



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Informatica & Economie

Self-efficacy en motivatie voor informatica
bij middelbare scholieren ten opzichte van andere vakken

Rick van der Luit

Begeleid door:

Dr.ir. E. Aivaloglou & P. van Leeuwen

BACHELOR THESIS

Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS)

www.liacs.leidenuniv.nl

11/08/2022

Samenvatting

Op de middelbare school krijgen leerlingen voor het eerst informatica lessen. Deze lessen worden gegeven aan de leerlingen die voor het vak informatica kiezen. Self-efficacy en motivatie zijn twee belangrijke factoren in het onderwijs en voor informatica. Zij zijn belangrijk omdat ze invloed hebben op een latere keuze om in de informatica te gaan werken en omdat het zorgt voor betere prestaties. Self-efficacy en motivatie worden in deze thesis onderzocht voor het keuzevak informatica in vergelijking met verplichte vakken wiskunde en Nederlands. Om self-efficacy en motivatie te meten zijn de vragen uit de MSLQ vragenlijst die bij deze onderdelen horen gebruikt. Deze vragen zijn beantwoord door 68 middelbare scholieren voor informatica, wiskunde en Nederlands. Om de verschillende vakken met elkaar te vergelijken voor self-efficacy en motivatie is een paired-difference t test gebruikt. Om de correlatie tussen self-efficacy en de resultaten voor deze vakken te achterhalen is een t-test voor correlatie gebruikt. Er is gevonden dat de self-efficacy hoger is voor het keuzevak informatica dan voor de verplichte vakken wiskunde en Nederlands. Echter was de effectgrootte voor deze resultaten respectievelijk 0.28 en 0.31. Ook bleek dat leerlingen die in hun eerste informatica jaar zaten, een hogere self-efficacy hadden voor het vak informatica dan voor het vak Nederlands. Een mogelijke verklaring hiervoor ligt in het niet aanwezig zijn van lange programmeeropdrachten voor informatica in het eerste jaar. Verder is een significant verschil gevonden tussen de motivatie die informatica leerlingen hebben voor het vak informatica ten opzichte van de motivatie die deze leerlingen hebben voor Nederlands. Ook is gevonden dat de self-efficacy scores voor alle drie de vakken een sterke correlatie hebben met de behaalde cijfers voor deze vakken.

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introductie | 1 |
| 1.1 | Onderzoeksvragen | 1 |
| 1.2 | Thesis indeling | 2 |
| 2 | Achtergrond | 3 |
| 2.1 | Self-efficacy in het onderwijs | 3 |
| 2.2 | Self-efficacy tussen de geslachten | 3 |
| 2.3 | MSLQ vragenlijst | 4 |
| 3 | Methode | 5 |
| 3.1 | Deelnemers | 5 |
| 3.2 | Vragenlijst | 6 |
| 3.3 | Uitvoering onderzoek en data analyse | 8 |
| 4 | Resultaten | 11 |
| 4.1 | RQ1: Verschil in self-efficacy tussen de vakken | 11 |
| 4.1.1 | Self-efficacy informatica ten opzichte van wiskunde | 11 |
| 4.1.2 | Self-efficacy informatica ten opzichte van Nederlands | 12 |
| 4.1.3 | Self-efficacy informatica ten opzichte van Nederlands en wiskunde op basis van jaren ervaring in informatica | 14 |
| 4.1.4 | Lastige onderdelen voor informatica | 16 |
| 4.2 | RQ2: Self-efficacy scores in correlatie met de cijfers | 17 |
| 4.3 | RQ3: Motivatie informatica ten opzichte van Nederlands en wiskunde | 18 |
| 5 | Discussie | 20 |
| 5.1 | Bespreking resultaten | 20 |
| 5.2 | Limitaties | 21 |
| 5.2.1 | Onderzoeksmethode | 21 |
| 5.2.2 | Deelnemers | 21 |
| 5.2.3 | Kleinere subgroepen | 22 |
| 6 | Toekomstig onderzoek | 23 |
| 7 | Conclusie | 24 |
| | References | 26 |
| A | Appendix | 27 |
| A.1 | Vragenlijst voor de deelnemers | 27 |
| A.2 | Consentformulier | 28 |
| A.2.1 | Consent formulier ouders | 29 |
| A.2.2 | Consent formulier leerlingen 16+ | 29 |

