

Onderzoek naar de effecten van de zomercursus wiskunde van luchtvaarttechnologie (studie 1)

Maart, 2017, Versie 1.0

Lectoraat Studiesucces

Auteurs: Carlijn Knuiman
Rutger Kappe

Dit is een uitgave van het Lectoraat Studiesucces van Hogeschool Inholland.
Voor vragen of extra informatie kunt u mailen naar: Studiesucces@inholland.nl
Het is niet geoorloofd gegevens uit dit rapport te gebruiken in publicaties zonder nauwkeurige bronvermelding.

Het lectoraat studiesucces voert haar onderzoek uit volgens de principes van onafhankelijkheid en vertrouwelijkheid en leeft de gedragscode praktijkgericht onderzoek voor het hbo na.

**Dit onderzoeksrapport is een product van het lectoraat en is een zelfstandig document. Dit betekent dat het onderzoeksrapport beschikbaar kan worden gesteld aan derden.
Mocht hier bezwaar tegen worden aangetekend, dan kan in overleg met het lectoraat ervoor gekozen worden een geanonimiseerde versie van het onderzoeksrapport beschikbaar te stellen.**

Bronvermelding voor dit rapport:

Knuiman, C., & Kappe, F.R. (2017). *Onderzoek naar de effecten van de zomercursus wiskunde van luchtvaarttechnologie*. Lectoraat Studiesucces, Hogeschool Inholland.

Meer weten, kijk op onze website <https://www.inholland.nl/onderzoek/studiesucces/>

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1. Inleiding	5
2. Methodiek	5
Proefpersonen.....	5
Materialen	5
Procedure	5
Statistische procedure.....	6
3. Bevindingen	6
Bewerkingen vooraf	6
Beschrijvende statistieken.....	7
3.1 Verwachtingen en redenen van deelname	7
Redenen deelname zomercursus.....	7
Redenen om niet deel te nemen aan de zomercursus	9
Verwachtingen met betrekking tot de zomercursus.....	9
3.2 Evaluatie van deelname	10
3.3 Vaardigheidsontwikkeling	13
Effect van deelname op wiskundevaardigheden	13
4. Conclusie en Discussie.....	14
Verwachtingen, redenen deelname en evaluatie van de zomercursus.....	14
Vaardigheidsontwikkeling: wiskundevaardigheden.....	15
Alternatieve verklaringen.....	16
5. Vervolgonderzoek	16

Samenvatting

Luchtvaarttechnologie wil weten of de zomercursus wiskunde effect heeft op de wiskundevaardigheden van studenten. Studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus hebben zowel voorafgaand aan de zomercursus, als direct na afloop van de zomercursus, een aantal wiskundeopgaven gemaakt en een algemene vragenlijst ingevuld. Een controlegroep die niet heeft deelgenomen aan de zomercursus heeft dezelfde wiskundeopgaven gemaakt en daarnaast ook een algemene vragenlijst ingevuld. In totaal hebben 93 studenten deelgenomen aan het onderzoek, waarvan 27 hebben deelgenomen aan de zomercursus en 66 niet hebben deelgenomen. Studenten zijn over het algemeen tevreden over de zomercursus en deze voldeed aan hun verwachtingen. Uit een mixed between-within ANOVA blijkt een significante interactie tussen deelname (wel/niet) aan de zomercursus en de voor- en nameting. Studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus presteerden voorafgaand aan de zomercursus minder goed op de wiskundeopgaven dan studenten die niet hebben deelgenomen aan de zomercursus. Na afloop van de zomercursus is er geen verschil meer in prestaties tussen deze groepen. Dat wijst er op dat de zomercursus effect heeft gehad, het verschil in wiskundevaardigheden tussen deelnemers en niet-deelnemers is na de zomercursus niet meer zichtbaar. Uit het onderzoek blijkt verder dat het wiskundecijfer van studenten na deelname aan de zomercursus weliswaar is toegenomen van een 5.1 naar een 5.7, maar dat deze toename niet significant is. Het wiskundecijfer van de controlegroep is daarentegen significant afgenomen van een 6.2 naar een 5.6. Dit kan erop wijzen dat de wiskundeopgaven van de nameting moeilijker waren dan de opgaven van de voormeting, en de wiskundevaardigheden van de deelnemers tóch zijn gestegen. Daarnaast is het mogelijk dat de groep studenten die aan de zomercursus heeft deelgenomen én waarvan wiskundecijfers bekend zijn te klein is ($n = 25$) om een significante toename in wiskundecijfer te vinden. In vervolgonderzoek zal worden gekeken naar verschillen tussen deelnemers aan de zomercursus en de controlegroep in prestaties op de wiskundevakken tijdens de opleiding.

Inleiding

Zomercursussen worden in het hoger onderwijs veel ingezet. De zomercursussen worden ingezet om de aansluiting met de vooropleiding te verbeteren en aankomend studenten voor te bereiden op (het niveau van) de opleiding. Zomercursussen zijn doorgaans kostbaar voor de instelling en soms ook voor de student. Daarnaast valt de zomercursus vaak in een periode dat de student en docent normaliter vakantie hebben. Een zomercursus betreft dan ook een aanzienlijke inspanning in tijd en geld wat inzicht in de effecten ervan wenselijk maakt.

Eén van de zomercursussen binnen Inholland is de zomercursus wiskunde van de opleiding luchtvaarttechnologie. Beoogd doel van de zomercursus is dat studenten, onder andere door een betere aansluiting met de vooropleiding, uiteindelijk beter presteren op de wiskundevakken in het eerste studiejaar, met name op het eerste wiskundevak wat voor veel studenten een struikelvak is. Luchtvaarttechnologie wil graag weten of dit ook daadwerkelijk zo is. Zodoende is in dit onderzoek gekeken naar de effecten van de zomercursus wiskunde. Verwacht wordt dat studenten, na deelname aan de zomercursus, beter zijn geworden in wiskunde.

