

MASTER

Hoe ervaren leerlingen zelf het oplossen van vraagstukken

Stevens, M.J.H.

Award date:
1991

[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



Dr. G. Verkerk

Onderzoek, met behulp van een vragenlijst,
naar:

"HOE ERVAREN LEERLINGEN ZELF HET OPLOSSEN
VAN VRAAGSTUKKEN."

Scriptie in het kader van de universitaire lerarenopleiding.

M.J.H. Stevens
21-3-1991

SAMENVATTING

Het doel van deze scriptie is het opstellen van een vragenlijst waarmee nagegaan kan worden 'hoe middelbare school leerlingen het oplossen van vraagstukken ervaren'.

De geschiktheid van de opgestelde lijst is nagegaan.

Het blijkt dat de globale opzet van de lijst redelijk bruikbaar is.

De leerlingen besteden zeer veel tijd aan het maken van vraagstukken tijdens het maken van het natuurkunde huiswerk.

Ze zien het leren oplossen van vraagstukken echter niet als een doel van het middelbaar of vervolg onderwijs.

Het veel moeten oplossen van vraagstukken werkt niet negatief op de beeldvorming over het vak natuurkunde.

1. INHOUDSOPGAVE

	pag.
SAMENVATTING	1
1. INHOUDSOPGAVE	2
2. INLEIDING	4
3. PROBLEEMOPLOSSEN	5
4. ONDERZOEKSOPZET	7
4.1. Probleemstelling	7
4.2. Constructie van de vragenlijst	8
4.2.1. Opstellen van de vragen	8
4.2.2. Volgorde van de vragen in de vragenlijst	10
4.2.3. Verwerking	11
4.3 Respondenten	12
5. RESULTATEN	13
5.1. Respons	13
5.2. Validiteit en bruikbaarheid van de vragenlijst (doel 1)	13
5.3. Frequenties en kruistabellen (doel 2)	14
5.3.1. Subdoel a: 'Hoe lossen leerlingen vraag- stukken op?'	15
5.3.2. Subdoel b1: 'Welk belang hechten leerlin- gen aan vraagstukken?'	17
5.3.3. Subdoel b2: 'Wanneer worden vraagstukken als leuk ervaren?'	20
5.3.4. Subdoel b3: 'Hoe verhouden natuurkunde vraagstukken zich tot wiskunde en schei- kunde vraagstukken?'	21
5.3.5 Subdoel c: 'Is er een verband tussen het oplosgedrag en het ervaren van vraagstuk- kun?'	23

6.	DISCUSSIE	24
6.1.	Bruikbaarheid van de lijst wat subdoel b: 'Hoe ervaren leerlingen vraagstukken' betreft	24
6.2.	Bruikbaarheid van de lijst wat subdoel a: 'Hoe lossen leerlingen vraagstukken op' en subdoel c: 'Is er verband tussen het oplosgedrag en het ervaren van vraagstukken' betreft	26
6.3.	Literatuur	27
7.	CONCLUSIE	30
7.1	Conclusies uit de resultaten	
7.2	Aanbevelingen	

LITERATUURLIJST

BIJLAGE A: VRAGENLIJST

BIJLAGE B: RESULTATEN

BIJLAGE C: DOCENTEN VRAGENLIJST

2. INLEIDING

Tijdens de één jaar durende postdoctorale eerste graads lerarenopleiding wordt men, zoals de naam al zegt, opgeleid tot leraar. Er wordt tijdens deze opleiding vrij veel aandacht besteed aan vakdidaktiek en algemene onderwijskunde. Het spreekt echter vanzelf dat de meeste tijd wordt gestoken in het stage lopen en zelf lesgeven op middelbare scholen.

Veel onderwijsvernieuwingen die men op de middelbare scholen tegenkomt, komen voort uit onderzoek dat wordt uitgevoerd bij de vakdidaktiek en onderwijskunde vakgroepen van de universiteiten. Voor een docent in spé is het dus zeer nuttig om zich ook eens een beetje met zo'n onderzoek bezig te houden.

In de vakgroep didaktiek natuurkunde van de T.U.E. wordt onder andere onderzoek naar "Probleemoplossen" gedaan. In dit project wordt nagegaan welke vaardigheden nuttig of gewenst zijn voor het oplossen van natuurkunde vraagstukken in het hoger onderwijs. Deze vaardigheden worden afgezet tegen de vaardigheden die in de middelbare school natuurkunde nodig zijn en waarin de leerlingen worden geoefend.

In deze scriptie is een vragenlijst opgesteld om na te gaan hoe de leerlingen op de middelbare school het oplossen van vraagstukken zelf ervaren.

In het volgende hoofdstuk zal eerst een globaal overzicht van het project "Probleemoplossen" gegeven worden en zal de probleemstelling besproken worden. In hoofdstuk 4 wordt de opzet van het onderzoek gegeven. In de hoofdstukken 5, 6 en 7 volgen dan de resultaten, discussie en de conclusies.

3. PROBLEEMOPLOSSEN

In de vakgroep didaktiek natuurkunde van de T.U.E. wordt onder andere onderzoek verricht naar probleemoplossen.

Dit wordt gedaan vanuit het oogpunt dat de aansluiting van het algemeen voortgezet onderwijs op het hoger en wetenschappelijk (technisch) onderwijs vrij problematisch is. Ongeveer 40% van de studenten gaat maar door na het proped^{ee}u~~se~~.

Er is gebleken dat het Hoger Onderwijs de problemen van beginnende studenten voornamelijk wijt aan een gebrek aan probleemoplossingsvaardigheden. Zeer globaal kan gezegd worden dat in het project "Probleemoplossen" in eerste instantie nagegaan wordt welke probleemoplossingsvaardigheden bij instromers in het H.B.O./W.O. gewenst worden en welke vaardigheden hiervan tijdens de natuurkunde lessen in het HAVO/VWO wel/niet geoefend worden. Dit wordt gedaan door een taak analyse gericht op de oplossingsvaardigheden nodig bij H.B.O./W.O. struikelblok opgaven aan de ene kant en C.S.E. opgaven van het HAVO/VWO aan de andere kant.

Aan de hand van de resultaten van de taakanalyses van de struikelblok opgaven en eindexamenopgaven kunnen voorbeeldopgaven geconstrueerd worden. Deze opgaven sluiten aan bij de natuurkunde kennis van HAVO/VWO leerlingen, maar vereisen de probleemoplossingsvaardigheden die nodig/nuttig zijn voor het oplossen van struikelblok opgaven.

Zoals uit bovenstaande blijkt wordt er, bij het project "Probleemoplossen", voornamelijk onderzoek gedaan naar de vraagstukken op zich. Ook zijn er gesprekken gevoerd met docenten van het H.B.O./W.O. over welke vaardigheden er volgens hen ontbreken bij de eerste jaars studenten.

Bij eerder onderzoek (o.a. Mettes en Pilot [MET.80], M. Ferguson [FER.89]) is aan de hand van antwoordanalyses en "hardop denk protocollen" nagegaan hoe studenten op het W.O. de hen voorgelegde vraagstukken oplossen.

Voornamelijk vanuit cognitief psychologisch oogpunt is er veelvuldig onderzoek gedaan naar het verschil in oplossen van

problemen door beginnende probleemoplossers en de zogenaamde experts (zie voor een overzicht bijvoorbeeld Mayer [MAY.87]). Vrij veel onderzoek is er ook verricht naar het gebruik van heuristieken en het effect ervan bij het oplossen van vraagstukken door lagere school en middelbare school leerlingen (bijvoorbeeld Leeuw [LEE.79], v.d. Berg [BER.83]). Ook is dit ter sprake gekomen op Woutschoten 82 ("Hoe leren leerlingen natuurkunde" [WOU.82]). Hierbij is voornamelijk gekeken naar wat het effect van speciaal ontwikkelde heuristieken is en hoe leerlingen het gebruik van deze heuristieken ervaren.

Kort gezegd, tot nu toe is het onderzoek naar probleemoplossen vooral gericht geweest op:

- taakanalyses
- meningen van docenten
- registreren van feitelijk handelen van studenten/leerlingen
- evaluatie van speciale curricula.

Hoe de houding van leerlingen ten aanzien van probleemoplossen is, ofwel hoe zij zelf het maken van vraagstukken ervaren, wordt in de onderzoeken niet uitgebreid meegenomen.

Bij enkele onderzoeken (o.a. v.d. Berg [BER.83]) komt zijdelings de mening van leerlingen over het maken van proefwerk opgaven aanbod. Het is echter duidelijk een bijproduct van het onderzoek.

De probleemstelling van deze scripie is dan ook:

"HOE ERVAREN LEERLINGEN ZELF HET OPLOSSEN VAN VRAAGSTUKKEN"

4. ONDERZOEKSOPZET

4.1. PROBLEEMSTELLING

Om de probleemstelling na te gaan is er voor gekozen een vragenlijst op te stellen. Er is gekozen voor een vragenlijst (in plaats van bijvoorbeeld een interview) vanwege het gemak waarmee meerdere leerlingen bereikt kunnen worden. Ook is gekozen voor een vragenlijst om ervaring op te doen met het opstellen en verwerken van vragenlijsten.

Doel 1 van deze scriptie is: nagaan of een vragenlijst kan worden ontworpen waarmee de probleemstelling te toetsen is. Nadat de lijst is afgenomen wordt deze geëvalueerd.

Doel 2 is, indien mogelijk, het nagaan van de probleemstelling met behulp van de resultaten van de vragenlijst.

Voor het opstellen van de vragenlijst is de probleemstelling concreter omschreven:

- a) hoe lossen leerlingen vraagstukken op (zoals zij dat zelf zien).
- b) hoe ervaren leerlingen vraagstukken (opinie).
 - welk belang hechten leerlingen aan vraagstukken
 - wanneer worden vraagstukken als leuk ervaren
 - hoe verhouden natuurkunde vraagstukken zich tot wiskunde en scheikunde vraagstukken.
- c) is er een verband tussen het oploss^{dr}drag (in de visie van de leerling) en het ervaren van vraagstukken.

Subvraag a) lijkt in eerste instantie op een herhaling van al bekende onderzoeken, aangezien naar het feitelijk handelen van studenten en leerlingen al veel onderzoek verricht is (zie vorige hoofdstuk). Toch wordt het wenselijk geacht om ook bij deze vragenlijst aandacht aan het handelen en de vaardigheden van de leerlingen (zoals zij dat zien) te besteden. Er kan dan nagegaan worden of er verband bestaat tussen verschillen in aanpak (zoals de leerlingen dat zelf aangeven) en de mening over vraagstukken.

Subvraag b) is eigenlijk het hoofd onderwerp van de vragenlijst. De onderzoeksvragen die bij dit deel gesteld worden zijn:

- Is er verschil tussen meisjes en jongens wat betreft de houding ten aanzien van vraagstukken.
- Is er verband tussen het soort onderwijs van de leerlingen en de houding ten aanzien van vraagstukken (HAVO/VWO).
- Is er verband tussen succes in het oplossen van vraagstukken en de houding ten aanzien van vraagstukken (cijfer).
- Is er verschil in houding ten opzichte van natuurkunde vraagstukken en vraagstukken bij andere exacte vakken.

Subvraag c) is hier uitgewerkt door na te gaan of de leerlingen die het oplossen van vraagstukken leuk vinden de vraagstukken op een andere manier aanpakken dan de leerlingen die het oplossen van vraagstukken niet leuk vinden.

