen regionaal verschillen.

6^o. Pagina 35; toelichten wat een spanningszoeker is.

7^o. In de leerlingentekst is steeds sprake van een elektriciteitsmeter en niet van een kWh-meter.

8^o. Vormgeving:

Om een aantal zaken duidelijk in de tekst aan te geven, zijn de volgende grote open letters langs de kantlijn geplaatst.

- een open letter P: ter aanduiding van een (demonstratie-)proef.
- een open letter V: om aan te geven dat een rekenvoorbeeld gegeven wordt.
- een vraagteken ?: op plaatsen waar genummerde vraagstukken staan, die door de leerlingen gemaakt kunnen worden.

12. Evaluatie_lessenpakket_voor_de_leerlingen

Voorafgaande aan het uitproberen van het lessenpakket in de klas wordt onder de leerlingen een pre-test afgenomen.

Deze test zal een half lesuur in beslag nemen.

De lessenserie zal vervolgens afgesloten worden met een post-test van een heel lesuur.

Beide testen, zowel pre- als post-test zullen bestaan uit multiple-choice vraagstukken met vier alternatieven.

13. Evaluatie_voor_de_docenten

Van de docenten die het lessenpakket in hun klas(sen) gebruiken wordt gevraagd, per les heel kort een evaluatie-formulier in te vullen.

Achteraf wordt bovendien gevraagd een vragenlijst in te vullen, waarin ze algemene indrukken en ervaringen kunnen vermelden en suggesties voor verbeteringen kunnen doen.

14. Erratum

Blz. 9; vijfde en zesde regel van boven: "100 W elektrische energie opneemt?" moet zijn: "100 W aan elektrisch vermogen opneemt?"

Voor vragen en opmerkingen kunt U terecht bij:
Mathieu Dumont
vakgroep didactiek natuurkunde
T.H. Eindhoven
tel.: 040 - 474392; tel. privé: 076 - 416203.

VERSLAG BIJEEENKOMST MET DOCENTEN NATUURKUNDE BETREFFENDE HET
GEBRUIK VAN HET ONDERWIJSLEERPAKKET:
"ELEKTRICITEIT IN EN OM HET HUIS"

Aanwezigen, van het MENT-project (intern): Mathieu Dumont; tevens notulist

Marja Lensink

Jan H. Raat,

van scholen (MENT-extern): - Niko Eeken

Hertog Jan College

Valkenswaard

- Wil Erkens

Bouwens van der Boye College

Panningen

- Harrie Schnackers

College Sancta Maria

Kerkrade

- René Aggenbach

College Sancta Maria

Kerkrade

- Jan Rijkers

S.G. Sint Michiel

Geleen

Na een welkomstwoord en een korte inleiding door Jan H. Raat stelt hij deze agenda voor, waar de anderen het mee eens zijn.

1. Uitreiking en bespreking docentenhandleiding.
2. Algemene discussie betreffende het onderwijsleerpakket.
3. Welk van de drie hoofdstukken kiest men?
Het gekozen hoofdstuk zal samen met de hoofdstukken 1 t/m 4 deel uitmaken van de evaluatie van het onderwijsleerpakket.
4. Informatie rond afstuderen Mathieu Dumont en konsekventies daarvan voor de programmering van het onderzoek.
5. Wilt U het onderwijsleerpakket gaan gebruiken? Zo ja, wanneer?
6. Het maken van een aantal werkafspraken.
7. Rondvraag.
8. Sluiting.
9. Uitdelen kWh-meters en onderwijsleerpakketten.

In het verslag volgen we de agenda

1. In de inleiding werden twee zaken genoemd, waarvan uit onderzoek is gebleken dat meisjes er meer door worden aangesproken:

a. natuurkundige onderwerpen, die een directe maatschappelijke relevantie hebben;

b. biologisch en/of medisch-fysische getintheid van de leerstof.

Vooraf de eerste overweging heeft bij de keuze van het pakket:

"Elektriciteit in en om het huis" een belangrijke rol gespeeld.

Tevens is ten aanzien van de rol-verdeling in tekst en illustraties geprobeerd een evenwichtige verdeling tussen de beide sexen te realiseren.

Op enkele plaatsen treft men een roldeurbrekkende situatie aan.

Bij de docentenhandleiding (agendapunt 1) werd een korte toelichting gegeven.

2. Het onderwijsleerpakket

Hieronder volgt een korte opsomming van de opmerkingen.

2.1 Voorkennis leerlingen over serie- en parallelschakeling.

In hoeverre is dit noodzakelijk?

Voorkennis is niet strikt noodzakelijk, zeker niet kwantitatief.

Kwalitatief wel nodig: bij proef 1 en proef 2 (afleiding $P = V.I$).

Voorts komen de begrippen voor bij enkele opgaven (18 en 19).

2.2 Een opmerking in relatie met figuur 8 (pagina 5):

De vergelijking van een boom met het elektrisch netwerk is in zoverre ongelukkig dat de leerlingen dan bevestigd worden in het idee dat de stroom eenmaal bij een toestel aangekomen, ophoudt.