1 Introductie

Een onderzoek van het techniekpact¹ dat ondersteund wordt door onderwijsinstellingen, werkgevers- en werknemersorganisaties, regio's en het Rijk laat zien dat in de jaren 2009 tot en met 2017 ongeveer 12% van de eindexamenleerlingen van de havo en het vwo het vak informatica heeft gedaan. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat niet alle scholen het vak informatica aanbieden waardoor niet alle leerlingen dit vak konden kiezen. Een belangrijke reden waarom niet alle middelbare scholen informatica aanbieden is omdat het lastig is om docenten te vinden voor dit vak. Doordat er veel vraag is naar informatici kiezen afgestudeerden vaker voor een andere baan en is er een tekort aan informatica docenten. Volgens het onderzoek van het techniekpact is ongeveer 90% van de informatica vacatures lastig te vervullen. Iets wat voor geen enkel ander vak zo hoog is.

Onderzoek van Rosson et al. [RCS11] vond dat een hoge self-efficacy ervoor zorgt dat mensen een sterke neiging hebben om ook voor een carrière in informatica te kiezen. Self-efficacy betekent het geloof in eigen kunnen van een leerling om met succes bepaalde taken uit te voeren [Ban77]. In deze thesis betekent dit het geloof in eigen kunnen dat een leerling heeft om met succes aan een bepaald vak deel te nemen.

Aivaloglou en Hermans [AH19] hebben eerder self-efficacy onderzocht voor informatica. In dat onderzoek bestond de doelgroep uit basisschoolleerlingen. In dit onderzoek werd bevonden dat motivatie van invloed is op leerprestaties. Ook werd bevonden dat self-efficacy voor vrouwen ook van invloed is op de keuze voor een carrière in informatica. Aangezien voor de meeste leerlingen de eerste officiële informatica lessen pas op de middelbare school plaatsvinden, is het interessant om te kijken naar de self-efficacy van deze leerlingen voor informatica.

1.1 Onderzoeksvragen

Het doel van deze thesis is om een beeld te krijgen van de self-efficacy en motivatie voor informatica onder middelbare scholieren die informatica als vak hebben. Door de self-efficacy voor informatica te vergelijken met de self-efficacy voor andere vakken en naar de correlatie met cijfers te kijken, kan er een beter beeld worden gevormd. Hieruit zijn drie onderzoeksvragen voor deze thesis geformuleerd. De eerste onderzoeksvraag:

RQ1: Hoe verschilt de self-efficacy van middelbare scholieren bij informatica ten opzichte van wiskunde en Nederlands?

De tweede onderzoeksvraag:

RQ2: Is er een statistisch significante correlatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores voor Nederlands, wiskunde en informatica en verschillen de correlaties onderling?

En de derde onderzoeksvraag:

RQ3: Is er een significant verschil in motivatie tussen informatica en wiskunde of Nederlands?

¹Techniekpact, onderwijs & arbeidsmarkt ict in cijfers, <https://ptvt.nl/wp-content/uploads/2020/02/Ontwikkelingen-ICT-2019.pdf>

Om de drie bovenstaande onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, is er onderzoek gedaan in de informatica klassen 4,5 en 6 vwo en 4 en 5 havo op het Fioretti College, een middelbare school in Lisse. De score van leerlingen voor self-efficacy is gemeten door afname van vragen uit de MSLQ vragenlijst [P+91]. MSLQ staat voor “Motivated Strategies for Learning Questionnaire”. Deze vragenlijst is wetenschappelijk opgesteld en een deel van de vertaalde vragenlijst is voor dit onderzoek gebruikt. Met behulp van deze vragenlijst kan self-efficacy van een leerling worden uitgedrukt in een score. Met behulp van de cijfers die de leerlingen hebben behaald voor de vakken is hun prestatie gemeten. Voor het beantwoorden van de eerste onderzoeksvraag en de derde onderzoeksvraag is een vergelijkende analyse gemaakt en voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag is een correlatie analyse gemaakt.

In dit onderzoek is de self-efficacy voor informatica, wiskunde en Nederlands gemeten. Wiskunde en informatica zijn twee vakgebieden die overeenkomsten vertonen. Nederlands is een vakgebied dat hier juist verder vandaan ligt. Onderzoek van Psycharis en Kallia op de middelbare school [PK17] heeft bevonden dat het leren van zowel wiskunde als informatica de self-efficacy voor wiskunde verhoogt. Verder is er in dit onderzoek bevonden dat de vaardigheid beredeneren, wat bij wiskunde veel voorkomt, significant beter was voor de studenten die deelnamen aan de informaticalessen dan de leerlingen die niet deelnamen aan deze lessen. Dit onderzoek geeft dus een verband aan tussen de self-efficacy van wiskunde en informatica. Verder is in het onderzoek van Huang [Hua13] aangetoond dat vrouwen een hogere self-efficacy hebben in onderdelen die aan bod komen tijdens het vak Nederlands. Dit terwijl mannen juist een hogere self-efficacy hebben in wiskunde en informatica.