4.2 CONSTRUCTIE VAN DE VRAGENLIJST

4.2.1 Opstellen van de vragen

Bij de constructie van de vragenlijst (zie bijlage a en b) zijn er vragen geformuleerd rond de subdoelen a en b.

Subdoel a: 'Hoe lossen leerlingen vraagstukken op?'

Er is gevraagd welke handelingen de leerlingen zelf denken uit te voeren bij het oplossen van vraagstukken (eigen handelen) en welke handelingen volgens hen ook van belang zijn voor het oplossen van vraagstukken (gewenst handelen).

Ook zijn er vragen opgesteld om na te gaan waar eventueel de probleempunten liggen bij het oplossen van de vraagstukken (probleempunten).

tabel 4.1. 'Hoe lossen leerlingen vraagstukken op?'

	vragen
eigen handelen	10a - 10e, 12, 13, 14, 18
gewenst handelen	10f - 10j
probleempunten	11, 15, 19, 20, 20c, 27

Subdoel b1: 'Welk belang hechten leerlingen aan vraagstukken?'

Er is gevraagd waaraan de leerlingen voornamelijk denken bij het vak natuurkunde, welke plaats vraagstukken bij het vak natuurkunde innemen en hoeveel tijd er aan vraagstukken besteed wordt (plaats van de vraagstukken in het vak natuurkunde). Ook wordt er gevraagd naar het belang dat leerlingen hechten aan de verschillende aspecten van het vak natuurkunde voor het middelbare onderwijs en voor de door hen te kiezen vervolg opleiding (belang gehecht aan vraagstukken).

tabel 4.2 'Welk belang hechten leerlingen aan vraagstukken?'

	vragen
plaats	6, 7, 8, 21
belang	9a, 9b

Subdoel b2: 'Wanneer worden vraagstukken als leuk ervaren?'

Er zijn vragen opgesteld waarmee wordt nagegaan of het leuk vinden van vraagstukken samenhangt met het onderwerp en het type.

tabel 4.3 'Wanneer worden vraagstukken als leuk ervaren?'

	vragen
onderwerp	26a, 26b, 28
type	16, 23, 28

Subdoel b3: 'Hoe verhouden natuurkunde vraagstukken zich tot wiskunde en scheikunde vraagstukken?'

Aan leerlingen met wiskunde a, wiskunde b of scheikunde in hun pakket wordt ook gevraagd of ze die vakken leuk vinden en hoe ze de vraagstukken van deze vakken vinden (wiskunde) (scheikunde). Ook wordt er gevraagd om de vraagstukken bij natuurkunde en de andere vakken met elkaar te vergelijken (natuurkunde).

tabel 4.4 'Hoe verhouden natuurkunde vraagstukken zich tot wiskunde en scheikunde vraagstukken?'

	vragen
wiskunde	30, 31, 32,
scheikunde	35,
natuurkunde	21, 22, 27, 33, 34, 36, 37

Naast deze vragen die geformuleerd zijn rond de subdoelen a en b, zijn ook een paar vragen gesteld waarmee nagegaan kan worden of persoonlijkheidskenmerken (en hobby's) van de leerling een rol spelen bij de houding ten aanzien van vraagstukken.

tabel 4.5 'Persoonlijkheid'

	vragen
persoonlijkheid	17, 24, 25, 29, 38, 39, 40

4.2.2 Volgorde van de vragen in de vragenlijst

De ontwikkelde vragen zijn in een andere volgorde in de vragenlijst geplaatst dan per subdoel. De opbouw van de lijst is: na vijf inleidende vragen wordt, vanuit vrij algemene vragen over natuurkunde, overgegaan naar specifiekere vragen over het oplossen van vraagstukken en de mening over vraagstukken. Deze specifieke vragen worden vooraf gegaan door een probleem situatie waar de

leerlingen over moeten nadenken, maar die ze niet hoeven op te lossen. Als laatste worden de vragen over de verschillende vakken gesteld plus een drietal vragen over puzzeltjes in het algemeen.

4.2.3 Verwerking

De vragenlijst bestaat voornamelijk uit gesloten vragen. Ter controle zijn een paar (half) open vragen toegevoegd. Zowel om na te gaan of de vragen door de leerlingen op dezelfde wijze geïnterpreteerd zijn als bedoeld en ook om extra informatie te verkrijgen. Ook zijn er controle vragen aan de docenten gesteld (zie bijlage c) om antwoord tendensen ten gevolge van typische les of klas eigenschappen te kunnen corrigeren.

De gesloten vragen bestaan uit twee typen.

Type 1: eens-oneens vragen met een vierpunts schaal op ordinaal niveau (bijvoorbeeld vraag 21a: Ik vind natuurkunde een leuk vak. 1 = eens, 2 = gedeeltelijk eens, 3 = gedeeltelijk oneens, 4 = oneens).

Type 2: volgorde vragen op ordinaal niveau (bijvoorbeeld vraag 7: Als ik natuurkunde huiswerk maak, besteed ik de meeste tijd aan. -bestuderen theorie, -uitwerken van praktika, -maken van vraagstukken, -overzicht maken van theorie en formules, -anders, nl...).

De verwerking is gedaan met het statistiek pakket SPSS.

Aangezien de vragen een vrij laag meetniveau impliceren en vanwege het feit dat het een eerste versie is, zijn met name frequentie verdelingen bepaald. Om de probleemstelling na te gaan zijn een aantal verbanden tussen variabelen uitgezet in kruistabellen. De bepaalde correlatie-maat is chi-kwadraat. Er is voor chi-kwadraat gekozen ten eerst vanwege het vrij lage meetniveau. Ten tweede omdat dit (zoals al aangegeven) de eerste versie van de lijst is en er een bepaalde, beperkte, tijdsduur staat voor deze scriptie.

4.3 RESPONDENTEN

De vragenlijsten zijn afgenomen bij leerlingen van klas 6 VWO en 5 HAVO van het Anton van Duinkerken College in Veldhoven en van leerlingen van 6 Atheneum/Gymnasium van het Bernardinus College in Heerlen. Er is gekozen voor eindexamen kandidaten omdat ze vrij goed geoefend zijn in het oplossen van vraagstukken en omdat ze de keuze van het vervolg onderwijs gemaakt hebben. De keuze is nodig bij de beantwoording van een paar vragen.

Deze respondenten kunnen gezien worden als een eerste steekproef.

5. RESULTATEN

5.1. RESPONS

In totaal zijn er 115 vragenlijsten ingevuld. Alle vragenlijsten zijn geschikt voor verder verwerking.

Aan de enquête is meegedaan door 29 meisjes en 86 jongens. Er hebben 34 havo en 81 VWO leerlingen de lijst ingevuld.

In totaal zijn 70 leerlingen van plan om na de middelbare school een studie waar ze (naar hun zeggen) natuurkunde voor nodig hebben te gaan volgen. Van de leerlingen hebben 45 leerlingen een cijfer lager dan zes¹, 25 leerlingen hebben een cijfer tussen de zes en zeven, 29 leerlingen hebben een zeven à een acht en 16 leerlingen hebben meer dan een acht.

5.2. VALIDITEIT EN BRUIKBAARHEID VAN DE VRAGENLIJST (DOEL 1)

De vragenlijst heeft, globaal gezien, redelijk gefunctioneerd voor het nagaan van de probleemstelling.

Bij het verwerken van de vragenlijst is echter gebleken dat een aantal vragen niet geschikt zijn in de vorm zoals ze nu in de lijst opgenomen en verwerkt zijn.

Een aantal vragen van het type 1 hebben niet direkt bijgedragen tot een antwoord op de probleemstelling (vragen 12, 13, 14, 22, 32 en 35). Het is achteraf namelijk niet duidelijk wat nu precies de consequenties zijn van de antwoorden die de leerlingen hebben gegeven.

De vragen 21b en 30b bouwen voort op het leerling antwoord bij 21a en 30a. Dit zou tot interpretatie verschillen bij de leerlingen kunnen leiden. (Om dit te voorkomen is bij deze steekproef aan de docenten gevraagd de aandacht op deze vragen te vestigen en de leerlingen uit te leggen wat de bedoeling van de vragen is.)

¹ Van de 45 leerlingen met een cijfer lager dan 6 kiezen er 20 een studie waarvoor ze natuurkunde nodig hebben.

Verder blijken ook de resultaten, verkregen met frequentie tabellen en kruistabellen met twee variabelen, geen uitsluitel te geven over een verschillend handelingspatroon van de leerlingen bij het oplossen van vraagstukken (vraag 10), hierdoor is het niet goed mogelijk om het verband tussen handeling en houding (subdoel c) na te gaan.

Vraag 28 van het type 2 is niet eenduidig. Er worden meerdere typen antwoorden gegeven ('duidelijk wat te doen' en 'dagelijks leven') die niet met elkaar vergeleken kunnen/mogen worden.

De interpretatie van de statistische verwerking van de vragen van het type 2 is, ten gevolge van de gebruikte eenvoudige statistiek, vrij lastig. Niet alle leerlingen hebben alle antwoordmogelijkheden aangekruisd. Het percentage 'missing' is dus per antwoord alternatief anders. Dit houdt in dat de relatieve antwoordpercentages bij de verschillende antwoord-alternatieven niet direct met elkaar vergeleken kunnen worden.

5.3. FREQUENTIES EN KUISTABELLEN (DOEL 2)

De vragen zullen steeds als set horend bij een subdoel besproken worden. De frequentie verdelingen zullen besproken worden (zie ook bijlage b) en indien een afhankelijkheid van geslacht, schooltype of cijfer is gevonden zal dat ook aangegeven worden. Met [vx] wordt bedoeld vraag x. Met [vx*vy] wordt bedoeld dat een kruistabel van vx met vy is opgesteld.

De percentages bij de vragen van het type 1 geven het percentage leerlingen aan die het antwoord alternatief hebben aangekruisd. De percentages bij de vragen van het type 2 geven het relatieve percentage leerlingen aan, die een bepaald antwoord alternatief als eerste keus hebben aangekruisd.

5.3.1. Subdoel a: 'Hoe lossen leerlingen vraagstukken op?'

waarom niet
begin
met bespreken
algemene
vragen?
1, 2, 3, 4, 5, 6 enz

De vragen 10, 11, 12, 15, 18, 20, 20c, en 27 gaan over het oplossen van vraagstukken.

Met de vragen 10, 12 en 18 is nagegaan welke handelingen door de leerlingen worden uitgevoerd en wat volgens hen van belang is voor het goed oplossen van een vraagstuk.

Het blijkt dat zo goed als alle leerlingen (97%) een tekening van de situatie zeggen te maken [v10a]. De meeste leerlingen zeggen, meer of minder uitgebreid de geldigheid van een formule na te gaan voor ze hem gebruiken (67%) [v10c].

Meteen rekenen met een formule wordt volgens zeggen door 44% altijd, of wel eens, gedaan [v10b]. Deze leerlingen geven echter niet aan dat ze het maken van vraagstukken niets anders dan het invullen van de juiste formule vinden [v10b*v12].

Van de leerlingen controleert 57% geheel of gedeeltelijk alle berekeningen [v10d] of het eind antwoord [v18]. Al geven minder leerlingen die meteen een formule kiezen dit aan dan de andere leerlingen [v10b*v10d, v10b*v18, v10c*v10d, v10c*v18].

De leerlingen die aangeven een bepaalde handeling uit te voeren vinden dat ook een nuttige handeling. Het controleren van berekeningen wordt door meer leerlingen (74%) nuttig of gedeeltelijk nuttig gevonden dan alleen de leerlingen die het ook doen [v10a-v10j].