Op zo'n misvatting van leerlingen dient met attent te zijn. In het onderwijsleerpakket wordt de vergelijking alleen gebruikt om de vertakking van de draden in een elektrisch netwerk te vergelijken met de vertakkingen van een boom.

Een andere, misschien betere, vergelijking van een elektrisch netwerk zou de vergelijking met de bloedsomloop zijn. Deze vergelijking is echter minder concreet.

Het woord "toevoerkabel" op pagina 16 duidt op hetzelfde probleem.

2.3 De rekenvoorbeelden op pagina 13, 14 en 19, worden meteen gevolgd door het uitgewerkte antwoord.

Over het feit of dit wel wenselijk was, waren de meningen verdeeld. Wel opgemerkt werd dat meisjes dit waarschijnlijk zullen waarderen. Misschien is te overwegen om uitgewerkte antwoorden achterin op te nemen.

2.4 In hetzelfde kader als opmerking 3 valt de opmerking dat de kursief gedrukte deelkonklusies op pagina 12 en 13 iest later zouden moeten volgen. Bij beide deelkonklusies moet verder nog vermeld worden: bij proef 1: " de stroomsterkte door beide lampen is even groot!"; en bij proef 2: "de spanning over beide lampjes is even groot!".

2.5 Reakties op vraag 8 (pagina 10).

Hiermee kan men goed toetsen of de leerlingen het verschil tussen energie en vermogen kennen.

2.6 Een andere opmerking goldt de aanpak van $P=V.I$ via proef 1 en 2. Gebruikelijk is de afleiding vanuit de formule energie per lading. Hier werd tegenin gebracht dat leerlingen dit soms emotioneel niet aanvaarden.

Een opmerking in verband hiermee sluit aan bij een lezing die gehouden werd op de "Woudschoten konferentie '82".

Hier werd nog eens gepleit voor het behandelen van de stof vanuit een concreet nivo naar een formeel nivo.

2.7 Bij de overgang van proef 1 naar proef 2 moeten de leerlingen erop gewezen worden dan de spanning bij proef 1 220 V is. Dit is gevaarlijk om zelf uit te voeren. Bij proef 2 wordt daarentegen gebruik gemaakt van een voeding van 6 V of 12 V.

2.8 Hoofdstuk 7 zag men nog graag uitgebreid met de behandeling van de aardlekschakelaar. Eventueel zou dit ook bij de behandeling van de meterkast in hoofdstuk 4 kunnen.

3. Unaniem werd besloten om hoofdstuk 7 (Elektriciteit en veiligheid) bij de evaluatie mee te nemen. De fundering hiervoor was het feit dat leerlingen in het onderwijsleerpakket zelf werkzaam zijn met elektrische schakelingen. (Denk bijvoorbeeld aan de praktikumopdracht: het maken van een verlengsnoer). Belangrijk om dit verantwoord te doen is: iets af te weten van het veiligheidsaspect.

4. In verband met het afstuderen van Mathieu Dumont op 23-3-1983 is het erg wenselijk dat de post-test afgenomen wordt voor 11 februari 1983. De test zal dan gaan over de hoofdstukken 1 t/m 4 en hoofdstuk 7 van het onderwijsleerpakket.
5. Op de vraag of men bereid was het onderwijsleerpakket inderdaad te gaan gebruiken, met afronding vóór 11-2-1983, reageerde men positief. De heer Eeken begint reeds d.d. 11-1-1983. De heer Aggenbach begint op 24-1-1983, ondanks het feit dat hij nog niet begonnen was met elektriciteit. De komende weken zal hij, samen met kollega Esser, de noodzakelijke voorkennis echter zo goed mogelijk behandelen. De heer Erkens begint op 18-1 dan wel op 25-1-1983. De heer Rijkers begint eind januari. Hij gebruikt het onderwijsleerpakket als aanvulling op eigen methode en zal daarom de hoofdstukken 4 tot en met 7 behandelen. De heer Rijkers probeert tevens kollega Peter Koonen over te halen om het onderwijsleerpakket eveneens te behandelen.
6. Er worden enkele werkafspraken gemaakt.
7. De rondvraag leverde de konklusie op dat men over het algemeen genomen tevreden is over het onderwijsleerpakket.
Wat het nivo betreft denkt men dat het goed voldoet voor het havo, maar voor het vwo aan de gemakkelijke kant is.
Vooral rekenopgaven zouden veelvuldiger moeten voorkomen voor het vwo. Met dit gegeven dient duidelijk rekening gehouden te worden bij het trekken van konklusies achteraf.
Als iets gemakkelijk is, is het vaak ook aantrekkelijker.
Opmerking
Met decenten die 6-1-1983 verhinderd waren is telefonisch contact opgenomen.
8. De voorzitter, prof. Raat, sluit de bespreking. Hij dankt iedereen voor zijn bijdrage, ook voor het deelnemen aan de evaluatie van het onderwijsleerpakket.
9. Hierna worden kWh-meters en onderwijsleerpakketten uitgedeeld.