1.2 Thesis indeling

Dit onderdeel bevat de introductie van deze thesis. Hoofdstuk 2 bevat resultaten uit eerdere onderzoeken die gerelateerd zijn aan deze thesis. In hoofdstuk 3 staat de methode die gebruikt is om het onderzoek uit te voeren, beschreven. Hier wordt ook beschreven hoe de data voor dit onderzoek is verkregen. Hoofdstuk 4 laat resultaten van het onderzoek zien die antwoord geven op de onderzoeksvragen. In hoofdstuk 5 worden de uitkomsten van de resultaten besproken en worden limitaties besproken die tijdens het onderzoek naar voren zijn gekomen. Hoofdstuk 6 geeft mogelijke toekomstige onderzoeksvragen die in een ander onderzoek nog beantwoord kunnen worden en op dit onderzoek voortborduren. Als laatste wordt in hoofdstuk 7 de conclusie gegeven waarin alle onderzoeksvragen en de antwoorden daarop nog kort worden besproken. Deze thesis is geschreven onder begeleiding van LIACS docenten Dr.ir. E. Aivaloglou en P. van Leeuwen.

2 Achtergrond

In eerdere onderzoeken naar self-efficacy zijn bepaalde resultaten gevonden die in dit onderdeel beschreven worden. Onderwerpen die in dit onderdeel aan bod komen en dus een direct verband hebben met het onderzoek zijn: self-efficacy in het onderwijs, self-efficacy tussen de geslachten en het gebruik van de MSLQ vragenlijst voor het meten van self-efficacy.

2.1 Self-efficacy in het onderwijs

Het belang van self-efficacy in het onderwijs komt in meerdere onderzoeken naar voren. Zo is in het onderzoek van Schneider en Preckel [SP17] gedemonstreerd dat er een relatie is tussen studenten die goede resultaten behalen en de self-efficacy van deze studenten. Verder hebben Robbins et al. [RLL+04] gevonden dat self-efficacy samen met motivatie een betrouwbare voorspeller is van de prestatie op basis van cijfers voor de studenten. Uit het onderzoek kwamen respectievelijk de correlaties 0.496 en 0.303. Een andere studie van Deng et al. [DZLQ22] vond een relatie tussen studenten die goed in staat zijn hun carrière te plannen en de scores die zij behaalden voor self-efficacy. Verder bleken deze studenten ook meer motivatie te hebben dan studenten die niet goed in staat bleken hun carrière te plannen.

Een onderzoek van Michael [Mic19] laat zien dat een hogere mate van self-efficacy onder leerlingen van de middelbare school ook een beter geloof in de toekomst van deze leerlingen laat zien. Aan dit onderzoek deden zowel leerlingen van de middelbare school mee als studenten die deze leerlingen les gaven.

In een onderzoek van Richardson en Abraham [RAB12] zijn 50 verschillende variabelen onderzocht naar correlatie met de cijfers die studenten behaalden. Alle data van dit onderzoek kwam van universiteitsstudenten verspreid over 13 jaar. Van alle 50 variabelen die zijn geanalyseerd, bleek academische self-efficacy de sterkste correlatie te hebben met de cijfers die studenten behaalden. Met academische self-efficacy wordt, het geloof in eigen kunnen om taken van een academisch niveau met succes te vervullen, bedoeld.

In een onderzoek van Watson et al. [WLG14] werd bevonden dat van alle schalen die in de MSLQ vragenlijst werden gemeten, self-efficacy de sterkste relatie met de resultaten van leerlingen had. Uit een onderzoek onder basisschoolleerlingen van Aivaloglou en Hermans [AH19] bleek verder dat self-efficacy een sterke correlatie heeft met vroegere ervaringen met informatica. Leerlingen die eerder al ervaring hadden opgedaan met informatica behaalden hogere self-efficacy scores dan leerlingen die voor het eerst te maken kregen met vaardigheden van informatica.