- Verschil in geslacht:

Het blijkt dat geen enkel meisje aangeeft het antwoord meestal niet te controleren, tegen 33% van de jongens die dat wel aangeven [v18*v1].

- Verschil in schooltype:

50% van de HAVO leerlingen is het eens of gedeeltelijk eens met de uitspraak dat het maken van vraagstukken niets anders is dan het invullen van de juiste formule tegen 24% van de VWO leerlingen [v12*v2].

Met de vragen 11, 15, 19, 20 en 20c is nagegaan hoe de

leerlingen problemen zien die ze hebben bij het oplossen van vraagstukken.

Het blijkt dat de meeste leerlingen (79%) wel begrijpen waarom een docent een bepaalde formule gebruikt (dus 21% niet of gedeeltelijk niet) [v19].

36% van de leerlingen weet meestal niet hoe ze met een vraagstuk moeten beginnen (o.a. de 21% die niet snappen waarom de docent een bepaalde vergelijking gebruikt $\alpha = 0.0\%$ [v11, v11*v19]). 39% van de leerlingen weet midden in een vraagstuk vaak niet meer hoe verder te gaan [v15]. Dit zijn zowel de leerlingen die aangeven vaak niet te weten hoe een vraagstuk te beginnen als de leerlingen die dat wel denken te weten [v11*v15]. Dit zijn ook zowel leerlingen die meteen een formule pakken en gaan rekenen als de leerlingen die eerst uitgebreid de geldigheid van de formule nagaan [v15*v10b, v15*v10c].

De leerlingen die vaak midden in een vraagstuk vastlopen geven aan dat dit voornamelijk komt omdat ze een gegeven tekort hebben (34%) of omdat ze het verkeerde aan het uitrekenen zijn (46%). Meestal zetten ze de zaken dan nog eens voor zichzelf op een rijtje (73%) of gaan eerst verder met een volgende opgave (16%) [v20-v20c].

Vast lopen doordat ze het verkeerde aan het uitrekenen zijn wordt ook het meest aangegeven door de leerlingen die niet vaak vastlopen. Ook zij zetten de zaken dan nog eens op een rijtje of gaan verder met de volgende opgave [v15*v20, v15*v20c].

tabel 5.1 overzicht van de vragen 11, 15, en 19 (type 1)

	geslacht		school- type		cijfer	
	$\alpha(\%)$	chi	$\alpha(\%)$	chi	$\alpha(\%)$	chi
vraag 11	61	1.8	55	2.1	0.0	47
vraag 15	71	1.4	27	3.9	0.2	36
vraag 19	0.4	13	37	3.2	1.5	29

- Verschil in geslacht:

Meisjes geven aan dat als zij midden in een vraagstuk vastlopen dat meestal komt omdat ze een gegeven te kort hebben, terwijl de

jongens aangeven meestal het verkeerde aan het uit rekenen te zijn [v20c*v1].

- Verschil in cijfer:

Hoe lager het S.O. cijfer hoe meer leerlingen het in verhouding eens zijn met de uitspraak dat ze niet weten hoe ze met een vraagstuk moeten beginnen (chi = 36, α = 0.2%) [v11*v4], of niet snappen waarom de docent een formule gebruikt (chi = 29, α = 1.5%) [v19*v4]. Ook geven in verhouding meer leerlingen met een laag cijfer aan vaak midden in een vraagstuk vast te lopen (chi = 36, α = 0.2%) [v15*v4].

Met vraag 27 is nagegaan of leerlingen die beweren de theorie te begrijpen ook in staat zijn om vraagstukken op te lossen (zie ook subdoel b3).

Het blijkt dat 11% van de leerlingen het eens is met de uitspraak dat, als ze denken de theorie te snappen, toch niet uit de vraagstukken komen. 30% is het gedeeltelijk met deze uitspraak eens.

tabel 5.2 overzicht van vraag 27 (type 1)

	geslacht		school- type		cijfer	
	α (%)	chi	α (%)	chi	α (%)	chi
vraag 27	5	7.7	52	2.3	0.6	32

- Verschil in cijfer:

Hoe lager het S.O. cijfer hoe vaker de leerlingen aangeven de vraagstukken niet te kunnen oplossen ook al begrijpen ze de theorie wel (chi = 32 α = 0.6%) [v27*v4].

5.3.2. Subdoel b1: 'Welk belang hechten leerlingen aan vraagstukken?'

De vragen die gaan over de plaats die vraagstukken in het

natuurkunde onderwijs, volgens de leerlingen, innemen zijn: 6, 7, 8, 9 en 21.

Met de vragen 8 en 21 wordt nagegaan of leerlingen natuurkunde leuk vinden en wat de rol van de vraagstukken bij een oordeel daarover speelt.

79% van de leerlingen is het ermee eens, of gedeeltelijk eens, dat natuurkunde leuk is. Van de leerlingen die natuurkunde leuk vinden geeft 75% aan dat dit mede komt tengevolge van de vraagstukken. Van de leerlingen die natuurkunde gedeeltelijk leuk vinden geeft 32% aan dat dat komt door de vraagstukken. (68% geeft dus aan dat het (gedeeltelijk) leuk vinden van natuurkunde niet komt door het moeten oplossen van vraagstukken.) De paar leerlingen (4%) die natuurkunde niet leuk vinden, geven aan dat dat niet komt doordat ze vraagstukken moeten oplossen [v21a, v21b]. Al geeft maar 8% van alle leerlingen aan dat ze het maken van vraagstukken het leukst onderdeel vinden van het vak natuurkunde. Demonstratie proeven en praktika (54%) en het vinden van verklaringen voor dingen uit het dagelijks leven (31%) wordt door meer leerlingen gewaardeerd [v8].

tabel 5.3 overzicht van vraag 21a (type 1)

	geslacht		school- type		cijfer	
	$\alpha(\%)$	chi	$\alpha(\%)$	chi	$\alpha(\%)$	chi
vraag 21a	10	6.3	2	9.9	0.0	42

- Verschil in geslacht:

Van de meisjes is 65% het eens of gedeeltelijk eens met de uitspraak dat natuurkunde leuk is tegen 84% van de jongens [v21a*v1].

- Verschil in schooltypen:

Op de HAVO is 21% van de leerlingen het eens met de uitspraak dat het vak natuurkunde leuk is. 65% is het gedeeltelijk met de uitspraak eens. Op het VWO is dat 41% respectievelijk 35% [v21a*v2].

- Verschil in cijfer:

Hoe hoger het S.O. cijfer hoe hoger het relatieve percentage

leerlingen is dat natuurkunde leuk vindt (S.O.< 5: 33% tot S.O. > 8: 88%) [v21a*v4].

Leerlingen met een lager S.O cijfer vinden in verhouding demonstraties en praktika leuker dan leerlingen met een hoog S.O. cijfer [v8*v4].

Met de vragen 6 en 7 wordt nagegaan hoeveel aandacht de leerlingen aan vraagstukken schenken (tijdens les en huiswerk) vergeleken met de andere onderdelen van het vak natuurkunde. Er blijken ongeveer evenveel leerlingen bij natuurkunde voornamelijk te denken aan: het maken van vraagstukken, het vinden van verklaringen voor dingen uit het dagelijks leven en uitleg door de docent (25% a 30% elk) [v6].

Tijdens het maken van huiswerk wordt door 67% van de leerlingen de meeste tijd besteed aan het maken van vraagstukken. 30% van de leerlingen besteedt de meest tijd aan het bestuderen van de theorie [v7].

- Verschil in geslacht:

Het blijkt dat meer meisjes bij natuurkunde denken aan de theorie en er ook meer tijd aan besteden tijdens het maken van het huiswerk dan jongens. De jongens denken voornamelijk aan vraagstukken en besteden de meeste tijd aan het maken van vraagstukken [v8*v1, v7*v1].

- Verschil in cijfer:

Leerlingen met een hoog S.O. denken bij natuurkunde vaker het eerst aan het vinden van verklaringen uit het dagelijks leven. Bij leerlingen met een S.O. cijfer onder de vijf komt het vinden van verklaringen uit het dagelijks leven op de laatste plaats [v6*v4]. Hoe lager het S.O. cijfer is, hoe groter het relatieve percentage leerlingen is dat bij natuurkunde aan een boel formules denkt [v6*v1]. Het blijkt ook dat, in verhouding, meer leerlingen met een laag S.O. cijfer de meeste tijd besteden aan het bestuderen van de theorie en leerlingen met een hoog cijfer aan vraagstukken [v7*v1].

Met de vragen 9a en 9b wordt nagegaan wat de meeste leerlingen het doel van het natuurkunde onderwijs op de middelbare school vinden en of dat afwijkt van wat ze op het hoger onderwijs denken nodig

te hebben.

Het blijkt dat maar zeer weinig leerlingen (16%) het leren oplossen van vraagstukken als doel van het middelbaar onderwijs zien. (Het leren begrijpen van de theorie of het krijgen van een overzicht wordt door ongeveer 40% elk gekozen).

Ook voor het hoger onderwijs wordt het leren oplossen van vraagstukken maar door deze 16% aangegeven. De andere leerlingen hebben òf geen natuurkunde nodig, òf geven aan het leren begrijpen van de theorie (37%) als belangrijkste te zien.

5.3.3. Subdoel b2: 'Wanneer worden vraagstukken als leuk ervaren?'

Met de vragen 26a, 26b en 28 is nagegaan welk type vragen de leerlingen het leukst vinden om op te lossen.

84% van de leerlingen is het eens, of gedeeltelijk eens, met de uitspraak dat ze een vraagstuk leuker vinden om op te lossen als het over een onderwerp uit het dagelijks leven gaat [v26a, v28]. Vraagstukken die over proeven gaan worden maar door een paar leerlingen leuk gevonden [v28].

Opvallend is dat maar 21% van de leerlingen aangeeft een vraagstuk dat over het dagelijks leven gaat ook beter te kunnen oplossen dan de andere vraagstukken (zie ook het verschil in cijfer) [v26b].

Met de vragen 16, (17c) en 28 is nagegaan wat voor soort vragen door de leerlingen het prettigst wordt gevonden.

Het blijkt dat 76% van de leerlingen liever vraagstukken met getallen dan vraagstukken met symbolen oplost [v16]. 38% van de leerlingen heeft het liefst een vraagstuk waarvan het duidelijk is wat er precies gedaan moet worden en 24% van de leerlingen heeft het liefst een puzzeltje [v28]. (Deze percentages mogen niet absoluut gezien worden omdat de vraag, zoals al aangegeven, niet eenduidig is.) Voornamelijk de leerlingen die uitgebreid de geldigheid van de formules zeggen na te gaan, geven aan puzzeltjes leuk te vinden [v28*v10b, v28*v10c].

tabel 5.4. overzicht van de vragen 16, 17c, 26a en 26b (type 1)

	geslacht		school- type		cijfer	
	α (%)	chi	α (%)	chi	α (%)	chi
vraag 16	3	8.7	15	5.3	4.0	26
vraag 17c	35	3.3	38	3.1	12	21
vraag 26a	56	2.0	1.5	10	31	17
vraag 26b	8	1.1	0.6	12	49	14

- Verschil in schooltype:

Het blijkt dat alle HAVO leerlingen vraagstukken die over het dagelijks leven gaan leuker of gedeeltelijk leuker vinden dan andere vraagstukken. Op het VWO is dit 76% [v26a*v2].

35% van de HAVO leerlingen geeft aan liever met getallen te rekenen tegen 56% van de VWO leerlingen [v16*v2].