Vragenlijst voor docenten

Naam: _____

School: _____

1. In welke klas(sen) heeft U het lessenpakket "Elektriciteit in en om het huis" gebruikt?

aantal 3 havo klassen _____

aantal 3 ath. klassen _____

aantal 3 gym. klassen _____

2. Welke methode gebruikt U normaal in die klassen? 3 havo: _____

3 vwo: _____

3. Hoeveel lessen heeft U vóór begin van het lessenpakket aan elektriciteit besteed in de betreffende klassen?

4. Kruis hieronder die onderwerpen aan die daarbij aan de orde zijn geweest:

- atombouw
 elektrostatika
 begrip spanning + eenheid V
 begrip stroomsterkte + eenheid A
 Wet van Ohm; kwalitatief
 Wet van Ohm; kwantitatief $V = I \cdot R$
 Serie-schakeling; kwalitatief
 Serie-schakeling; kwantitatief $R_V = R_1 + R_2 + \dots$
 Parallelschakeling; kwalitatief
 Parallelschakeling; kwantitatief $1/R_V = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$
 soortelijke weerstand; kwalitatief
 soortelijke weerstand; kwantitatief $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$
 begrip rendement
 warmte-ontwikkeling door elektrische stroom
 gelijk- en wisselspanning(stroom)

5. Hoeveel lessen zijn er al aan het onderwerp energie besteed voorafgaande aan het lessenpakket?

6. Kwam daarbij ook het begrip elektrisch energie aan bod?
Zo ja, hoeveel tijd was daarmee gemoeid?

ja	neen
----	------

7. Waren de leerlingen van te voren reeds vertrouwd met het begrip vermogen?
Zo ja, bij welk onderwerp is dit dan behandeld?

ja	neen
----	------

8. Heeft U hoofdstuk 1 tot en met hoofdstuk 4 + hoofdstuk 7 van het lessenpakket behandeld?
Zo niet, wat heeft U wel behandeld?

ja	neen
----	------

9. Was er voldoende tijd om hoofdstuk 1 tot en met hoofdstuk 4 hoofdstuk 7 te behandelen in de aangegeven acht lessen?

veel te weinig tijd	→	veel te veel tijd					
voor havo	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5			
voor vwo	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5			

10. Was een half lesuur voor de pre-test voldoende?

veel te weinig tijd	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	veel te veel tijd
1	2	3	4	5			

11. Hoe vond U de moeilijkheidsgraad van de pre-test?

veel te gemakkelijk	→	veel te moeilijk					
voor havo 3	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5			
voor ath. 3	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5			
voor gym. 3	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5			

12. Was er voldoende tijd voor de post-test?

veel te weinig tijd	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	veel te veel tijd
1	2	3	4	5			

13. Hoe vond U de moeilijkheidsgraad van de post-test?

veel te gemakkelijk → veel te moeilijk

voor havo 3	1	2	3	4	5
voor ath. 3	1	2	3	4	5
voor gym. 3	1	2	3	4	5

14. Mochten Uw leerlingen tijdens de testen gebruik maken van zak-rekenmachientjes?

ja	neen
----	------

15. Zijn alle beschreven demonstratieproeven uitgevoerd?

ja	neen
----	------

16. Zijn er daarnaast nog proeven gedemonstreerd die niet in het lessenpakket beschreven staan?

ja	neen
----	------

Zo ja, welke? _____

17. Hoeveel procent van de opgaven uit het lessenpakket heeft U ongeveer behandeld?

	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
voor havo 3										
voor ath. 3										
voor gym. 3										

18. Hoe vond U de moeilijkheidsgraad van de opgaven over het algemeen?

veel te gemakkelijk → veel te moeilijk

voor havo 3	1	2	3	4	5
voor ath. 3	1	2	3	4	5
voor gym. 3	1	2	3	4	5

19. In hoeverre kwam het aangeboden lesmateriaal inhoudelijk overeen met de door U gebruikte methode?

totaal anders

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

precies identiek

20. Zijn er overlappingen in leerstof geweest met onderwerpen die U reeds eerder aan de orde heeft gesteld?

ja	neen
----	------

Zo ja, welke? -----

21. Zijn er onderwerpen die U toegevoegd zou willen zien aan het lessenpakket?

ja	neen
----	------

Zo ja, welke zijn dat? Wilt U hierbij ook vermelden of U deze onderwerpen voor zowel havo als voor vwo toegevoegd wenst te zien of slechts voor één van deze categorieën van leerlingen.

22. Bent U achteraf tevreden met het gebruik van het onderwijsleerpakket?

erg ontevreden

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

erg tevreden

23. Waren in het bijzonder de meisjes tevreden over het onderwijsleerpakket?

erg ontevreden

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

erg tevreden

24. Waren in het bijzonder de jongens tevreden over het onderwijsleerpakket?

erg ontevreden

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

erg tevreden

25. Wat waren de reacties van meisjes op het onderwijsleerpakket?

26. Wat waren de reacties van jongens op het onderwijsleerpakket?

27. Welke hoofdstukken, denkt U, hebben de meisjes het meest aangesproken? Graag enige toelichting!

28. Welke hoofdstukken, denkt U, hebben de jongens het meest aangesproken? Graag enige toelichting!

29. Hoe heeft U het praktikum georganiseerd?

a. Heeft U de leerlingen alle opdrachten laten uitvoeren?
Zo niet, welke dan wel + toelichting?

ja	neen
----	------

b. Heeft U de leerlingen eventueel nog andere opdrachten laten uitvoeren
Zo ja, welke?

ja	neen
----	------

c. Hoe groot waren de groepjes gemiddeld waarin de leerlingen praktikum deden?

d. Waren de groepjes over het algemeen gemengd?
Zo ja, wie voerden dan in feite de opdrachten uit?

ja	neen
	de jongens
	de meisjes

e. Hadden de meisjes meer moeite met de opdrachten dan de jongens?

meisjes meer moeite

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

jongens meer moeite

f. Hoeveel kWh of elektriciteitsmeters heeft U bij opdracht 3 gebruikt?