Methodiek

Proefpersonen

In totaal hebben 93 studenten deelgenomen aan het onderzoek, waarvan 27 hebben deelgenomen aan de zomercursus en 66 niet hebben deelgenomen (de controlegroep). Niet alle studenten hebben alle vragen beantwoord of alle opgaven gemaakt, waardoor niet alle gegevens van alle studenten bekend zijn. Per analyse zal worden aangegeven op hoeveel studenten deze betrekking heeft. Een meerderheid van de studenten is man, namelijk 76 (89%) tegenover 9 (11%) vrouwen. De meeste studenten hebben een havo-vooropleiding ($n = 61$, 73%), gevolgd door mbo ($n = 18$, 21%) en vwo ($n = 5$, 6%). De leeftijd van de studenten loopt uiteen van 16 tot en met 24 jaar, met een gemiddelde van 19 jaar ($SD = 1.87$).

Materialen

Wiskundevaardigheden van studenten zijn in kaart gebracht door studenten een aantal, door de docent ontwikkelde, wiskundeopgaven te laten maken. Op elke opgave konden studenten een bepaald aantal punten halen. Door deze punten bij elkaar op te tellen is gekomen tot een cijfer, welke kan variëren van minimaal 1 tot maximaal 10. Studenten die een 1 hebben gekregen omdat zij géén opgaven hebben gemaakt, zijn in de analyses meegenomen als ontbrekende waarden, en dus niet als cijfer 1. Daarnaast hebben studenten verschillende evaluatieve vragen beantwoord met betrekking tot de zomercursus, zoals redenen voor deelname aan de cursus en verwachtingen van de cursus. Afhankelijk van de specifieke vraag konden studenten hierbij aangeven welk antwoord het meest van toepassing was, een antwoord geven op basis van een open vraag of op een 7-puntsschaal aangeven in hoeverre een stelling op hen van toepassing was (waarbij 1 = helemaal niet van toepassing (of helemaal mee oneens) tot en met 7 = helemaal van toepassing (of helemaal mee eens)).

Procedure

Om de effecten van de zomercursus te onderzoeken is een quasi-experimenteel onderzoek uitgevoerd waarbij gebruik is gemaakt van een voor- en nameting met controlegroep. De zomercursus heeft plaatsgevonden van 22 tot en met 26 augustus 2016, van 9:30 – 15:30 uur.

Studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus hebben zowel voorafgaand aan de zomercursus, als direct na afloop van de zomercursus, een aantal wiskundeopgaven gemaakt en een algemene vragenlijst ingevuld met onder andere evaluatieve vragen. Daarnaast zijn een aantal klassen benaderd om studenten die niet hebben deelgenomen aan de zomercursus dezelfde opgaven te laten maken. Deze studenten fungeren als controlegroep. Zij hebben, bij de start van het studiejaar begin september, dezelfde wiskundeopgaven gemaakt en een vergelijkbare vragenlijst ingevuld als de studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus. Deze studenten hebben alle wiskundeopgaven, dus de voor- én nameting, in één keer ingevuld (in tegenstelling tot de deelnemers aan de zomercursus). De wiskundeopgaven zijn vervolgens nagekeken door een docent van de opleiding en beoordeeld met een cijfer.

Statistische procedure

Om te onderzoeken of studenten na deelname aan de zomercursus beter zijn geworden in wiskunde, zal een mixed between-within ANOVA worden uitgevoerd. Hierbij wordt een significante interactie verwacht tussen de voor- en nameting en deelname (wel/niet) aan de zomercursus op het wiskundecijfer. Indien de wiskundeopgaven van de voor- en nameting exact even moeilijk zijn, wordt er alléén een verschil verwacht tussen de voor- en nameting bij de deelnemers aan de zomercursus, en niet bij de controlegroep. Daarbij wordt verwacht dat deelnemers aan de zomercursus een significant hoger cijfer halen op de wiskundeopgaven van de nameting, dan op de opgaven van de voormeting. Doordat de voor- en nameting mogelijk niet exact gelijk zijn in moeilijkheid, zal het *verschil* tussen de voor- en nameting van de deelnemers vergeleken worden met het *verschil* in voor- en nameting van de controlegroep. De verwachting is dat de deelnemers aan de zomercursus de nameting, t.o.v. de voormeting (= verschil voor-nameting), naar verhouding beter maken dan de controlegroep.

De analyses worden uitgevoerd in het statistische programma IBM SPSS Statistics 22. Daarbij zal een significantieniveau van $p \leq .05$ worden aangehouden. Het aantal deelnemers aan de zomercursus is relatief klein ($n < 30$), wat een reden kan zijn om het significantieniveau te verhogen (bv. $p \leq .10$). Tegelijkertijd is de assumptie van onafhankelijkheid van de observaties geschonden, alle deelnemers aan de zomercursus zaten in één groep, wat een reden kan zijn om het significantieniveau te verlagen (bv. $p \leq .01$). Zodoende is een middenweg gekozen met een significantieniveau van $p \leq .05$.

Bevindingen

Bewerkingen vooraf

Vijf studenten hebben geen formulier ingevuld waarmee zij toestemming geven voor deelname aan het onderzoek. Zij zijn zodoende niet meegenomen in de analyses. Van de 93 studenten die wel een 'informed consent' hebben ingevuld, heeft niet elke student de vragenlijst (volledig) ingevuld of de wiskundeopgaven gemaakt. Het aantal studenten waarover de gegevens verkregen zijn, verschilt daardoor per analyse. Bij de betreffende analyse wordt telkens aangegeven hoeveel studenten in de analyse zijn opgenomen.