- Verschil in cijfer:

In verhouding rekenen meer leerlingen met een lager S.O. cijfer liever met getallen dan met symbolen (chi = 26 α = 4%) [v16*v4].

Hoe lager het cijfer, hoe minder leerlingen nog graag door puzzelen om een vraagstuk op te lossen en hoe meer leerlingen liever duidelijk willen weten wat ze moeten doen om het vraagstuk op te lossen [v17c*v4, v28*v4].

Hoe lager ook het S.O. cijfer, hoe meer leerlingen (in verhouding) het eens zijn met de uitspraak dat, als een vraagstuk over iets uit het dagelijks leven gaat, ze dat vraagstuk dan beter kunnen oplossen [v26b*v4].

5.3.4. Subdoel b3: 'Hoe verhouden natuurkunde vraagstukken zich tot wiskunde en scheikunde vraagstukken.'

Met de items 30 tot en met 37 is nagegaan wat de leerlingen (die deze vakken in hun pakket hebben) vinden van de wiskunde en scheikunde vraagstukken. Deze items zijn vergeleken met de, analoog geformuleerde, vragen 21a, 21,b, 22 en 27 over natuurkunde

vraagstukken.

Bij natuurkunde geeft 35% van de leerlingen aan dat ze het vak leuk vinden en 44% dat ze het redelijk leuk vinden (totaal 79%). Bij wiskunde a is dat 42% en 32% (totaal 74%). Bij wiskunde b zijn de percentages 55% en 22% (totaal 77%). Bij wiskunde voor de HAVO zijn de percentages 59% en 28% (totaal 87%) [v30a].

Van de leerlingen die natuurkunde leuk vinden geeft 75% aan dat ze natuurkunde leuk vinden omdat ze er vraagstukken moeten oplossen. Bij wiskunde a (samen met wiskunde voor HAVO, vanwege eenvoudige verwerking van de resultaten) is dat 57% en 39% ($\chi = 56$, $\alpha = 0.0\%$) en bij wiskunde b (samen met wiskunde voor HAVO) is dat 55% en 33% ($\chi = 49$, $\alpha = 0.0\%$).

Van de leerlingen die natuurkunde niet leuk vinden geeft 0% aan dat dat komt door de vraagstukken. Bij wiskunde a (met wiskunde voor HAVO) is dat 8% en bij wiskunde b (met wiskunde voor HAVO) is dat 3% [v30a,v30b].

Verder blijkt dat 41% van de leerlingen niet(=11%) of gedeeltelijk niet (=30%) uit de natuurkunde vraagstukken komt als ze de theorie toch begrijpen [v27].

Bij wiskunde a is dit totaal percentage 12% en bij wiskunde b is het 24%. Bij wiskunde is dit 19% [v31*v2].

Bij wiskunde a, wiskunde b en wiskunde vraagstukken weten de meeste leerlingen meestal beter hoe ze de vragen op moeten lossen dan bij natuurkunde vraagstukken (respectievelijk helemaal of gedeeltelijk eens: 79%, 58% en 78%) [v33*v2].

Bij scheikunde vraagstukken is dit niet zo. Slechts 23% van de leerlingen geeft aan het eens, of gedeeltelijk eens, te zijn met de uitspraak dat ze scheikunde vraagstukken beter weten op te lossen dan de natuurkunde vraagstukken [v36].

Natuurkunde vraagstukken worden niet duidelijk leuker of minder leuk gevonden dan de wiskunde a of wiskunde b vraagstukken. Vergeleken met de scheikunde vraagstukken geeft 70% van de leerlingen aan natuurkunde leuker of gedeeltelijk leuker te

vinden.

- Verschil in geslacht:

Bij wiskunde b geeft 78% van de meisjes aan dat ze de wiskunde b vraagstukken beter kunnen maken dan de natuurkunde vraagstukken. Voor de jongens geldt dit voor 62% [v33*v1].

- Verschil in schooltype:

Er treedt geen duidelijk verschil in antwoord gedrag op tussen de HAVO leerlingen en de VWO leerlingen (a en b) op een uitzondering na. Het blijkt namelijk dat 78% van de HAVO leerlingen het eens of gedeeltelijk eens is met de uitspraak dat ze bij wiskunde beter weten hoe ze de vragen moeten oplossen. Dit is een duidelijk verschil met de antwoorden van de VWO leerlingen bij wiskunde b (59%). Bij wiskunde a is geen verschil gevonden.

- Verschil in cijfer:

Hoe lager het S.O. cijfer hoe minder leerlingen in verhouding natuurkunde vraagstukken leuker vinden dan wiskunde a, wiskunde b of scheikunde vraagstukken.

5.3.5. Subdoel c: 'Is er een verband tussen het oplosgedrag en het ervaren van vraagstukken?'

Er zijn met deze vragenlijst en de gebruikte verwerkings-technieken geen duidelijk verschillende groepen leerlingen met een bepaald type oplosgedrag gevonden.

Wel is gebleken dat de leerlingen met een lager natuurkunde cijfer (en waarschijnlijk een een minder goed oplosgedrag) meer aandacht aan het bestuderen van theorie besteden en mensen met een hoger cijfer meer tijd aan het maken van vraagstukken besteden [v7*v4]. Algemeen geldt ook dat de leerlingen met een lager cijfer minder graag over natuurkunde vraagstukken door denken [v17c*v4] of in het algemeen graag puzzelen (cryptogrammen of schaken) [v38*v4, v40*v4]. Wel hebben ze graag vraagstukken die gaan over iets uit het dagelijks leven en zeggen deze dan in verhouding ook beter te kunnen oplossen [v26a*v4, v26b*v4].

6. DISCUSSIE

In dit hoofdstuk zal kort ingegaan worden op de interpretatie van de leerlingen antwoorden op een aantal vragen.

Ook zal er gewezen worden op een aantal vragen die bijdragen aan een antwoord op de probleemstelling en nog extra aandacht moeten hebben of duidelijk verbetering nodig hebben.

Dit hoofdstuk heeft zeker niet tot doel om alle vragen kritisch na te lopen. Ook zal er niet ingegaan worden op eventuele betere en uitgebreidere statische bewerkingen (vooral uit de vragen van het type 2 zouden meer resultaten gehaald kunnen worden), aangezien dit een eerste opzet van een vragenlijst is.

De laatste paragraaf van dit hoofdstuk bestaat uit een zeer korte vergelijking van een paar resultaten uit de literatuur, die met dit onderwerp te maken hebben, en een paar resultaten uit deze vragenlijst.

6.1 BRUIKBAARHEID VAN DE LIJST WAT SUBDOEL B: 'HOE ERVAREN LEERLINGEN VRAAGSTUKKEN' BETREFT

Zoals al bij de resultaten is aangegeven kan gezegd worden dat de globale opzet van de vragen redelijk voldoet.

Het hoofddoel van de probleemstelling namelijk subdoel b) 'hoe ervaren leerlingen vraagstukken' afhankelijk van geslacht, schooltype en cijfer is met deze vragenlijst en de gebruikte verwerkingsmethode vrij goed na te gaan.

Een aantal aandachtspunten bij de interpretatie van de antwoorden zijn nog:

- Vraag 16: Het blijkt dat 35% van de HAVO leerlingen liever met getallen dan met symbolen rekent. Op het VWO blijkt 56% liever met getallen dan met symbolen te rekenen. Dit zou op een tegenspraak kunnen lijken omdat juist alle HAVO leerlingen liever vraagstukken

maken die over iets bekends gaan (het dagelijks leven), terwijl de VWO leerlingen dit iets minder sterk aangeven.

Aan de ene kant zouden HAVO leerlingen dus niks tegen zeer abstracte opgaven hebben (symbolen i.p.v. getallen), terwijl ze aan de andere kant juist liever een levensechte context prefereren.

Een verklaring voor deze tegenspraak zou kunnen zijn dat HAVO leerlingen eigenlijk helemaal geen ervaring hebben met het rekenen met symbolen en er daardoor nog niet afwijzend tegenover staan. VWO leerlingen hebben vaker met abstraktere opgaven te maken en kunnen daardoor gemotiveerder een voor- of afkeur uitspreken.

- Vraag 26b: De leerlingen met een laag S.O. cijfer geven aan dat ze beter instaat zijn om vraagstukken op te lossen die over het dagelijks leven gaan dan andere vraagstukken.

Van belang bij de interpretatie van dit antwoord is wel of deze leerlingen voldoende ervaringen met vraagstukken, die over het dagelijksleven gaan, hebben en of ze zelf instaat zijn om aan te geven dat ze deze vraagstukken beter kunnen oplossen.

Vragen die nog aandacht nodig hebben:

- Vraag 21: De interpretatie van vraag 21b kan voor de leerlingen niet helemaal duidelijk geweest zijn. Stel een leerling vindt natuurkunde geen leuk vak. Daarna wordt gevraagd of 'dat' komt door het moeten oplossen van vraagstukken. Het is niet helemaal duidelijk dat het woord 'dat' terugslaat op het leerling antwoord. In twee klassen zijn de leerlingen door de docenten op de juiste interpretatie gewezen. In één klas niet. Er zijn geen opmerkingen uit de klas gekomen dat de vraag onduidelijk zou zijn. Er is bij de interpretatie van de resultaten dus vanuit gegaan dat alle leerlingen de vraag op de juiste wijze hebben beantwoord. Voor verder onderzoek is het echter wel van belang dat deze vraag eenduidig is.

- Vraag 28: Bij deze vraag moet gekozen worden tussen probleem oplossingsvaardigheden en inhoudelijke voorkeuren voor een

vraagstuk. Dit zijn twee zeer verschillende onderwerpen. Er mag dus niet een volgorde opgesteld worden zoals: de meeste leerlingen hebben het liefst een duidelijke opgaven, daarna komt een vraag die gaat over het dagelijks leven etc.

Deze vraag moet eigenlijk in twee vragen gesplitst worden.

- Vragen 30-37: Er worden vragen over wiskunde en scheikunde vraagstukken gesteld (analoog aan vragen over natuurkunde). Bij het gedeelte over de scheikunde vraagstukken ontbreken echter de vragen over het wel of niet leuk vinden van scheikunde en wat de invloed van de vraagstukken daarop is. Ook de vraag over het wel of niet instaat zijn tot het oplossen van scheikunde vraagstukken als de theorie begrepen is, ontbreekt in deze versie van de vragenlijst.

6.2 BRUIKBAARHEID VAN DE LIJST WAT SUBDOEL A: 'HOE LOSSEN LEERLINGEN VRAAGSTUKKEN OP' EN SUBDOEL C: 'IS ER VERBAND TUSSEN HET OPLOSGEDRAG EN HET ERVAREN VAN VRAAGSTUKKEN' BETREFT.

De vragen opgesteld om het subdoel a: 'hoe lossen leerlingen vraagstukken op (volgens zichzelf)' en subdoel c: 'is er een verband tussen het oplosgedrag en het ervaren van vraagstukken' moeten nog eens zeer goed bekeken worden wat hun bruikbaarheid betreft. Ook de mogelijke en gewenste statistische verwerkingen moeten nader bekeken worden.

Een aantal aandachtspunten bij de interpretatie van de antwoorden zijn nog:

-Vraag 10: Het is niet zeker in hoeverre leerlingen een antwoord geven dat ze denken dat van ze verlangd wordt. Dit zou kunnen verklaren dat bij de onderdelen 10f-j nogal wat leerlingen aangeven dat ze de handeling nuttig vinden terwijl ze de handeling niet uitvoeren.