30. Hoe waren de reacties van de meisjes op het praktikum?

31. Hoe waren de reacties van de jongens op het praktikum?

32. Waren er zaken in het onderwijsleerpakket waar meisjes veel moeite mee hadden?

ja	neen
----	------

Zo ja, welke?

33. Waren er zaken in het onderwijsleerpakket waar jongens veel moeite mee hadden?

ja	neen
----	------

Zo ja, welke?

34. Hoe vond U de moeilijkheidsgraad van het aangeboden lesmateriaal?

erg gemakkelijk	—————→					erg moeilijk
voor havo 3	1	2	3	4	5	
voor ath. 3	1	2	3	4	5	
voor gym. 3	1	2	3	4	5	

35. Wat zoudt U aan het lessenpakket willen veranderen?

U kunt ook een exemplaar van het lessenpakket terugsturen waarin U uw opmerkingen geschreven hebt. Nadat we uw opmerkingen overgenomen hebben zullen we het boekje weer aan U retourneren.

36. Is er tijdens het behandelen van het onderwijsleerpakket, naar de leerlingen toe, iets verteld over de achtergrond van meisjes en natuurkunde?

ja	neen
----	------

Zo ja, wat is er dan verteld?

37. Kwamen de leerlingen zelf met opmerkingen in de richting van de problematiek meisjes en natuurkunde?

ja	neen
----	------

Zo ja, welke reacties kwamen er dan van deze kant?

38. Worden er op school reeds andere activiteiten ontplooid op het gebied van emancipatie?

ja	neen
----	------

Zo ja, welke activiteiten zijn dat dan?

39. In hoeverre zijn de leerlingen bij die activiteiten betrokken?

40. Het invullen van deze vragenlijst heeft me _____ minuten gekost.

LES - EVALUATIEFORMULIER BIJ HET LESSENPAKKET:
"ELEKTRICITEIT IN EN OM HET HUIS"

Docent: _____

School: _____

Klas: _____

Datum: _____

Les uit lessenserie no.: 1 2 3 4 5 6 7 8

Behandelde paragrafen: _____

Werkvorm: (doceerles, praktikum, onderwijsleergesprek, _____)

Gemaakte opgaven: _____

Gedemonstreerde proeven: _____

Opgegeven huiswerk:

- bestuderen paragraaf: _____

- maken vraagstukken: _____

- uitvoeren opdracht blz. _____

Reakties leerlingen op lespakket:

Opmerkingen:

Appendix 5

LES - OBSERVATIEFORMULIER

klas:	3 havo
	3 atheneum
	3 gymnasium
aantal leerlingen: _____meisjes	
_____jongens	

Docent: _____

School: _____

Datum: _____

Les uit lessenserie: 1 2 3 4 5 6 7 8

Indeling klas: Hoe zitten meisjes en jongens over de klas verdeeld.

Gehanteerde werkvorm(en): _____

Aantal vragen: docent →meisje: _____

docent → jongen: _____

meisje → docent: _____

jongen → docent: _____

meisje → jongen: _____

jongen → meisje: _____

Doen leerlingen mee aan demonstratie van proeven?

___ x meisje
___ x jongen

Krijgen meisjes vlugger antwoord dan jongens?

ja altijd
ja soms
neutraal
nee

Gaat de meeste aandacht van de docent
uit naar de meisjes of naar de jongens?

	meisjes
	neutraal
	jongens

Opmerkingen: soort vragen die leerlingen stellen.

Reakties van leerlingen op het lessenpakket in het algemeen:

Appendix 6.1 Natuurkunde-vragen pretest

Voornaam: _____ Achternaam: _____

meisje /jongen: _____ Klas: _____ Datum: _____

School: _____ Plaatsnaam school: _____

Bij elke vraag staan vier verschillende antwoorden vermeld: a, b, c en d. Steeds is er slechts één van de antwoorden goed; de andere drie zijn fout. Kruis hieronder bij elk nummer één letter aan die bij het antwoord staat dat volgens jou goed is. Maak je een fout; maak dan het hele cirkeltje zwart en kruis je nieuwe antwoord aan.

Voorbeeld: a. fout gemaakt? doe het dan zo: a.
 b. b.
 c. c.
 d. d.