Voorafgaand aan de analyses is de data gecontroleerd op uitbijters. Er zijn geen extreme uitbijters gevonden bij de wiskundecijfers van de voor- en nameting van zowel de controlegroep als de deelnemers aan de zomercursus. Uitbijters die wel gevonden werden hadden weinig invloed op het gemiddelde en zijn zodoende behouden. Daarnaast is gekeken naar uitbijters op de *verschilscore*

tussen de voor- en nameting. Bij de controlegroep werden vier uitbijters gevonden, waarvan twee extreme uitbijters. Deze twee extreme uitbijters betreffen studenten die op de nameting aanzienlijk hoger hebben gescoord dan op de voormeting, namelijk één student die van een 1.10 naar een 6.40 is gegaan en een andere student die van een 2.40 naar een 7.80 is gegaan. Het is onaannemelijk dat zij de voormeting serieus hebben gemaakt, aangezien zij beide metingen op eenzelfde moment hebben ingevuld en er zodoende geen verschil in wiskundevaardigheden tussen beide metingen wordt verwacht. Het verschil tussen de voor- en nameting is dermate afwijkend van de totale groep dat zij, om de analyse niet te vertekenen, niet meegenomen zijn in de analyses met betrekking tot de wiskundevaardigheden.

Beschrijvende statistieken

Zoals reeds aangegeven hebben 93 studenten deelgenomen aan het onderzoek, waarvan 27 hebben deelgenomen aan de zomercursus en 66 niet hebben deelgenomen (de controlegroep). In tabel 1 worden geslacht, vooropleiding en leeftijd weergegeven, gesplitst op (wel/geen) deelname aan de zomercursus. Te zien is dat het merendeel van zowel de deelnemers aan de zomercursus als de controlegroep uit mannen bestaat. Wat betreft de vooropleiding zijn er verschillen te zien tussen de deelnemers aan de zomercursus en de controlegroep. De deelnemersgroep bestaat uit een groter aandeel studenten met een mbo-achtergrond (50%) dan de controlegroep (10%). In de controlegroep hebben de meeste studenten een havo-vooropleiding (83%). Van de deelnemers aan de zomercursus ligt de gemiddelde leeftijd iets hoger dan in de controlegroep¹.

Tabel 1. Geslacht, vooropleiding en leeftijd, gesplitst naar deelname aan de zomercursus.

	Geslacht				Vooropleiding						Leeftijd			
	Man		Vrouw		MBO		HAVO		VWO		M	Min.	Max.	SD
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Zomercursus	23	95.8%	1	4.2%	12	50.0%	11	45.8%	1	4.2%	20.04	17.00	24.00	2.22
Controlegroep	53	86.9%	8	13.1%	6	10.0%	50	83.3%	4	6.7%	18.58	16.00	23.00	1.53
Totaal	76	89.4%	9	10.6%	18	21.4%	61	72.6%	5	6.0%	19.02	16.00	24.00	1.88

Van 84 studenten zijn de wiskundeopgaven van de voormeting geanalyseerd. Gemiddeld hebben zij een 5.87 gehaald ($SD = 1.53$, $Min. = 1.00$, $Max. = 9.40$). Van de nameting zijn de wiskundeopgaven van 79 studenten geanalyseerd. Gemiddeld hebben zij een 5.65 gehaald ($SD = 1.60$, $Min. = 1.60$, $Max. = 8.90$).

Verwachtingen en redenen van deelname

Redenen deelname zomercursus

Studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus, is voorafgaand aan de zomercursus gevraagd waarom zij aan de zomercursus deelnamen. Hiervoor zijn verschillende stellingen aan studenten voorgelegd, weergegeven in tabel 2. Studenten is gevraagd bij elke stelling aan te geven in hoeverre deze op hen van toepassing was.

¹ Dit verschil is significant: [$t(35.77) = 3.05$, $p = .004$].

Tabel 2. Antwoorden op de vraag "Ik doe mee aan de zomercursus..."
(7-puntsschaal, 1 = helemaal niet van toepassing, 7 = helemaal van toepassing; n = 27)

	Min.	Max.	M	SD
- Om goed voorbereid te zijn op de opleiding.	5	7	6.48	0.70
- Omdat ik zelf vind dat ik extra scholing nodig heb.	2	7	5.67	1.41
- Omdat ik onzeker ben over mijn huidige wiskunde of rekenvaardigheden.	1	7	4.59	1.74
- Op advies van mijn ouders of familie.	1	7	3.89	2.04
- Omdat iemand van de opleiding mij dit adviseerde bij de studiekeuzecheck.	1	7	3.44	2.38
- Omdat ik voor vergelijkbare vakken lage cijfers had tijdens mijn vooropleiding.	1	6	2.89	1.60
- Om medestudenten te leren kennen.	1	7	2.70	1.88
- Om docenten te leren kennen.	1	7	2.67	1.75
- Omdat ik ondergemiddeld scoorde op wiskunde- of rekenvaardigheden tijdens de online vragen van de studiekeuzecheck.	1	6	2.26	1.43
- Op advies van mijn vorige school, bijvoorbeeld de decaan.	1	7	1.78	1.69

Gemiddeld wordt het hoogst gescoord op de reden "om goed voorbereid te zijn op de opleiding" ($M = 6.48$), waarbij niemand lager dan een score 5 heeft gegeven (op een 7-puntsschaal), gevolgd door "omdat ik zelf vind dat ik extra scholing nodig heb" ($M = 5.67$, geen scores lager dan 2). Eerdere prestaties, zoals lage cijfers op vergelijkbare vakken tijdens de vooropleiding ($M = 2.89$) of een ondergemiddelde score op de wiskundeopgaven bij de SKC ($M = 2.26$), blijken volgens studenten niet sterk van toepassing bij de redenen om deel te nemen aan de zomercursus. Niemand heeft aangegeven dat één van deze redenen helemaal van toepassing was (geen scores hoger dan 6). Het minst van toepassing is de reden "op advies van mijn vorige school, bijvoorbeeld de decaan" ($M = 1.78$).