- Vraag 22 (en ook 32 en 35): Er wordt gevraagd of alle (natuurkunde) vraagstukken 'op dezelfde manier' opgelost kunnen worden. Het begrip 'op dezelfde manier' kan echter door de leerlingen ieder op een eigen manier ingevuld worden. Bijvoorbeeld bij iedere vraag moet altijd precies hetzelfde gedaan worden of, diep onder de vragen zelf zit een algemene aanpak.

Vragen die nog aandacht nodig hebben:

- Vraag 10: De vragen die bedoeld waren om een onderscheid in oplosgedrag tussen de leerlingen te kunnen onderscheiden (zoals vraag 10b en vraag 10c) hebben niet op deze manier gefunctioneerd. Leerlingen die aangeven meestal meteen te gaan rekenen [v10b] geven ook aan meestal uitgebreid de geldigheid van een formule na te gaan [v10c]. Dit zijn inderdaad geen elkaar uitsluitende vragen en kunnen dus niet als criterium voor verschillende typen probleemoplossend gedrag gebruikt worden. Dit geldt ook voor de andere onderdelen van vraag 10.

- Vragen 17, 24, 25, 29, 38, 39, en 40: De vragen die gesteld zijn om na te gaan in hoeverre persoonlijkheidskenmerken (en hobby's) van invloed zijn op het oplosgedrag, zoals dat door de leerlingen gezien wordt, en het ervaren van vraagstukken zijn bij de verwerking van de resultaten van de vragenlijst nog niet gebruikt. Uit literatuur blijkt dat de persoonlijkheidskenmerken een vrij grote invloed op het oplosgedrag kan hebben. Het kan dus nuttig zijn om ook de invloed van de persoonlijkheidskenmerken mee te nemen in de interpretaties van de resultaten.

6.3 LITERATUUR

Zoals in hoofdstuk 3 al is aangegeven is er vrij weinig onderzoek verricht naar: hoe ervaren de leerlingen zelf het oplossen van vraagstukken.

Bij v.d. Berg wordt wel nagegaan wat de mening van de leerlingen

over speciaal opgestelde proefwerk opgaven is. Ook is er nagegaan of er verschil is tussen jongens en meisjes, wat betreft het gebruik van heuristieken.

Onderzoek naar verschillen tussen jongens en meisjes, wat betreft het beleven van de natuurkunde in het algemeen, is wel al door meerdere onderzoeken nagegaan (o.a. [Hab.86]).

De resultaten van v.d. Berg en Hable kunnen vergeleken worden met een paar resultaten die uit deze lijst volgen.

Volgens het onderzoek van v.d. Berg hebben meisjes meer problemen met het oplossen van vraagstukken. Meisjes vragen zich vaker af hoe een docent er toe komt om op een bepaalde manier te handelen. Jongens hechten meer aan heuristieken dan meisjes.

Uit de resultaten van de vragenlijst voor deze scriptie blijkt echter geen verschil tussen jongens en meisjes wat betreft het niet weten hoe met een vraagstuk te moeten beginnen [v11] of het midden in een vraagstuk vastlopen [v15]. Wel blijkt dat meisjes, vaker dan jongens, aangeven dat ze niet instaat zijn om een vraagstuk op te lossen terwijl ze de theorie menen te begrijpen [v27b].

Verder blijkt dat voornamelijk meisjes aangeven dat ze het liefst een duidelijk gestructureerde vraag hebben [v28] al zijn ze meer uitgesproken in hun mening dat ze liever hebben dat een docent globaal aangeeft hoe een vraagstuk moet dan dat hij het helemaal voormaakt [v23] dan de jongens.

Deze resultaten komen dus zeer globaal overeen met de resultaten van v.d. Berg.

Hable beweert dat meisjes met natuurkunde of scheikunde meer moeilijkheden hebben dan met wiskunde. Dit komt volgens haar door het probleem dat bij natuurkunde en scheikunde gebruik wordt gemaakt van een taal die ook in het dagelijks leven wordt gebruikt. De taal wordt bij de 'science' echter anders geïnterpreteerd dan in het dagelijks leven (natuurkundigen maken een fysisch model van de werkelijkheid wat echter niet de werkelijkheid beschrijft).

De wiskundige taal is veel abstracter en staat verder van de

dagelijkse taal af. Volgens Hable hebben, vooral meisjes, met wiskunde minder moeite dan met science omdat ze de wiskundige taal en de dagelijkse taal niet zo snel door elkaar halen als de natuurkundige en scheikundige taal.

Ook in deze vragenlijst geven vooral de meisjes inderdaad aan dat ze met wiskunde a en wiskunde b opgaven minder moeite hebben dan met de natuurkunde vraagstukken (80% en 78% [v33]). Bij scheikunde wordt door de meisjes veel minder vaak aangegeven dat ze de vraagstukken beter kunnen oplossen dan de natuurkunde vraagstukken (32% [v36]).

Er moet echter opgemerkt worden dat ook de jongens aangeven beter in staat te zijn de wiskunde a opgaven op te lossen dan de natuurkunde vraagstukken. De jongens geven, zelfs duidelijker dan de meisjes, aan minder goed in staat te zijn scheikunde opgaven op te lossen.

tabel 6.1. verschil jongens en meisjes in het beter in staat zijn tot het oplossen van wia(+wi), wib(+wi) en sk vraagstukken dan natuurkunde vraagstukken.

	meisjes (%)	jongens (%)
wiskunde a (+wi)	80	78
wiskunde b (+wi)	78	62
scheikunde	32	20

Met deze resultaten is het dus niet goed mogelijk om de bewering van Hable te ondersteunen.

7. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk zullen een aantal uitspraken gedaan worden naar aanleiding van de probleemstelling van de vragenlijst en de resultaten die uit de eerst versie van de vragenlijst volgen. In de tweede paragraaf zullen een paar aanbevelingen gedaan worden voor verder onderzoek.

7.1. CONCLUSIES UIT DE RESULTATEN

Subdoel a: 'Hoe lossen leerlingen vraagstukken op?'

1 Het, door de leerlingen zelf aangegeven, oplosgedrag blijkt in grote lijn nauwelijks af te wijken voor de verschillende onderzochte groepen.

Er wordt door de meeste leerlingen een situatie schets gemaakt, de geldigheid van een formule wordt soms wel, soms niet nagegaan, het eindresultaat wordt door de helft van de leerlingen gecontroleerd.

2 De leerlingen die aangeven dikwijls midden in een vraagstuk vast te lopen, beginnen vaak plompverloren met een vraagstuk en gaan pas, na het spaaklopen, een uitgebreidere analyse van het vraagstuk uitvoeren.

Subdoel b: 'Hoe ervaren leerlingen vraagstukken?'

3 Het moeten maken van vraagstukken werkt niet negatief op de beeldvorming over het vak natuurkunde.

Door één derde van de leerlingen die natuurkunde leuk vinden, wordt aangegeven dat dat door de vraagstukken komt.

De leerlingen die natuurkunde niet leuk vinden geven aan dat dat niet komt door het moeten maken van vraagstukken.

- 4 *Het kunnen oplossen van natuurkunde vraagstukken wordt, door de leerlingen, niet als een doel van het natuurkunde onderwijs gezien. Dit geldt zowel voor het middelbaar onderwijs, als voor het vervolg onderwijs.*
- 5 *De meeste leerlingen vinden een vraagstuk het leukst, als het vraagstuk gaat over een onderwerp uit het dagelijks leven. In verhouding geven leerlingen met een hoog cijfer (>8) het duidelijkst een voorkeur voor onderwerpen uit het dagelijks leven aan.*
- 6 *Bij wiskunde vraagstukken weten de meeste leerlingen meestal beter hoe ze de vragen moeten oplossen dan bij natuurkunde vraagstukken.*
- 7 *Bij scheikunde vraagstukken weten de meeste leerlingen meestal niet beter hoe ze de vragen moeten oplossen dan bij natuurkunde vraagstukken.*

Subdoel c: 'Is er een verband tussen het oplosgedrag en het ervaren van vraagstukken?'

Aangezien geen duidelijk verschillende groepen leerlingen met een bepaald type oplosgedrag gevonden is, wordt hier alleen onderscheid gemaakt tussen de leerlingen met een hoog en een laag natuurkunde cijfer. Er wordt dan dus vanuit gegaan dat de leerlingen met een hoog cijfer (>8) een 'beter' oplosgedrag vertonen dan de leerlingen met een laag cijfer (<6).

- 8 *Leerlingen met een lager natuurkunde cijfer besteden, in verhouding, meer aandacht en tijd aan het bestuderen van theorie. Leerlingen met een hoger cijfer besteden in verhouding meer tijd aan het maken van vraagstukken.*
- 9 *De leerlingen met lagere cijfers lossen liever duidelijk gestructureerde vraagstukken op. Leerlingen met hogere cijfers lossen liever een soort puzzeltje op.*

10 Leerlingen met lagere cijfers geven aan vraagstukken die over het dagelijks leven gaan beter op te kunnen oplossen dan andere vraagstukken. Voor leerlingen met een hoger cijfer maakt dat niet uit.

7.2. AANBEVELINGEN

1 De leerling antwoorden op deze vragenlijst zijn met zeer eenvoudige statistiek verwerkt. Het type vragen (ordinaal), staat ook uitgebreidere statistische bewerkingen toe. Vooral uit de antwoorden op de (geschikte) vragen van het type 2 zou meer informatie, die bijdraagt aan de probleemstelling, verkregen kunnen worden.

2 Bij verder onderzoek zou meer aandacht besteed kunnen worden aan, de samenhang (en indien mogelijk de afhankelijkheid) van het ervaren van vraagstukken, met het cijfer van de leerlingen.

Er zou bijvoorbeeld nagegaan kunnen worden, welke leerlingen het meest gebaat zijn bij het invoeren van de context vraagstukken. De context blijkt namelijk eerder aan te sluiten bij de interesses van de leerlingen met een hoog cijfer, dan bij de interesses van de leerlingen met een laag cijfer. Leerlingen met een laag cijfer kunnen echter weer houvast hebben, bij het oplossen van de vraagstukken, als het vraagstuk over een bekend onderwerp gaat (zie ook punt 3).

3 Het is nuttig om na te gaan waarom wiskunde vraagstukken minder problemen opleveren, als de theorie begrepen is, dan natuurkunde of scheikunde vraagstukken.

Vaak wordt het gebruik van wiskunde als probleempunt aangegeven bij het oplossen van natuurkunde vraagstukken. Ook het omzetten van een natuurkundige situatie naar een wiskundige situatie wordt als probleem gezien. Er zou dus nagegaan kunnen worden waarom wiskunde op zich geen probleem is.

Paradoxaal lijkt, dat juist met het aanbrenge van een extra situatie beschrijving (via context), de vertaling van natuurkunde tot

wiskunde, vooral bij zwakkere leerlingen, beter gaat.

4 *Voor verder onderzoek zou het interessant kunnen zijn om na te gaan hoe de mening (over vraagstukken) van de leerlingen verandert als ze een vervolg studie met natuurkunde aan het volgen zijn.*

De leerlingen op de middelbare school geven niet aan dat het doel van het natuurkunde onderwijs tijdens het vervolg onderwijs, volgens hen, het leren oplossen van natuurkunde vraagstukken is. Het zou interessant zijn om dit antwoord te vergelijken met het antwoord dat leerlingen geven die met een vervolg opleiding bezig zijn.