1. De eenheid van elektrische stroomsterkte is:

- a. ohm
- b. ampère
- c. volt
- d. watt

2. De wet van Ohm kan geschreven worden als:

- a. $V + I = R$
- b. $V \cdot R = I$
- c. $\frac{V}{I} = R$
- d. $V \cdot I = R$

3. Wat stroomt er in een draad waar een elektrische stroom door loopt?

- a. elektronen
- b. protonen
- c. koperdeeltjes
- d. neutronen

4. Hieronder volgen twee uitspraken. Ga na of ze goed of fout zijn!

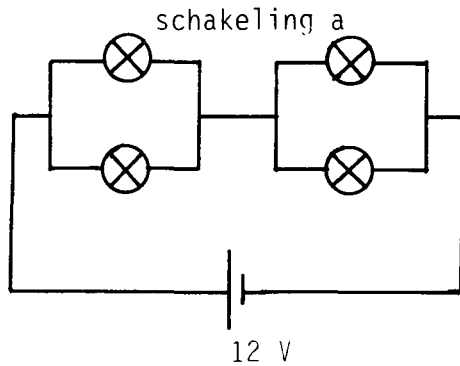
Uitspraak I: Een lamp die één uur brandt gebruikt meer energie dan wanneer die lamp twee uur brandt.

Uitspraak II: Elektrische stromen lopen altijd in een kring.

- a. Uitspraak I is goed en uitspraak II is goed
- b. Uitspraak I is fout en uitspraak II is fout
- c. Uitspraak I is goed en uitspraak II is fout
- d. Uitspraak I is fout en uitspraak II is goed

5. Hieronder staan vier schakelingen getekend met elk vier gelijke lampjes. Elk lampje brandt normaal als er een potentiaalverschil (of spanning) van 6 volt over staat. In welke schakeling branden alle lampjes normaal?

a.

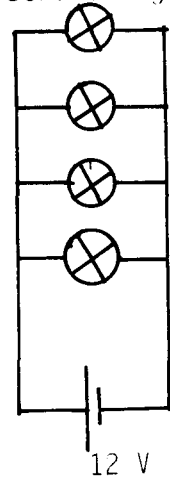


b.

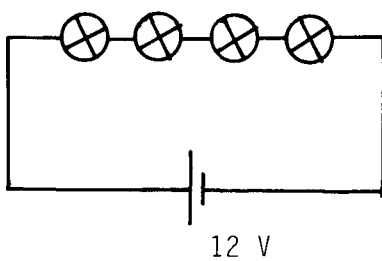
c.

d.

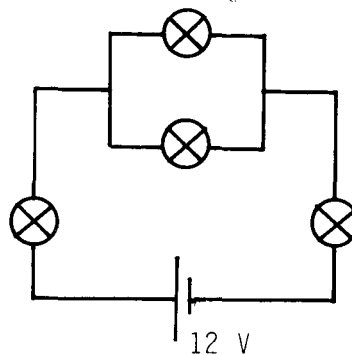
schakeling c



schakeling b



schakeling d



6. Door een lampje loopt een stroomsterkte van 0.5 A. De spanning over het lampje is 2 V. Hoe groot is de weerstand van het lampje?

a. 1 Ω

b. 4 Ω

c. 0.25 Ω

d. 2.5 Ω

7. De volgende vier apparaten staan ieder één uur aan.

Welk apparaat gebruikt de meeste elektrische energie in dat uur?

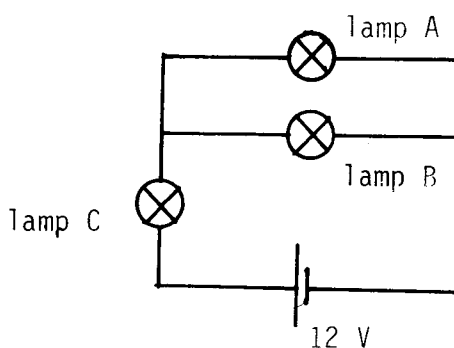
a. elektrische kookplaat

b. elektrische boormachine

c. elektrische centrifuge

d. elektrische naaimachine

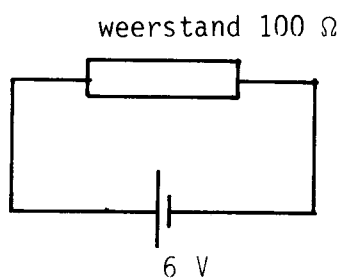
8. Welke van vier volgende beweringen geldt voor de stroomsterkte door lampen uit de tekening hiernaast?



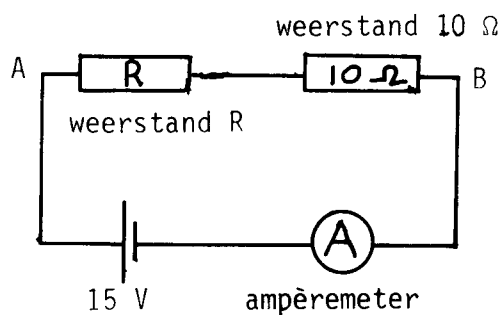
- a. de stroomsterkte door lamp A is even groot als de stroomsterkte door lamp C
- b. de stroomsterkte door lamp A is groter dan de stroomsterkte door lamp C
- c. de stroomsterkte door lamp B is kleiner dan de stroomsterkte door lamp C
- d. de stroomsterkte door de drie lampen A, B en C is even groot

9. Bereken de stroomsterkte door de weerstand in de tekening hiernaast. Deze is:

- a. 0.06 V
- b. 0.06 A
- c. 600 A
- d. $\frac{100}{6}$ A



10. Tussen de punten A en B staat een spanning van 15 V. De ampèremeter wijst een stroomsterkte van 0.5 A aan. Bereken de waarde van de onbekende weerstand R.