Hoe groter de spreiding (SD), hoe meer de antwoorden van studenten verspreid zijn over de antwoordschaal, bijvoorbeeld wanneer een deel van de studenten een reden 'helemaal niet van toepassing' vindt, terwijl een ander deel dezelfde reden 'helemaal wel van toepassing' vindt. De grootste spreiding wordt waargenomen bij de reden "omdat iemand van de opleiding mij dit adviseerde bij de studiekeuzecheck.". Dat wijst er op dat deze reden voor een deel van de studenten (helemaal) niet en voor een ander deel juist wel van toepassing is.

Naast bovenstaande redenen hebben zes studenten aangegeven dat er nog andere redenen hebben meegespeeld bij de keuze om zich voor de zomercursus aan te melden. Deze redenen worden weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Antwoorden op de vraag "Hebben nog andere redenen meegespeeld bij de keuze om je voor de zomercursus aan te melden? Welke?"

Afgelopen jaar niet veel gedaan, bang dat wiskunde is weggezakt.
Dan zit ik ook weer meteen in een werksfeer waardoor als de opleiding begint ik soepeler begin.
Het weer even opfrissen.
Ik heb al een aantal jaar geen wiskunde gehad.
Ik heb op het vwo alleen examen gedaan in wiskunde A (vooral kansberekening & statistiek).
Wiskunde op mbo is van een veel te laag niveau, om door te kunnen naar het hbo.

Redenen om niet deel te nemen aan de zomercursus

Van de studenten die niet hebben deelgenomen aan de zomercursus, geeft de meerderheid aan wel op de hoogte te zijn geweest van het bestaan van de zomercursus. Op de vraag “Wist je dat er een zomercursus wiskunde was?” hebben 49 studenten (82%) aangegeven dit te hebben geweten, tegenover 11 (18%) die aangeven dit niet te hebben geweten ($n = 60$).

In tabel 4 wordt weergegeven wat de belangrijkste reden voor studenten was om niet deel te nemen aan de zomercursus. Studenten mochten maximaal 1 antwoord aankruisen. Twee studenten hebben ondanks deze instructie 2 antwoorden gegeven. Zij zijn in tabel 4 alléén meegenomen onder “ik heb geen extra wiskundeschooling nodig.” Als tweede reden gaven zij aan niet te kunnen deelnemen op de dagen waarop de zomercursus stond ingepland en geen zin te hebben gehad om deel te nemen. Zoals in tabel 4 te zien hebben studenten aangegeven met name niet te hebben deelgenomen doordat zij vonden dat zij geen extra wiskundeschooling nodig hadden en doordat zij niet konden deelnemen op de dagen waarop de zomercursus stond ingepland.

Tabel 4. Gegeven antwoorden op de vraag:
“Wat is de belangrijkste reden dat je niet hebt deelgenomen?”

	Aantal	Percentage
Ik heb geen extra wiskundeschooling nodig.	19	39.6
Ik kon niet deelnemen op de dagen waarop de zomercursus stond ingepland.	18	37.5
De kosten van de zomercursus.	1	2.1
Ik had geen zin om deel te nemen.	3	6.3
Anders, namelijk...	7	14.6
Totaal	48	100.0

Zeven studenten gaven aan dat er een andere reden was om niet aan de zomercursus deel te nemen. De redenen die zij hebben ingevuld worden weergegeven in tabel 5. Het samenvallen van de zomercursus met de OWee, de Ontvangstweek voor alle studenten die in Delft gaan studeren, wordt daarbij vier keer genoemd.

Tabel 5. Andere redenen waarom niet aan de zomercursus is deelgenomen.

- Als ik het rustig op mezelf herhaal een keertje en alles doorloop, snap ik het snel weer.
- Andere cursus gedaan (James Boswell).
- De owee viel in dezelfde week.
- De Owee week viel precies tegelijk, niet heel handig... wil Delft graag ook leren kennen en daar was OWEE week voor!
- Gepland tijdens de Owee. Niet slim.
- Niet deelgenomen, thuis zomercursus gevolgd.
- Viel samen met de Owee.

Verwachtingen met betrekking tot de zomercursus

Voorafgaand aan de zomercursus is aan studenten gevraagd welke verwachtingen zij hebben van de zomercursus. Zoals in tabel 6 te zien is, verwachten studenten met name beter te zullen presteren tijdens de opleiding ($M = 6.11$, geen scores onder de 4) en beter te worden in wiskunde ($M = 6.04$,

geen scores onder de 3), als ook hun studievaardigheden te verbeteren ($M = 5.26$, geen scores onder de 3).

Tabel 6. *Verwachtingen met betrekking tot deelname aan de zomercursus (antwoorden op een 7-puntsschaal, 1 = helemaal mee oneens, 7 = helemaal mee eens; n = 27).*

	Min.	Max.	M	SD
- Ik verwacht, door deel te nemen aan de zomercursus, beter te zullen presteren tijdens de opleiding.	4	7	6.11	0.75
- Ik verwacht, door deel te nemen aan de zomercursus, beter te worden in wiskunde.	3	7	6.04	0.94
- Ik verwacht, door deel te nemen aan de zomercursus, mijn studievaardigheden te verbeteren.	3	7	5.26	1.35

Aanvullend is gevraagd of studenten nog andere verwachtingen hebben van de zomercursus. Eén student heeft hier antwoord op gegeven, namelijk: “*Beter wiskunde, meer tijd voor andere vakken*”.