LITERATUURLIJST

- [Bar.89] Enqueteren: het opstellen en gebruiken van vragen-
lijsten
J.F. Bartelds, E.P.W.A. Jansen, Th.H. Joostens 1989
- [Ber.83] Natuurkunde-vraagstukken-oplossen (proefschrift)
J.S. v.d. Berg 1983
- [Fer.89] Over kennis en kunde in de fysica (proefschrift)
M.G.M. Ferguson-Hessler 1989
- [Hab.86] Wie maakt nou van een mug een olifant?
uit: de konstruktie van vrouwelijk leren
R. Hable 1986
- [May.87] Educational psychology: a cognitieve approach
R.E. Mayer 1987
- [Met.80] Over het leren oplossen van natuurwetenschap-
pelijke problemen (proefschrift)
C.T.C.W. Mettes en A. Pilot 1980

Op de Technische Universiteit Eindhoven wordt er onder andere onderzocht hoe de natuurkunde lessen zo leuk en interessant mogelijk kunnen zijn. Om dit soort onderzoek goed te kunnen doen is het natuurlijk belangrijk dat wij ook weten wat jullie van een aantal zaken in het natuurkunde onderwijs vinden.

Met behulp van deze vragenlijst willen we nagaan wat jullie vinden van vraagstukken in de natuurkunde.

Bij het invullen van de vragenlijst hoef je je naam nergens op te schrijven. Het is dus helemaal anoniem.

Om de resultaten goed te kunnen verwerken zouden wij graag een paar algemene dingen van je weten.

In de hokjes kun je steeds aankruisen wat voor jou geldt.

Hier
niet
schrij-
ven

- | | | |
|--|---|---|
| 1) Ik ben een: | <input type="checkbox"/> meisje | 1 |
| | <input type="checkbox"/> jongen | 2 |
| 2) Ik zit in klas: | <input type="checkbox"/> 5 HAVO | 1 |
| | <input type="checkbox"/> 6 VWO | 2 |
| | <input type="checkbox"/> anders, namelijk | 3 |
| | | |
| 3) Ik ben van plan om na de middelbare-
school een studie te volgen waarvoor
ik natuurkunde nodig heb: | <input type="checkbox"/> nee | 1 |
| | <input type="checkbox"/> ja, namelijk | 2 |
| | | |
| | <input type="checkbox"/> weet niet | 3 |
| 4) Mijn gemiddelde natuurkunde
S.O. cijfer is: | <input type="checkbox"/> < 5 | 1 |
| | <input type="checkbox"/> 5 - 6 | 2 |
| | <input type="checkbox"/> 6 - 7 | 3 |
| | <input type="checkbox"/> 7 - 8 | 4 |
| | <input type="checkbox"/> > 8 | 5 |
| 5) Mijn vakkenpakket bestaat uit: | | |
| | | |
| | | |

Nu volgen een paar algemene vragen over het vak natuurkunde.

Bij deze vragen is het de bedoeling dat je in de hokjes de volgorde aangeeft van wat voor jou het meeste geldt. Hieronder volgt eerst een Voorbeeld:

- 0) Als ik op vakantie ga, ga ik meestal naar:
- ()-Belgie
 - ()-Frankrijk
 - ()-Spanje

Als je nu meestal naar Frankrijk gaat, soms naar Belgie en nooit naar Spanje vul je deze vraag als volgt in:

- 0) Als ik op vakantie ga, ga ik meestal naar:
- (2)-Belgie
 - (1)-Frankrijk
 - (3)-Spanje

Dus met het cijfer 1 geef je aan wat het meest voor jou geldt en met een hoger cijfer geef je aan wat minder geldt. Dit type vragen worden vanaf nu volgorde vragen genoemd.

- 6) Als ik aan het vak natuurkunde denk, denk ik voornamelijk aan:
- ()-uitleg van de theorie door de docent
 - ()-demonstratieproeven of praktika
 - ()-maken van vraagstukken
 - ()-het vinden van verklaringen voor dingen uit het dagelijkse leven
 - ()-een heleboel formules
 - ()-anders, namelijk
-

- 7) Als ik natuurkunde huiswerk maak, besteed ik de meeste tijd aan:
- ()-bestuderen theorie
 - ()-uitwerken van praktika
 - ()-maken van vraagstukken
 - ()-overzicht maken van de theorie en de formules
 - ()-anders, namelijk
-

8) Het leukste van het vak natuurkunde vind ik:

- () -uitleg van de theorie door de docent
- () -bestuderen theorie
- () -demonstratieproeven of praktika
- () -maken van vraagstukken
- () -het vinden van verklaringen voor dingen uit dagelijkse leven
- () -anders, namelijk

.....

9a) Geef aan wat volgens jou het belangrijkste doel bij het natuurkunde onderwijs op de middelbare school is:

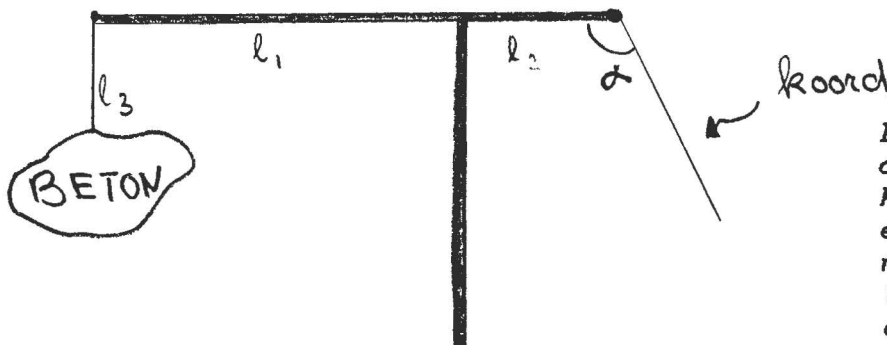
- () -goed leren oplossen van natuurkunde vraagstukken
- () -goed leren begrijpen van de theorie
- () -een overzicht krijgen van de natuurkunde stof

b) Geef aan wat je volgens jou vooral in het, door jou te kiezen, vervolg onderwijs nodig hebt:

- () -goed leren oplossen van natuurkunde vraagstukken
- () -goed leren begrijpen van de theorie
- () -een overzicht krijgen van de natuurkunde stof
- () -ik heb geen natuurkunde nodig

De vragen/uitspraken die nu volgen gaan voornamelijk over natuurkunde vraagstukken.

Om te zorgen dat het duidelijk is wat wij onder vraagstukken verstaan, is hieronder een voorbeeld van een vraagstuk (onderwerp mechanica) afgebeeld:



Iemand probeert door aan het koord te trekken de hefboom in evenwicht te houden.
 $m(\text{beton}) = 100 \text{ kg}$
 $l(1) = 20\text{m}, l(2) = 10\text{m}$
 $\alpha = 120^\circ, l(3) = 0,5 \text{ m.}$

zie blz.4

- 10) Stel dat aan jou gevraagd zou worden om de spankracht in het koord te berekenen.

Geef per uitspraak aan of je het met die uitspraak eens bent (hokje 1 aankruisen), een beetje eens bent (hokje 2) of bijvoorbeeld helemaal niet eens bent (hokje 4 aankruisen).

	eens		oneens	
	1	2	3	4
a) Ik maak een tekening van de situatie ter orientatie:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Ik kies een formule en ga dan meteen rekenen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Ik ga uitgebreid na welke formules allemaal toepasbaar zijn:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Ik controleer alle berekeningen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Ik maak een tekening ter controle:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Geef per uitspraak aan of je de handeling nuttig vindt om het vraagstuk goed op te lossen (1 = zeer nuttig, 4 = niet nuttig).

f) Het maken van een tekening van de situatie ter orientatie:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Het kiezen van een formule en dan meteen gaan rekenen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Het uitgebreid nagaan welke formules allemaal toepasbaar zijn:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Het controleren van alle berekeningen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J) Het maken van een tekening ter controle:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hieronder volgen een paar korte uitspraken over het oplossen van vraagstukken.

	eens		oneens	
	1	2	3	4
11) Meestal weet ik niet hoe ik met een vraagstuk moet beginnen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) Het maken van vraagstukken is niets anders dan het invullen van de juiste formule:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13) Als ik lees wat de gegevens zijn weet ik meestal al hoe ik het vraagstuk moet gaan oplossen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14) Als ik lees wat er gevraagd wordt weet ik meestal al hoe ik het vraagstuk moet gaan oplossen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15) Midden in het oplossen van een vraagstuk weet ik vaak niet meer hoe ik verder moet:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- | | eens | | oneens | |
|---|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 16) Ik reken liever met getallen dan met symbolen: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17a) Als ik een vraagstuk niet kan oplossen blijf ik er vaak (terwijl ik iets anders doe) nog over doordenken: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Ik blijf dan piekeren omdat ik het vraagstuk niet opgelost krijg: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Ik vind het leuk om in gedachten nog met het vraagstuk te spelen en het zo misschien te kunnen oplossen: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18) Ik controleer meestal niet het antwoord als ik een vraagstuk heb opgelost: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19) Ik snap vaak niet waarom de docent een bepaalde formule gebruikt om een vraagstuk op te lossen: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20) Geef hiernaast aan wat je meestal doet als je midden in een vraagstuk niet meer weet hoe je verder moet (volgorde): | | | | |
| | () | -opnieuw beginnen | | |
| | () | -alles voor mezelf nog eens op een rijtje zetten | | |
| | () | -verder met het volgende vraagstuk, want het lukt dadelijk wel | | |
| | () | -verder met het volgende vraagstuk want het lukt toch niet | | |
| | () | -anders, namelijk | | |
| | | | | |
| c) Als ik midden in het oplossen van een vraagstuk vast loop, komt dat meestal omdat ik (volgorde): | | | | |
| | () | -een gegeven tekort heb | | |
| | () | -het verkeerde aan het uitrekenen ben | | |
| | () | -opeens zie dat het handiger kan | | |
| | () | -anders, namelijk | | |
| | | | | |

Bij het vorige deel werden er voornamelijk vragen gesteld over hoe je bij het oplossen van vraagstukken te werk gaat.

In dit deel worden je een aantal globale vragen over natuurkunde vraagstukken in het algemeen gesteld.

	eens		oneens	
	1	2	3	4
21a) Ik vind natuurkunde een leuk vak:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Dat komt omdat er vaak vraagstukken opgelost moeten worden:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22) Alle natuurkunde vraagstukken kun je meestal op dezelfde manier oplossen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23) Ik vind het fijner als de docent globaal aan geeft hoe ik een oefenvraagstuk moet oplossen, dan dat hij het vraagstuk helemaal voormaakt:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24) De oefenvraagstukken die we bij natuurkunde moeten maken kan ik meestal zelfstandig oplossen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25) Ik maak ook natuurkunde vraagstukken die de docent niet heeft opgegeven:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26a) Als een vraagstuk gaat over iets dat ik uit het dagelijks leven ken, vind ik het leuker om het op te lossen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Als een vraagstuk gaat over iets dat ik uit het dagelijks leven ken, weet ik beter wat ik moet doen om het op te lossen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26) Ik vind het erg irritant als ik niet instaat ben om een vraagstuk helemaal zelfstandig op te lossen:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27) Ook als ik de theorie goed snap kom ik vaak niet uit de oefenvraagstukken:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28) Ik vind een vraagstuk het leukst (volgorde):	()	-als het duidelijk is wat ik precies moet doen	()	-als het een soort puzzeltje is
	()	-als het over iets uit het dagelijks leven gaat	()	-als het over een proef gaat
	()	-anders, namelijk		

.....