- a. 30 Ω
- b. 5 Ω
- c. 7.5 Ω
- d. 20 Ω

Naam: _____ School: _____ Klas: _____

Hieronder staan acht vragen die met natuurkunde te maken hebben.
 Omcirkel achter elke vraag een cijfer: 1, 2, 3 of 4.
 De betekenis van de cijfers staat boven de kolom.
 Cijfer ① betekent bijvoorbeeld: ik ben het er erg mee eens.

	erg mee eens	mee eens	oneens	erg oneens
1. Het onderwerp elektriciteit is niet interessant.	1	2	3	4
2. Natuurkunde is een gemakkelijk vak.	1	2	3	4
3. Proeven met elektriciteit zijn altijd gevaarlijk.	1	2	3	4
4. Het is voor iedereen nuttig iets van elektriciteit te weten.	1	2	3	4
5. Voor natuurkunde moet ik hard werken om het te begrijpen.	1	2	3	4
6. Het is belangrijk iets over veilig gebruik van elektriciteit te weten.	1	2	3	4

In de volgende vragen hebben de cijfers een andere betekenis.
 Kijk goed boven de kolom wat ze voorstellen, geef dan je mening weer door het omcirkelen van één van de cijfers aan.

	zeer goed	redelijk goed	matig	slecht
7. Ben je goed in natuurkunde?	1	2	3	4

	zeker wel	misschien	denk niet	zeker niet
8. Ga je natuurkunde als eindexamenvak kiezen?	1	2	3	4

Voornaam: _____ Achternaam: _____

meisje/jongen: _____ Klas: _____ Datum: _____

School: _____ Plaatsnaam school: _____

Bij elke vraag staan vier verschillende antwoorden vermeld: a, b, c, en d. Steeds is er slechts één van de antwoorden goed; de andere drie zijn fout. Kruis hieronder bij elk nummer één letter aan die bij het antwoord staat dat volgens jou goed is. Maak je een fout; maak dan het hele cirkeltje zwart en kruis je nieuwe antwoord aan.

Voorbeeld: a. fout gemaakt? doe het dan zo: a.
 b. b.
 c. c.
 d. d.

1. Ga na of de volgende uitspraken juist zijn.

Uitspraak I: In de transformatorhuisjes bij woonwijken wordt de spanning van de elektriciteit uit hoogspanningsmasten verhoogd.

Uitspraak II: De spanning in hoogspanningsleidingen is zo hoog, omdat er dan minder energie verloren gaat bij het transport van de elektriciteit.

- a. Uitspraak I is goed en uitspraak II is goed
- b. Uitspraak I is fout en uitspraak II is goed
- c. Uitspraak I is goed en uitspraak II is fout
- d. Uitspraak I is fout en uitspraak II is fout

2. Elektrische energie kun je uitdrukken in verschillende eenheden.

Let goed op wat er nu gevraagd wordt!

Welke van de onderstaande eenheden is niet goed?

- a. W
- b. kWh
- c. J
- d. Ws

3. Ga na of de volgende uitspraken juist zijn.

Uitspraak I: Een hoge spanning is gevaarlijker dan een lage spanning.

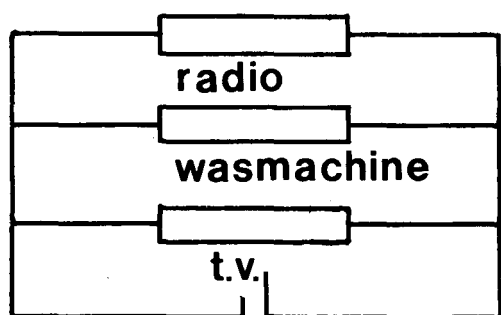
Uitspraak II: Een zekering (of smeltveiligheid) slaat door als er een te grote stroom doorheen gaat, bijvoorbeeld bij een kortsluiting.

- a. Uitspraak I is goed en uitspraak II is goed
- b. Uitspraak I is goed en uitspraak II is fout
- c. Uitspraak I is fout en uitspraak II is goed
- d. Uitspraak I is fout en uitspraak II is fout

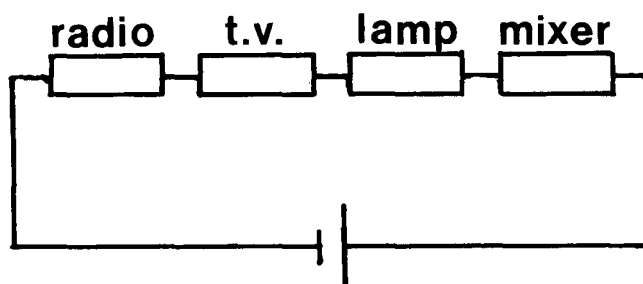
4. Ga na of de volgende uitspraken juist zijn,

Uitspraak I: Als je een spanningszoeker gebruikt bij een spanning van 220 V (en het lampje brandt), dan loopt er een klein stroompje door je lichaam.