Evaluatie van deelname

Na afloop van de zomercursus hebben studenten een aantal evaluatieve vragen beantwoord met betrekking tot de zomercursus. Zo is gevraagd in hoeverre studenten vinden dat hun verwachtingen over de zomercursus zijn uitgekomen, door hen een aantal stellingen voor te leggen waarop zij konden aangeven in hoeverre ze het met de stelling eens waren. De antwoorden zijn weergegeven in tabel 7. Te zien is dat studenten, na deelname aan de zomercursus, nog steeds verwachten dat zij, door hun deelname, beter zullen presteren tijdens de opleiding ($M = 6.12$). Studenten vinden dat zij beter zijn geworden in wiskunde ($M = 6.04$), dat ze nieuwe kennis hebben opgedaan of vaardigheden hebben verworven ($M = 5.85$) en dat hun studievaardigheden zijn verbeterd ($M = 5.42$). Over het algemeen voldeed de zomercursus aan de verwachtingen ($M = 6.00$). Er zijn geen scores lager dan 2 of 3 gegeven op alle vragen.

Tabel 7. *Ervaringen met de zomercursus (antwoorden op een 7-puntsschaal, 1 = helemaal mee oneens, 7 = helemaal mee eens; n = 26).*

	Min.	Max.	M	SD
Door deelname aan de zomercursus verwacht ik beter te zullen presteren tijdens de opleiding.	3	7	6.12	0.91
Door deelname aan de zomercursus ben ik beter geworden in wiskunde.	2	7	6.04	1.34
De zomercursus voldeed aan mijn verwachtingen.	2	7	6.00	1.20
Door de zomercursus heb ik nieuwe kennis opgedaan of vaardigheden verworven.	3	7	5.85	1.32
Door deelname aan de zomercursus zijn mijn studievaardigheden verbeterd.	2	7	5.42	1.30

Daarnaast zijn een aantal open vragen voorgelegd aan studenten. Allereerst konden studenten aangeven of er nog andere redenen waren waarom de zomercursus wel of niet aan de verwachtingen voldeed. De antwoorden die studenten hierop hebben gegeven worden weergegeven in tabel 8.

Tabel 8. *Antwoorden op de vraag: "Indien er andere redenen waren waarom de zomercursus wel of niet aan je verwachtingen voldeed, geef deze dan hieronder aan"*

-
- Alvast medestudenten leren kennen.
 - De zomercursus voldeed aan mijn verwachtingen omdat ik zo kon zien wat ik nog niet wist.
 - Het is meer een opfris cursus, daardoor kan ik het soms niet meer volgen. Maar na de klassikale uitleg, privé uitleg was perfect.
 - Ik had hogere wiskunde verwacht, zoals differentiëren en integreren.
 - Ik verwachtte niet dat bijna letterlijk alles volledig zonder rekenmachine moest.
 - Jammer dat niet alles behandeld kan worden, maar begrijpelijk als je er maar 1 week voor hebt.
 - Te grote groep, tempo te snel, thuisstudie blijkt effectiever.
 - Werd basis van de wiskunde uitgelegd.
-

Daarnaast is aan studenten gevraagd wat het belangrijkste is dat zij geleerd hebben tijdens de zomercursus. De antwoorden hierop worden weergegeven in tabel 9.

Tabel 9. *Antwoorden op de vraag: "Geef hieronder aan wat het belangrijkste is dat je geleerd hebt tijdens de zomercursus:"*

-
- Algebra en priemgetallen
 - Alles is weer herhaald en weer vers in het geheugen
 - Basis algebra verbeterd, goed leren werken met breuken, wortels, machten.
 - Breuken, priemgetallen
 - Dat ik het wiskunde van in ieder geval het eerste blok aan kan
 - De belangrijke onderwerpen die ik geleerd heb zijn lijnen en grafieken
 - De nieuwe manier van rekenen en wat te verwachten
 - De regels die bij wiskunde B horen
 - Formules omzetten
 - Goniometrie en wortels
 - H 1-4
 - Het belangrijkste is de frisse kijk op de stof, helemaal zonder rekenmachine, daardoor heb ik meer geleerd hoe het werkt.
 - Hoe ik formules kan omschrijven
 - Hoog tempo werken, formules omzetten, sneller rekenen, beter presenteren
 - Met breuken werken (en rekenvaardigheden in het algemeen)
 - Nieuwe vaardigheden vooral het rekenen met priemgetallen voor de rest was het veel herhalen van oude stof (wat na een lange tijd geen wiskunde erg zinvol is)
 - Om door te werken, als iets niet lukt blijven proberen
 - Priemgetallen waren mij ontgaan op de havo, daarmee te werken
 - Priemgetallen, sinusregel, cosinusregel. Rekenen zonder rekenmachine
 - Trucjes om bijna alles uit je hoofd uit te rekenen ipv met rekenmachine
 - Verschillende manieren om eenvoudig problemen op te lossen
 - Welke onderwerpen ik komende tijd kon verwachten
-

De antwoorden die studenten hierop geven variëren. Veel antwoorden hebben betrekking op wiskundige vaardigheden, zoals priemgetallen, rekenen zonder rekenmachine, het ophalen van

rekenvaardigheden en weten wat ze kunnen verwachten tijdens de opleiding. Eén student heeft een antwoord gegeven wat wijst op zelfvertrouwen, namelijk “*Dat ik het wiskunde van in ieder geval het eerste blok aan kan*” en één andere student heeft een antwoord gegeven gerelateerd aan (meer) doorzettingsvermogen, namelijk “*Om door te werken, als iets niet lukt blijven proberen*”.