29) Als ik een natuurkunde vraagstuk met succes heb opgelost (volgorde):

- ()-heb ik een tevreden gevoel
- ()-ben ik blij dat ik er weer vanaf ben
- ()-anders, namelijk

.....

Natuurkunde is niet het enige vak waarbij je vraagstukken moet oplossen. Andere vakken waarbij je dat ook moet doen zijn bijvoorbeeld wiskunde a, wiskunde b en scheikunde.

De volgende vragen moet je natuurlijk alleen beantwoorden als je het vak waar de vraag over gaat ook in je vakkenpakket hebt zitten.

Bij de vragen die over wiskunde gaan staan steeds twee antwoord rijen. De bovenste rij is voor wiskunde a, de onderste rij is voor wiskunde b.

- | | eens | | oneens | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 30a) Ik vind wiskunde een leuk vak: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | a |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b |
| b) Dat komt omdat er vaak vraagstukken opgelost moeten worden: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | a |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b |
| 31) Ook als ik de theorie goed snap, kom ik vaak niet uit de wiskunde vraagstukken: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | a |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b |
| 32) Alle wiskunde vraagstukken kun je meestal op dezelfde manier oplossen: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | a |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b |
| 33) Bij wiskunde vraagstukken weet ik beter hoe ik ze moet oplossen dan bij natuurkunde vraagstukken: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | a |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b |
| 34) Ik vind het maken van natuurkunde vraagstukken leuker dan het maken van wiskunde vraagstukken: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | a |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b |

want:.....

.....

35) Alle scheikunde vraagstukken kun je meestal op dezelfde manier oplossen: manier:

-

36) Bij scheikunde vraagstukken weet ik beter hoe ik ze moet oplossen dan bij natuurkunde vraagstukken:

37) Ik vind het maken van natuurkunde vraagstukken leuker dan het maken van scheikunde vraagstukken:

want,

.....

Nu nog drie vragen tot slot:

- | | eens | | oneens | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 38) Ik vind het leuk om cryptogrammen op te lossen: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 39) Ik vind het leuker om kruiswoord puzzels te maken dan cryptogrammen: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 40) Ik vind schaken een saaie sport: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*Zo, dit is dan het einde van deze vragenlijst. Heel erg bedankt dat je deze lijst hebt ingevuld.
Alsvast succes gewenst met het oplossen van de vraagstukken bij het komend eindexamen.*

BIJLAGE B: RESULTATEN

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de scoringspercentages op de antwoord alternatieven (%).

In een tabel worden (indien significantie $< 5\%$ bij de vragen van het type 1) ook de resultaten gegeven van de kruistabellen met de variabelen: meisje (m), jongen (j) en havo, vwo en het cijfer.

De aangegeven percentages zijn de kolom celpercentages.

Bij de vragen van het type 1 staat antwoord mogelijkheid 1 voor: eens, antwoord 2 voor: gedeeltelijk eens, antwoord 3 voor: gedeeltelijk oneens en antwoord mogelijkheid 4 voor: oneens.

Bij de vragen van het type 2 worden de percentages gegeven van het aantal leerlingen dat een bepaald antwoord alternatief als eerste keus heeft aangegeven. Daarna volgen ook weer de kolompercentages van de kruistabellen.

Aangezien niet alle leerlingen alle antwoord mogelijkheden hebben aangekruisd bij de type 2 vragen, is het percentage 'missing' per antwoord alternatief anders. Dit houdt in dat de relatieve antwoord percentages bij de verschillende antwoord alternatieven van één vraag niet direct met elkaar vergeleken kunnen worden.

Naast de resultaten van de kruistabellen van alle vragen met het geslacht, schooltype en cijfer, zullen ook de resultaten van de relevante kruistabellen, van een aantal vragen onderling, gegeven worden.

Vraag 1: Ik ben een meisje: 25%
Ik ben een jongen: 75%

Vraag 2: Ik zit in klas 5 HAVO: 30%
Ik zit in klas 6 VWO: 70%

Vraag 3: Ik ben van plan om na de middelbareschool een studie te volgen waarvoor ik natuurkunde nodig heb:
ja: 61%
nee: 31%
weet niet: 8%

Vraag 4: Mijn gemiddelde natuurkunde S.O. cijfer is:

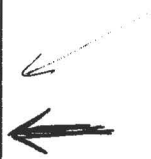
<5: 10%
5 - 6: 29%
6 - 7: 22%
7: 2%
7 - 8: 24%
>8: 14%

Vraag 5: Mijn vakken pakket bestaat uit: /

Vraag 6: Als ik aan het vak natuurkunde denk, denk ik voornamelijk aan. (type 2)

- 1) uitleg van de theorie door de docent,
- 2) demonstratieproeven of praktika,
- 3) maken van vraagstukken,
- 4) het vinden van verklaringen voor dingen uit het dagelijkse leven,
- 5) een heleboel formules,
- 6) anders, namelijk...

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	24	31	22	12	30	36	25
2	4	4	4	9	1	0	0
3	30	30	31	29	31	36	27
4	27	21	30	41	22	0	50
5	12	14	12	9	14	33	0
6	4	14	11	0	15	33	0



Vraag 7: Als ik natuurkunde huiswerk maak, besteed ik de meeste tijd aan: (type 2)

- 1) bestuderen theorie
- 2) uitwerken van praktika,
- 3) maken van vraagstukken,
- 4) overzicht maken van de theorie en de formules,
- 5) anders, namelijk...

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8	
1	26	43	21	38	22	50	6	←
2	1	0	1	0	1	0	0	
3	67	55	72	59	71	55	88	←
4	3	4	3	3	3	0	0	
5	4	0	17	0	20	0	25	

Vraag 8: Het leukste van het vak natuurkunde vind ik: (type 2).

- 1) uitleg van de theorie door de docent,
- 2) bestuderen theorie,
- 3) demonstratieproeven of praktika,
- 4) maken van vraagstukken,
- 5) het vinden van verklaringen voor dingen uit het dagelijkse leven,
- 6) anders, namelijk...

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8	
1	3	4	2	3	3	0	7	
2	6	0	0	6	7	0	0	
3	54	57	55	71	49	91	31	←
4	8	4	10	0	12	0	13	
5	31	38	30	18	38	17	50	←
6	6	14	21	33	15	33	0	

Vraag 9a: Geef aan wat volgens jou het belangrijkste doel bij het natuurkunde onderwijs op de middelbare school is:

(type 2)

- 1) goed leren oplossen van natuurkunde vraagstukken,
- 2) goed leren begrijpen van de theorie,
- 3) een overzicht krijgen van de natuurkunde stof.

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	16	11	18	12	18	9	19
2	41	55	37	53	37	64	25
3	43	36	47	35	48	33	56

Vraag 9b: Geef aan wat je volgens jou vooral in het, door jou te kiezen, vervolg onderwijs nodig hebt: (type 2).

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	16	10	21	20	18	25	8
2	37	48	43	53	40	13	46
3	18	20	22	3	29	25	31
4	29	57	39	44	44	78	71

utwekking en
 Summa
 frequenties
 ↓
 waaruit
 nuttige
 score?

Vraag 10a: Ik maak een tekening van de situatie ter orientatie.

Vraag 10f: Het nuttig vinden.

vraag 10a

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	84						
2	13						
3	2						
4	2						
		chi=2.9		chi=1.5		chi=14	
		α=40%		α=69%		α=54%	

vraag 10f

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	86						
2	12						
3	2						
4	0						
		chi=0.8		chi=0.4		chi=5.2	
		α=68%		α=81%		α=88%	

Vraag 10b: Ik kies een formule en ga dan meteen rekenen (type 1).

Vraag 10g: Het nuttig vinden.

vraag 10b

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	10						
2	33						
3	35						
4	22						
		chi=5.4		chi=4.5		chi=15	
		α=14%		α=21		α=43%	

vraag 10g

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	10						
2	35						
3	37						
4	19						
		chi=2.8		chi=0.4		chi=22	
		α=43%		α=94%		α=13%	

Vraag 10c: Ik ga uitgebreid na welke formules allemaal toepasbaar zijn (type 1).

Vraag 10h: Het nuttig vinden.

vraag 10c

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	20					25	13
2	41					58	69
3	26					17	13
4	12					0	6
		chi=2.2		chi=0.8		chi=29	
		α=54%		α=84%		α=1.6%	

vraag 10h

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	29					42	31
2	40					33	63
3	18					25	0
4	13					0	6
		chi=2.8		chi=2.7		chi=25	
		α=30%		α=43%		α=4.5%	

Vraag 10d: Ik controleer alle berekeningen (type 1).

Vraag 10i: Het nuttig vinden.

vraag 10d

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	25						
2	32						
3	28						
4	15						
		chi=7.3		chi=3.4		chi=11	
		α=6%		α=34%		α=77%	

vraag 10i

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	46						
2	28						
3	18						
4	9						
		chi=5.3		chi=0.8		chi=13	
		α=14%		α=85%		α=65%	

Vraag 10e: Ik maak een tekening ter controle (type 1).

Vraag 10j: Het nuttig vinden.

vraag 10e

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	5						
2	15						
3	18						
4	62						
		chi=3.2		chi=1.1		chi=14	
		α=36%		α=77%		α=56%	

vraag 10j

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	13	24	9			0	19
2	17	3	21			0	50
3	30	41	26			50	13
4	40	31	44			50	19
		chi=10		chi=1.1		chi=31	
		α=2%		α=78%		α=1%	

Vraag 11: Meestal weet ik niet hoe ik met een vraag moet beginnen.
(type 1).

	%	m	j	hav	vwo	ja	nee	<5	>8
1	12					4	22	50	0
2	24					23	28	33	6
3	37					43	22	8	38
4	28					30	28	8	56
		chi=1.8		chi=15		chi=47			
		α=61%		α=2%		α=0.0%			

Vraag 12: Het maken van vraagstukken is niets anders dan het invullen van de juiste formule. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	5			9	4		
2	26			41	20		
3	34			24	38		
4	35			27	38		
		chi=1.0		chi=8		chi=16	
		$\alpha=81\%$		$\alpha=5\%$		$\alpha=35\%$	

Vraag 13: Als ik lees wat de gegevens zijn weet ik meestal al hoe ik het vraagstuk moet gaan oplossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	15	7	17	24	11	8	38
2	40	31	43	50	36	8	44
3	31	31	31	21	36	50	6
4	14	31	8	6	17	33	13
		chi=11		chi=7.7		chi=31	
		$\alpha=1.4\%$		$\alpha=5\%$		$\alpha=0.8\%$	

Vraag 14: Als ik lees wat er gevraagd wordt weet ik meestal al hoe ik het vraagstuk moet gaan oplossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	14	3	17			0	18
2	48	45	50			50	56
3	29	31	28			25	19
4	9	21	5			25	6
		chi=9.7		chi=3.5		chi=40	
		$\alpha=2\%$		$\alpha=32\%$		$\alpha=0.0\%$	

Vraag 15: Midden in het oplossen van een vraagstuk weet ik vaak niet meer hoe ik verder moet. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	9			15	6	25	0
2	30			32	30	50	13
3	33			35	32	25	38
4	28			18	32	0	50
		chi=1.4		chi=3.9		chi=36	
		α=71%		α=27%		α=0.2%	

Vraag 16: Ik reken liever met getallen dan met symbolen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	50	69	43	35	56	75	44
2	26	10	31	38	21	25	6
3	10	3	13	9	11	0	31
4	14	17	13	18	12	0	19
		chi=8.7		chi=5.3		chi=26	
		α = 3%		α=15%		α=4.0%	

Vraag 17a: Als ik een vraagstuk niet kan oplossen blijf ik er vaak (terwijl ik iets anders doe) nog over doordenken. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	28	18	31				
2	35	46	31				
3	21	32	17				
4	16	4	20				
		chi=8.4		chi=1.7		chi=9.0	
		α=3.8%		α=63%		α=88%	

Vraag 17b: Ik blijf dan piekeren omdat ik het vraagstuk niet opgelost krijg. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	25						
2	26						
3	33						
4	17						
		chi=0.3		chi=4.1		chi=11	
		α=97%		α=25%		α=77%	

Vraag 17c: Ik vind het leuk om in gedachten nog met het vraagstuk te spelen en het zo misschien te kunnen oplossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	25						
2	29						
3	23						
4	24						
		chi=3.3		chi=3.9		chi=21	
		α=35%		α=38%		α=12%	

Vraag 18: Ik controleer meestal niet het antwoord als ik een vraagstuk heb opgelost. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	25	0	33				
2	18	25	16				
3	26	25	27				
4	31	50	24				
		chi=15		chi=3.9		chi=7.6	
		α=0.2%		α=28%		α=94%	

Vraag 19: Ik snap vaak niet waarom de docent een bepaalde formule gebruikt om een vraagstuk op te lossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	9	0	12			17	0
2	13	31	7			42	13
3	35	31	36			33	6
4	44	38	45			8	81
		chi=13		chi=3.2		chi=29	
		$\alpha=0.4\%$		$\alpha=37\%$		$\alpha=1.5\%$	

Vraag 20: Geef hiernaast aan wat je meestal doet als je midden in een vraagstuk niet meer weet hoe je verder moet.