Uitspraak II: In huis zijn bijna alle apparaten parallel aangesloten en niet in serie (kijk naar de tekeningen hieronder).



220 V | Figuur 1:
parallelschakeling
van apparaten



220 V | Figuur 2:
serieschakeling
van apparaten

- a. Uitspraak I is fout en uitspraak II is fout
- b. Uitspraak I is goed en uitspraak II is fout
- c. Uitspraak I is fout en uitspraak II is goed
- d. Uitspraak I is goed en uitspraak II is goed

5. Het elektrisch vermogen van een koffiezetapparaat is 660 W ($V = 220$ V). Bereken de stroomsterkte door het apparaat.

- a. 660 A
- b. 3 A
- c. 1/3 A
- d. 220 A

6. Door de motor van een stofzuiger, die op het lichtnet is aangesloten, loopt een stroom van 2.5 A.

Hoe groot is het elektrisch vermogen van de motor van die stofzuiger?

- a. 30 W
- b. 88 W
- c. 550 W
- d. 25.000 W

7. Een elektrische wekker heeft een elektrisch vermogen van 6 W. Bereken de hoeveelheid elektrische energie die de wekker gebruikt in 2 minuten.

- a. 360 Ws
- b. 12 Ws
- c. 3 Ws
- d. 720 Ws

8. Ga na of de volgende uitspraken juist zijn.

Uitspraak I: Een elektrische boiler verbruikt meer elektrische energie dan een broodrooster.

Uitspraak II: Hoe langer een bepaald toestel aanstaat hoe minder energie het verbruikt.

- a. Uitspraak I is goed en uitspraak II is goed
- b. Uitspraak I is goed en uitspraak II is fout
- c. Uitspraak I is fout en uitspraak II is goed
- d. Uitspraak I is fout en uitspraak II is fout

9. De verlichting van een fiets verbruikt op een fietstochtje van 5 minuten 900 J aan elektrische energie.

Bereken het elektrisch vermogen dat de dynamo hiervoor moet leveren.

- a. 25 W
- b. 900 W
- c. 3 W
- d. 180 W

10. In welke van de onderstaande ruimtes hoeft men geen stopkontakten en stekkers met randaarde te gebruiken?

- a. in de kelder
- b. in de keuken
- c. in de garage
- d. in de slaapkamer

11. Bij het laten branden van een gloeilamp heeft de volgende energie-omzetting plaats:

- a. elektrische energie → licht + warmte
- b. elektrische energie → zonne-energie + warmte
- c. elektrische energie → licht + kern-energie
- d. elektrische energie → bewegingsenergie + licht

12. Op een elektriciteitsmeter (kWh-meter), staat vermeld: 1800 omwentelingen per kWh.

Hierbij is gegeven dat 1 kWh gelijk is aan 3.600.000 Ws.

Hoeveel elektrische energie (uitgedrukt in Ws) is er verbruikt na 5 omwentelingen van de schijf?

- a. 400 Ws
- b. 2.000 Ws
- c. 10.000 Ws
- d. 40.000 Ws

13. Een boormachine heeft een elektrisch vermogen van 500 W.
Hoeveel kWh aan elektrische energie wordt verbruikt als deze 20 minuten aanstaat?
- a. 1/6 kWh
 - b. 1/3 kWh
 - c. 1/2 kWh
 - d. 1.5 kWh
14. Een koffiezetapparaat heeft een elektrisch vermogen van 660 W en werkt op het lichtnet met een spanning van 220 V.
Hoe groot is de elektrische weerstand van het koffiezetapparaat?
- a. 1/3 Ω
 - b. 220/3 Ω
 - c. 3 Ω
 - d. 3/220 Ω
15. Een elektrisch speelgoedtreintje is aangesloten op een transformator.
Die transformator levert een spanning van 12 V.
De stroomsterkte door het treintje is 0.2 A.
Hoe groot is het elektrisch vermogen van het elektrisch treintje?
- a. 2.4 W
 - b. 2.4 kWh
 - c. 60 W
 - d. 60 kWh
16. Het opwekken van elektriciteit in een centrale is het beste te vergelijken met het verkrijgen van elektriciteit uit:
- a. een batterij
 - b. een fietsdynamo
 - c. een auto-akku
 - d. een windmolen
17. Een elektrische trein van de Nederlandse Spoorwegen rijdt 2 uur lang met constante snelheid. De stroomsterkte die de motor van de trein afneemt is 1000 A. De potentiaal (of de spanning) op de bovenleiding is 1500 V.
Hoeveel kWh aan elektrische energie verbruikt die trein in die 2 uur?
- a. 1.500 kWh
 - b. 1.500.000 kWh
 - c. 3.000 kWh
 - d. 3.000.000 kWh