Er is ook gevraagd of studenten iets gemist hebben tijdens de zomercursus. Vijf van de 27 studenten hebben aangegeven iets te hebben gemist, hun antwoorden staan weergegeven in tabel 10.

Tabel 10. *Antwoorden op de vraag: “Heb je iets gemist tijdens de zomercursus? Zo ja, wat?”*

Differentiëren
H-17
Ik heb nog steeds moeite met tweedegraads vergelijkingen en parabolen
Meer gratis koffie
Partial fraction, integration, differentiation

Tot slot is aan studenten gevraagd een rapportcijfer te geven voor de zomercursus (schaal 1 – 10), waarbij ze de mogelijkheid hadden om een toelichting te geven of overige opmerkingen te noteren. Uit het rapportcijfer blijkt dat studenten tevreden zijn over de zomercursus, het gemiddelde rapportcijfer is een 8.08 ($SD = 0.97$, $n = 24$). Het laagste cijfer wat is gegeven is een 6, het hoogste cijfer een 10.

Een aantal studenten hebben daarnaast nog het opmerkingenveld ingevuld. Hun antwoorden staan weergegeven in tabel 11. Ook hieruit blijkt dat studenten over het algemeen tevreden waren. Enkele studenten noemen verbeterpunten, zoals betere verdeling van pauzes, planning in combinatie met andere activiteiten en dat het tempo erg hoog ligt voor studenten zonder voorkennis. Er komt echter geen verbeterpunt naar voren wat door meerdere studenten benoemd wordt. Eén student geeft daarnaast aan dat de zomercursus niet was wat hij/zij ervan verwachtte. Uit de andere antwoorden die deze student heeft gegeven blijkt dat dit komt doordat deze student hogere wiskunde had verwacht, zoals differentiëren en integreren. Hij/zij heeft de cursus een 9 gegeven, waaruit blijkt dat hij/zij wel tevreden was.

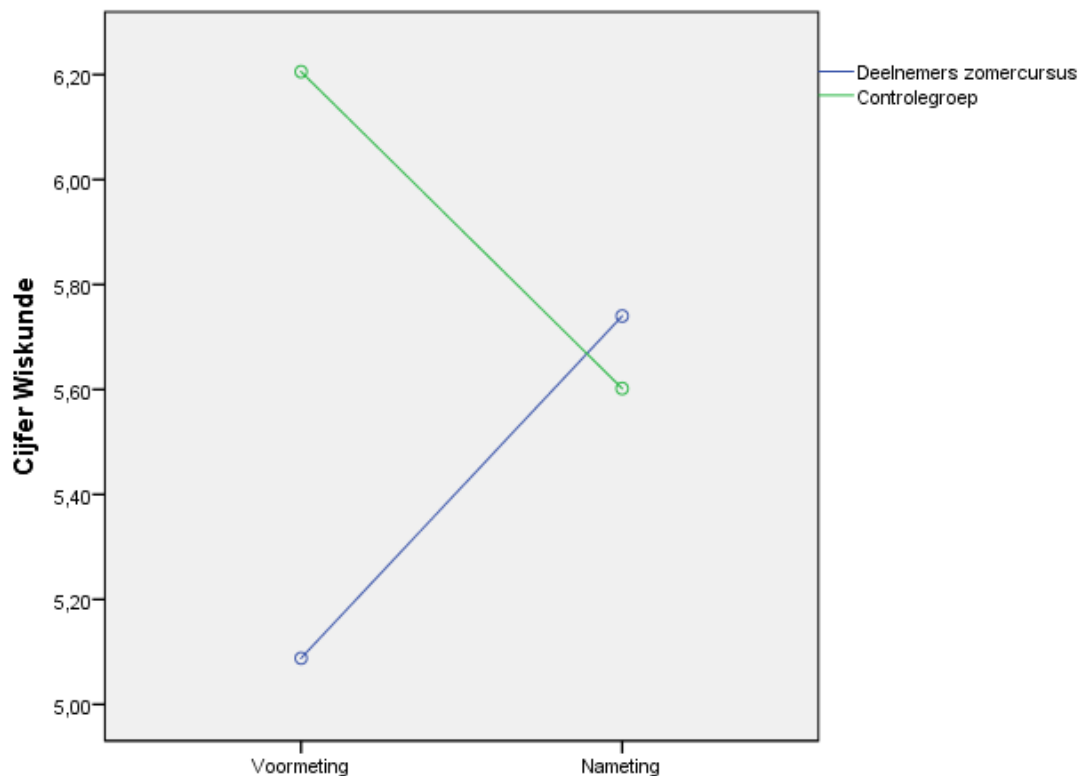
Tabel 11. *Toelichting op het rapportcijfer of overige opmerkingen.*

Bedankt erg veel geleerd/opgefrist!
Goed georganiseerd, goede uitleg, goede oefeningen.
Goede uitleg en veel docenten voor vragen
Het heeft me goed geholpen met wiskunde vaardigheden en weer terug in de werksfeer te komen.
Het tempo ligt erg hoog voor mensen zonder voorkennis.
Hoewel het niet was wat ik verwachtte, werd er goed en duidelijk uitgelegd.
Ik vind het erg fijn dat deze cursus er is en deze biedt een goede inloop op het hbo
Leuke klas, goede stof, goed ingedeeld over de week. Planning met andere activiteiten wat minder.
Pauzes mogen misschien beter verdeelt worden over de dag.
Sterke cursus