(type 2)

- 1 opnieuw beginnen,
- 2 alles nog eens op een rijtje zetten,
- 3 verder met het volgende vraagstuk, want het lukt dadelijk wel,
- 4 verder met het volgende vraagstuk want het lukt toch niet,
- 5 anders, namelijk...

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	6	7	6	0	9	8	6
2	73	83	71	71	75	67	75
3	16	11	17	24	13	8	13
4	6	4	7	6	7	17	7
5	0	0	0	0	0	0	0

Vraag 20c: Als ik midden in het oplossen van een vraagstuk vast loop, komt dat meestal omdat ik... (type 2)

- 1 een gegeven tekort heb,
- 2 het verkeerde aan het uitrekenen ben,
- 3 opeens zie dat het handiger kan,
- 4 anders, namelijk...

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	34	50	31	46	31	67	31
2	46	37	50	42	49	25	44
3	10	8	12	9	12	8	13
4	10	40	21	22	27	0	33

Vraag 21a: Ik vind natuurkunde een leuk vak. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	35			21	41	17	6
2	44			65	35	25	56
3	17			15	18	25	31
4	4			0	6	33	6
		chi=6.3		chi=9.9		chi=42	
		α=10%		α=2%		α=0.0%	

Vraag 21b: Dat komt omdat er vaak vraagstukken opgelost moeten worden (type 1).

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	8						
2	42						
3	30						
4	21						
		chi=1.7		chi=2.9		chi=17	
		α=63%		α=40%		α=30%	

Vraag 22: Alle natuurkunde vraagstukken kun je meestal op dezelfde manier oplossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	4	0	5				
2	19	17	20				
3	31	14	37				
4	46	69	38				
		chi=9.6		chi=4.9		chi=20	
		α=2.0%		α=17%		α=18%	

Vraag 23: Ik vind het fijner als de docent globaal aan geeft hoe ik een oefenvraagstuk moet oplossen, dan dat hij het vraagstuk helemaal voormaakt. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	37						
2	19						
3	17						
4	28						
		chi=6.1		chi=1.2		chi=9.5	
		α=11%		α=75%		α=19%	

Vraag 24: De oefenvraagstukken die we bij natuurkunde moeten maken kan ik meestal zelfstandig oplossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	20					0	38
2	42					18	44
3	32					64	19
4	7					18	0
		chi=2.2		chi=4.4		chi=39	
		α=52%		α=23%		α=0.1%	

Vraag 25: Ik maak ook vraagstukken die de docent niet heeft niet heeft opgegeven. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	35						
2	44						
3	17						
4	4						
		chi=1.4		chi=4.7		chi=19	
		α=69%		α=19%		α=20%	

Vraag 26a: Als een vraagstuk gaat over iets dat ik uit het dagelijks leven ken, vind ik het leuker om het op te lossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	68			77	64		
2	16			24	12		
3	10			0	15		
4	6			0	9		
		chi=2.0		chi=10		chi=17	
		α=56%		α=1.5%		α=31%	

Vraag 26b: Als een vraagstuk gaat over iets dat ik uit het dagelijks leven ken, weet ik beter wat ik moet doen om het op te lossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	21			41	12		
2	39			32	42		
3	24			15	27		
4	17			12	19		
		chi=1.1		chi=12		chi=14	
		α=77%		α=0.6%		α=49%	

Vraag 26: Ik vind het erg irritant als ik niet instaat ben om een vraagstuk helemaal zelfstandig op te lossen. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	38					25	25
2	41					33	63
3	17					33	13
4	4					8	0
		chi=5.2		chi=4.2		chi=25	
		α=16%		α=24%		α=5%	

Vraag 27: Ook als ik de theorie niet goed snap kom ik vaak niet uit de oefenvraagstukken. (type 1)

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	11	17	9			25	6
2	30	41	27			67	13
3	29	31	28			0	25
4	30	10	36			8	56
		chi=7.6		chi=2.3		chi=32	
		α =5%		α=52%		α=0.6%	

Vraag 28: Ik vind een vraagstuk het leukst (type 2)

1 als het duidelijk is wat ik precies moet doen

2 als het een soort puzzeltje is

3 als het over iets uit het dagelijks leven gaat

4 als het over een proef gaat

5 anders, namelijk

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	38	50	36	30	43	75	13
2	24	21	24	15	27	8	38
3	28	25	29	36	25	8	31
4	5	4	6	9	4	0	13
5	5	20	22	40	11	n.v.t.	

Vraag 29: Als ik een natuurkunde vraagstuk met succes heb opgelost (type 2).

1 heb ik een tevreden gevoel

2 ben ik blij dat ik er weer vanaf ben

3 anders, namelijk

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	81	96	80	75	87	64	100
2	14	8	17	25	11	18	0
3	4	0	13	9	11	50	0

Het aantal cellen met een frequentie kleiner dan 5 is vanaf vraag 30 zeer groot (>66%).

Vraag 30a: Ik vind wiskunde a een leuk vak (type 1).

Vraag 30a: Ik vind wiskunde b een leuk vak (type 1).

wiskunde a

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	48						
2	30						
3	11						
4	11						
		chi=5.4		chi=4.3	chi=15		
		α=15%		α=23%	α=48%		

wiskunde b

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	56						
2	24						
3	13						
4	7						
		chi=3.0		chi=21%	chi=22		
		α=39%		α=4.5	α=10%		

Vraag 30b: Dat komt omdat er vaak vraagstukken opgelost moeten worden (type 1) wis a en wis b.

wiskunde a

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	33						
2	42						
3	16						
4	9						
		chi=0.2		chi=2.4	chi=13		
		α=98%		α=49%	α=59%		

wiskunde b

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	35						
2	37						
3	17						
4	12						
		chi=1.2		chi=6.1	chi=21		
		α=76%		α=11%	α=13%		

Vraag 31: Ook als ik de theorie goed snap, kom ik vaak niet uit de wiskunde a /wiskunde b vraagstukken (type 1).

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	4						
2	10						
3	26						
4	60						
		chi=3.2		chi=3.9	chi=11		
		α=37%		α=27%	α=78%		

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	8	0	10				
2	14	33	9				
3	31	28	32				
4	47	39	49				
		chi=8.4		chi=4.1	chi=12		
		α=4%		α=25%	α=69%		

Vraag 32: Alle wiskunde a /wiskunde b vraagstukken kun je meestal op dezelfde manier oplossen (type 1).

wiskunde a

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	11						
2	20						
3	24						
4	45						
		chi=1.8		chi=2.4		chi=11	
		α=62%		α=50%		α=77%	

wiskunde b

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	7						
2	17						
3	36						
4	40						
		chi=4.9		chi=0.1		chi=17	
		α=18%		α=99%		α=34%	

Vraagstuk 33: Bij wiskunde a/wiskunde b vraagstukken weet ik beter hoe ik ze moet oplossen dan bij natuurkunde vraagstukken (type 1).

wiskunde a

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	59					91	64
2	20					0	7
3	13					0	7
4	9					9	21
		chi=2.2		chi=0.5		chi=33	
		α=53%		α=91%		α=0.5%	

wiskunde b

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	45					63	35
2	21					16	24
3	26					13	35
4	8					9	7
		chi=3.8		chi=8		chi=46	
		α=28%		α=4.6%		α=0.0%	

Vraag 34: Ik vind het maken van natuurkunde vraagstukken leuker dan het maken van wiskunde a/wiskunde b vraagstukken (type 1)

wiskunde a

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	33					9	64
2	9					0	0
3	25					18	14
4	33					73	21
		chi=5.0		chi=4.8		chi=29	
		α=17%		α=18%		α=2%	

wiskunde b

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	21					0	44
2	17					33	19
3	30					33	13
4	31					33	25
		chi=3.1		chi=3.4		chi=26	
		α=37%		α=33%		α=4%	

Vraag 35: Alle scheikunde vraagstukken kun je meestal op dezelfde manier oplossen (type 1).

	%	m	j	hav	vwo	<5	>8
1	3			6	2		
2	11			31	4		
3	32			19	37		
4	54			44	57		
		chi=5.5		chi=11		chi=22	
		α=14%		α=1.4%		α=11%	

Vraag 36: Bij scheikunde vraagstukken weet ik beter hoe ik ze moet oplossen dan bij natuurkunde vraagstukken (type 1).

	1	2	3	4		geslacht	school	cijfer
%	6	17	41	36	chi	5.7	1.7	14
					α	13%	64%	50%

Vraag 37: Ik vind het maken van natuurkunde vraagstukken leuker dan het maken van scheikunde vraagstukken (type 1).

	1	2	3	4		geslacht	school	cijfer
%	52	18	15	15	chi	6.5	6.7	31
					α	17%	15%	6%

Vraag 38: Ik vind het leuk om cryptogrammen op te lossen (type 1).

	1	2	3	4		geslacht	school	cijfer
%	21	25	25	29	chi	0.5	4.4	12.6
					α	93%	22%	63%

Vraag 39: Ik vind het leuker om kruiswoord puzzels te maken dan cryptogrammen (type 1).

	1	2	3	4		geslacht	school	cijfer
%	36	24	18	22	chi	5.1	5.6	12.2
					α	17%	13%	66%

Vraag 40: Ik vind schaken een saaie sport (type 1).

	1	2	3	4
%	31	11	20	38

	geslacht	school	cijfer
chi		6.6	24
α		8.5%	7%

Resultaten van kruistabellen van relevante vragen:

	chi	α
vraag 10b * vraag 12	10	32%
* vraag 15	11	31%
* vraag 18	17	5%
vraag 10c * vraag 12	6	77%
* vraag 15	12	19%
vraag 21a * vraag 21b	33	0.0%
vraag 30a * vraag 30b (wiskunde a)	56	0.0%
vraag 30a * vraag 30b (wiskunde b)	49	0.0%
vraag 27 * vraag 31 (wiskunde a)	8	53%
vraag 27 * vraag 31 (wiskunde b)	11	27%