18. Wat zouden we niet kunnen als we geen elektrische energie hadden?
- a. we zouden geen wasgoed kunnen strijken.
 - b. we zouden behalve het zonlicht en het maanlicht geen verlichting hebben
 - c. we zouden niet kunnen telefoneren
 - d. we zouden geen hout kunnen zagen
19. Wanneer ontstaat een kortsluiting?
- a. Als we van een verlengsnoer de stekker in de kontrastekker steken
 - b. Als we een knoop in een elektriciteitssnoer leggen
 - c. Als de stroom, bij een defekt aan bijv. de wasmachine, via de randaarde terug gaat in plaats van de gewone weg via de nul-leiding
 - d. Als de aan- en afvoerleiding van een elektrisch apparaat met elkaar in contact komen
20. De volgende apparaten staan ieder één uur aan.
Welk apparaat verbruikt in dat uur de meeste elektrische energie?
- a. elektrische bel
 - b. koelkast
 - c. elektrische grill
 - d. elektrische boiler
21. Ga na of de volgende uitspraken juist zijn.
- Uitspraak I: Ieder elektrisch apparaat heeft een aan- en een afvoerleiding voor elektrische stroom
- Uitspraak II: In de meterkast komt een elektriciteitskabel ons huis binnen. Deze bevat zowel een aanvoerdraad als een afvoerdraad voor elektrische stroom.
- a. Uitspraak I is goed en uitspraak II is goed
 - b. Uitspraak I is goed en uitspraak II is fout
 - c. Uitspraak I is fout en uitspraak II is goed
 - d. Uitspraak I is fout en uitspraak II is fout
22. In welk van de volgende vier gevallen gaat het niet om een veiligheidsmaatregel?
- a. zekering
 - b. isolatie van draden
 - c. elektriciteits-(of kWh) meter
 - d. aardleiding

Naam: _____ School: _____ Klas: _____

Hieronder staan een aantal vragen die met de lessen "elektriciteit in en om het huis" te maken hebben.

Omcirkel achter elke vraag een cijfer: 1, 2, 3 of 4.

De betekenis van de cijfers staat boven de kolom.

Cijfer ① betekent bijvoorbeeld: ik ben het er erg mee eens.

	erg eens	eens	oneens	erg oneens
1. De plaatjes in het boekje over elektriciteit zijn aardig.	1	2	3	4
2. De tekst in het boekje over elektriciteit is kinderachtig.	1	2	3	4
3. Het onderwerp elektriciteit is interessant.	1	2	3	4
4. Rekenopgaven zijn leuker dan redeneervragen.	1	2	3	4
5. Praktikum is leuker dan theorie.	1	2	3	4
6. Na de laatste lessen over elektriciteit durf ik beter met elektriciteit om te gaan.	1	2	3	4
7. Door de lessen over elektriciteit begrijp ik meer van de elektriciteit thuis.	1	2	3	4
8. Thuis hoef je niet veel tijd aan natuurkunde te besteden om een voldoende te halen voor de proefwerken.	1	2	3	4
9. Praktikum over elektriciteit is leuk.	1	2	3	4
10. Natuurkunde is moeilijk.	1	2	3	4
11. De laatste weken waren de natuurkundelessen heel anders dan gewoonlijk.	1	2	3	4
12. Ik doe graag technische klusjes.	1	2	3	4

- 13. Natuurkunde is meer een vak voor jongens dan voor meisjes.
- 14. Ik heb natuurkunde nodig voor een vervolgstudie of een beroep.
- 15. Ik heb in de lessen over "elektriciteit in en om het huis" niet veel nieuws geleerd.
- 16. Meisjes hebben later minder aan natuurkunde dan jongens.

erg eens	eens	oneens	erg oneens
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

In de volgende vragen hebben de cijfers een andere betekenis. Kijk goed boven de kolom wat ze voorstellen, geef dan je mening weer door het omcirkelen van één van de cijfers.

- 17. Ga je natuurkunde als eindexamenvak kiezen?
- 18. Ik heb deze test goed gemaakt.

zeker wel	misschien	denk niet	zeker niet
1	2	3	4
1	2	3	4

Appendix 8

Lijst van scholen die deelnamen aan het experiment

R.K. Gymnasium Juvenaat H. Hart
Bergen op Zoom

Albert Schweitzer S.G.
Geleen

S.G. Sint Michiel
Geleen

R.S.G. 'Het Goese Lyceum'
Goes

R.K. S.G. Sancta Maria
Kerkrade

Hertog Jan College
Valkenswaard

R.K. Collegium Marianum
Venlo

Dankwoord

Hierbij wil ik een woord van dank richten aan al diegenen - met name Jan Raat en Marja Lensink -, die op de een of andere wijze bijgedragen hebben aan de totstandkoming van dit afstudeerwerk.

In het bijzonder wil ik alle docenten bedanken, die meegewerkt hebben met het testen en evalueren van het onderwijsleerpakket.

Ook Rens Oomen, die spontaan een deel van zijn tijd beschikbaar stelde voor de verwerking van de test-resultaten via SPSS, wil ik hier speciaal noemen.

Tenslotte een heel bijzonder woord van dank aan Ria, voor haar geduld en toewijding in de laatste maanden van de afstudeerfase.