Vaardigheidsontwikkeling

Effect van deelname op wiskundevaardigheden

Om het effect van deelname aan de zomercursus (wel/niet) op wiskundevaardigheden te onderzoeken is een mixed between-within ANOVA uitgevoerd. Het verschil tussen de voor- en nameting is niet significant [sphericity assumed, $F(1, 77) = 0.02$, $p = .904$], het verschil tussen deelnemers aan de zomercursus en de controlegroep evenmin [$F(1, 77) = 2.38$, $p = .127$]. Wanneer de voor- en nameting even moeilijk zijn, wordt er alleen een verschil verwacht tussen de voor- en nameting bij de deelnemers aan de zomercursus, en niet bij de controlegroep. Om dit te onderzoeken is het interactie-effect van belang. Dit interactie-effect is significant [sphericity assumed, $F(1, 77) = 9.80$, $p = .002$]. Dit betekent dat het verschil tussen de voor- en nameting verschillend is tussen deelnemers aan de zomercursus en de controlegroep. Er is sprake van een middelmatig tot groot effect (partial eta squared = .11). Het interactie-effect wordt weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Cijfers op de wiskundeopgaven van de deelnemers aan de zomercursus en de controlegroep.

De bijbehorende beschrijvende statistieken worden weergegeven in tabel 12. Te zien is dat de deelnemers aan de zomercursus gemiddeld een lager cijfer hebben gehaald op de voormeting dan de controlegroep. Dit verschil is significant². Op de nameting is dit verschil niet meer zichtbaar en is er geen (significant³) verschil in wiskundecijfer tussen de deelnemers en de controlegroep. Ook is te

² Independent-samples t-test: $t(77) = -3.10$, $p = .003$

³ Independent-samples t-test: $t(77) = 0.36$, $p = .723$

zien dat het gemiddelde cijfer van de deelnemers aan de zomercursus is gestegen terwijl het gemiddelde cijfer van de controlegroep is afgenomen. De stijging in wiskundecijfer bij deelnemers aan de zomercursus blijkt niet significant⁴. De daling in wiskundecijfer bij de controlegroep blijkt wel significant⁵.

Tabel 12. *Beschrijvende statistieken op de wiskundeopgaven van de voor- en nameting.*

		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
Voormeting	Deelnemers zomercursus	5.09	1.61	25
	Controlegroep	6.21	1.45	54
	Totaal	5.85	1.58	79
Nameting	Deelnemers zomercursus	5.74	1.88	25
	Controlegroep	5.60	1.46	54
	Totaal	5.65	1.60	79

Conclusie en Discussie

Onderzocht is wat het effect is van deelname aan de zomercursus wiskunde van de opleiding luchtvaarttechnologie op wiskundevaardigheden van deelgenomen studenten. Studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus hebben zowel voorafgaand aan de zomercursus, als direct na afloop van de zomercursus, een aantal wiskundeopgaven gemaakt. Daarnaast hebben zij een algemene vragenlijst ingevuld met onder andere evaluatieve vragen over de zomercursus. Een controlegroep die niet heeft deelgenomen aan de zomercursus heeft dezelfde wiskundeopgaven gemaakt en daarnaast ook een algemene, vergelijkbare, vragenlijst ingevuld.

Verwachtingen, redenen deelname en evaluatie van de zomercursus

Uit de evaluatieve vragen blijkt dat studenten met name deelnamen aan de zomercursus om goed voorbereid te zijn op de opleiding én omdat studenten zelf vonden dat zij extra scholing nodig hadden. Van de studenten die niet hebben deelgenomen aan de zomercursus, was de meerderheid (82%) wel op de hoogte van het bestaan van de zomercursus. Meest genoemde redenen om niet deel te nemen waren omdat studenten vonden dat zij geen extra wiskundeschooling nodig hadden óf doordat zij niet konden deelnemen op de dagen waarop de zomercursus stond ingepland. Daarbij noemen een aantal studenten het samenvallen van de cursus met de OWee, de Ontvangstweek voor alle studenten die in Delft gaan studeren.

Studenten verwachten door deelname aan de zomercursus beter te zullen presteren tijdens de opleiding, beter te worden in wiskunde en hun studievaardigheden te verbeteren. Over het algemeen voldeed de zomercursus aan de verwachtingen. Studenten benoemen verschillende dingen die zij geleerd hebben tijdens de zomercursus, hoofdzakelijk op het gebied van wiskundige vaardigheden, zoals priemgetallen, rekenen zonder rekenmachine, het ophalen van rekennaarigheden en weten wat ze kunnen verwachten tijdens de opleiding. Studenten zijn tevreden over de zomercursus, ze beoordelen deze gemiddeld met een 8.08 en daarbij zijn geen onvoldoendes gegeven.

⁴ Paired-samples t-test: $t(24) = -1.63, p = .12$

⁵ Paired-samples t-test; $t(53) = 3.00, p = .004$

Vaardigheidsontwikkeling: wiskundevaardigheden

Om het effect van de zomercursus op wiskundevaardigheden te onderzoeken, is het verschil tussen de voor- en nameting van de deelnemers aan de zomercursus vergeleken met het verschil in voor- en nameting van de controlegroep. De voor- en nameting zijn mogelijk niet exact gelijk in moeilijkheid, door zowel naar het verschil tussen beide metingen van de deelnemers én de controlegroep te kijken, kan daarvoor gecontroleerd worden. De verwachting is dat deelnemers aan de zomercursus de nameting, t.o.v. de voormeting (= verschil voor-nameting), naar verhouding beter maken dan de controlegroep.

Uit de analyse blijkt een significant interactie-effect tussen wel of geen deelname aan de zomercursus en de voor- en nameting op het wiskundecijfer. Dit bevestigt de verwachting dat het verschil tussen de voor- en nameting *verschillend* is tussen de deelnemers en de controlegroep. Studenten die deelnemen aan de zomercursus presteren, voorafgaand aan de zomercursus, minder goed op de wiskundeopgaven dan studenten die niet hebben deelgenomen aan de zomercursus. Na afloop van de zomercursus is er *geen* verschil in prestatie van studenten die wel en niet hebben deelgenomen aan de zomercursus. Dat wijst er op dat de zomercursus effect heeft gehad, er is geen verschil meer in wiskundevaardigheden tussen deelnemers en niet-deelnemers na de zomercursus.

Verwacht werd dat studenten, na deelname aan de zomercursus, beter zouden presteren op wiskundeopgaven. Uit de analyse blijkt dat het wiskundecijfer van studenten na deelname aan de zomercursus is toegenomen, maar dat deze toename (net) niet significant is ($p = .12$). Idealiter zijn de wiskundeopgaven op de voor- en nameting exact even moeilijk. Indien de wiskundeopgaven bij de nameting moeilijker waren dan bij de voormeting, kan het zijn dat ondanks geen significante toename in wiskundecijfer de wiskundevaardigheden tóch zijn gestegen. In dat geval zou het wiskundecijfer van de controlegroep moeten zijn gedaald. Zij hebben de voor- en nameting immers op eenzelfde moment ingevuld waardoor een verschil tussen de voor- en nameting niet kan worden verklaard door een verschil in wiskundevaardigheden. Uit de analyse blijkt inderdaad dat studenten die niet aan de zomercursus hebben deelgenomen, op de wiskundeopgaven van de nameting een significant lager cijfer hebben gehaald dan op de wiskundeopgaven van de voormeting. Het is daardoor aannemelijk dat de wiskundeopgaven van de nameting moeilijker zijn geweest dan de wiskundeopgaven van de voormeting. Doordat de deelnemers aan de zomercursus geen lager cijfer hebben gehaald op de nameting, ondanks moeilijkere wiskundeopgaven, lijken hun wiskundevaardigheden wél te zijn verbeterd.

Dat het wiskundecijfer van studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus statistisch gezien niet significant is gestegen kan, naast een verschil in moeilijkheid van de opgaven, nog een andere oorzaak hebben. De groep studenten die heeft deelgenomen aan de zomercursus, en waarvan cijfers beschikbaar zijn, is relatief klein ($n = 25$). Een te kleine steekproef kan ervoor zorgen dat er geen statistisch significant verschil wordt gevonden, ook als er in werkelijkheid *wel* sprake is van een verschil. Mogelijk is de toename in het wiskundecijfer wel significant bij een groter aantal deelnemende studenten.

Er kan dan ook geconcludeerd worden dat de zomercursus wiskunde effect heeft gehad op de wiskundevaardigheden van studenten. Studenten die hebben deelgenomen aan de zomercursus presteerden voorafgaand aan de zomercursus minder goed op de wiskundeopgaven dan studenten die niet hebben deelgenomen aan de zomercursus. Na afloop van de zomercursus is er geen verschil meer in prestaties.

Alternatieve verklaringen

Dat studenten die niet aan de zomercursus hebben deelgenomen een lager cijfer hebben gehaald op de wiskundeopgaven van de nameting kan, naast een verschil in moeilijkheid van de opgaven, nog een andere oorzaak hebben. Doordat deze studenten de opgaven van de voor- en nameting op één moment hebben gemaakt, heeft deze afname langer geduurd. Mogelijk hadden studenten, op het moment dat zij bij de opgaven van de nameting waren, geen zin meer of waren zij minder geconcentreerd. In toekomstig onderzoek zou dit uitgesloten kunnen worden door de volgorde van de voor- en nameting te variëren, waarbij de helft van de studenten eerst de opgaven van de voormeting invult, gevolgd door de opgaven van de nameting, en de ander helft begint met de opgaven van de nameting, gevolgd door de opgaven van de voormeting.

Doordat er geen sprake is van willekeurige toewijzing aan wel of geen deelname aan de zomercursus, kunnen alternatieve verklaringen voor het gevonden verschil tussen de deelnemers en controlegroep niet uitgesloten worden. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan mogelijke verschillen in persoonlijkheid, motivatie en zelfvertrouwen van studenten die wel en niet deelnemen aan de zomercursus.

Tot slot is het mogelijk dat de voormeting *opzich* invloed heeft gehad op de deelnemers aan de zomercursus. Het maken van de wiskundeopgaven voorafgaand aan de zomercursus kan studenten bewust onbekwaam maken en daarmee een proces in gang zetten wat (deels) het gevonden effect zou kunnen verklaren. Doordat de controlegroep de voor- en nameting tegelijk heeft ingevuld, en niet met een aantal dagen ertussen zoals de deelnemers aan de zomercursus, kan hiervoor niet gecontroleerd worden.

Vervolgonderzoek

In het huidige onderzoek is alleen gekeken naar wiskundevaardigheden direct voorafgaand aan én na afloop van de zomercursus. Er is nog niet gekeken naar verschillen tussen deelnemers aan de zomercursus en de controlegroep in prestaties op wiskundevak(ken) tijdens de opleiding. Door naar studieprestaties van studenten te kijken kan onderzocht worden of het effect van de zomercursus ook zichtbaar is (en blijft) gedurende het eerste studiejaar. In vervolgonderzoek kan dit onderzocht worden (studie 2). Wanneer luchtvaarttechnologie de cijfers van studenten op de wiskundevakken aanlevert, kan gestart worden met de analyses. Daarnaast zaten in de algemene voor- en nameting een aantal vragen met betrekking tot algemene eigenschappen zoals onder andere motivatie en zelfvertrouwen. In vervolgonderzoek kunnen een aantal aanvullende analyses gedaan worden met betrekking tot deze eigenschappen.

Lectoraat studiesucces

Hogeschool Inholland Haarlem

kamer i0.06

Bijdrplan 15

2015 CE Haarlem



inholland
hogeschool