2.2 Self-efficacy tussen de geslachten

Er zijn studies die het verschil tussen mannen en vrouwen wat betreft self-efficacy hebben onderzocht. In het onderzoek van Aivaloglou en Hermans [AH19] werd bevonden dat self-efficacy een sterker effect heeft bij vrouwen voor het kiezen van een carrière in het vakgebied van informatica. Gezien er op het moment een groot verschil is tussen de hoeveelheid mannen en vrouwen die in het informatica vakgebied werkt, geeft dit de relevantie van self-efficacy aan.

Het verschil tussen mannen en vrouwen in het onderwijs wordt ook in beeld gebracht door Huang [Hua13]. Hiervoor zijn vele andere onderzoeken geanalyseerd en samengevoegd. Dit levert uiteindelijk een $N = 68429$ op. Dit betekent dat de onderzoeker door het samenvoegen van andere onderzoeken de beschikbaarheid had over de data van 68429 deelnemers van al de samengevoegde onderzoeken. De conclusie van het onderzoek is dat mannen over het algemeen een iets hogere self-efficacy hadden dan vrouwen. De effectgrootte was 0.08. Verdere analyse gaf aan dat vrouwen een hogere self-efficacy hadden in taalkunst. Hieronder vallen de onderdelen spelling, lezen en grammatica. Mannen bleken een hogere self-efficacy te hebben in onder andere wiskunde en informatica.

Pajares [Paj05] heeft in zijn onderzoek laten zien dat er verschillen zijn in self-efficacy tussen mannen en vrouwen voor wiskunde. Deze verschillen ontwikkelen zich op de middelbare school en worden alleen maar groter naarmate de mannen en vrouwen de leeftijd van studenten bereiken.

2.3 MSLQ vragenlijst

Voor het meten van self-efficacy en dat uit te drukken in een score is de MSLQ [P+91] vragenlijst [CP11] bedacht. De MSLQ vragenlijst is een vragenlijst die uit 81 vragen bestaat. Al deze vragen zijn opgedeeld in vijftien subcategorieën. Hiervan zijn twee subcategorieën gekozen die in dit onderzoek gebruikt worden. Dit zijn motivatie (intrinsieke doeloriëntatie) en self efficacy (geloof in eigen kunnen). MSLQ staat voor “Motivated Strategies for Learning Questionnaire”. De antwoorden op deze vragen worden gegeven met behulp van de 7 punt Likert schaal.

Over de jaren heen is gebleken dat de MSLQ vragenlijst nuttig was voor verschillende onderzoekers over de hele wereld. De vragenlijst is vertaald naar verschillende talen en is door honderden verschillende onderzoekers gebruikt. In deze onderzoeken is afwisselend de hele vragenlijst gebruikt of zijn, net zoals in dit onderzoek, subsecties van de vragenlijst gebruikt.

De MSLQ vragenlijst wordt al vele jaren in veel verschillende onderzoeken gebruikt. Zo werd in het onderzoek van Duncan en McKeachie [DM05] dat in 2005 werd gepubliceerd al beschreven dat door een zoekopdracht in Google met de woorden “MSLQ” of “Motivated Strategies for Learning Questionnaire” vele honderden resultaten worden gegenereerd. De soorten resultaten die werden gegenereerd waren onder andere formele citaties van onderzoeken, leraren die de MSLQ gebruiken voor studenten en studiecentra die de vragenlijst gebruiken als beoordelingsmethode.

3 Methode

Om de onderzoeksvragen “Hoe verschilt de self-efficacy van middelbare scholieren bij informatica ten opzichte van wiskunde en Nederlands?”, “Is er een statistisch significante correlatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores voor Nederlands, wiskunde en informatica en verschillen de correlaties onderling?” en “Is er een significant verschil in motivatie tussen informatica en wiskunde of Nederlands?” te kunnen beantwoorden, is er in dit onderzoek gebruik gemaakt van een kwantitatief en kwalitatief onderzoek. Het doel van het onderzoek is om met behulp van voornamelijk kwantitatieve data het verschil in self-efficacy en motivatie voor verschillende vakken met elkaar te vergelijken en hiermee antwoord te geven op de eerste onderzoeksvraag en de derde onderzoeksvraag. Om de tweede onderzoeksvraag te beantwoorden zijn de cijfers van de leerlingen voor het corresponderende vak vergeleken met de scores die deze leerlingen behaalden op basis van de vragen over self-efficacy. Hiervoor is de correlatie berekend. De onderzoeksmethode die tijdens dit onderzoek is gebruikt, is voor aanvang van het onderzoek goedgekeurd door de Ethics Review Committee van de Universiteit Leiden.

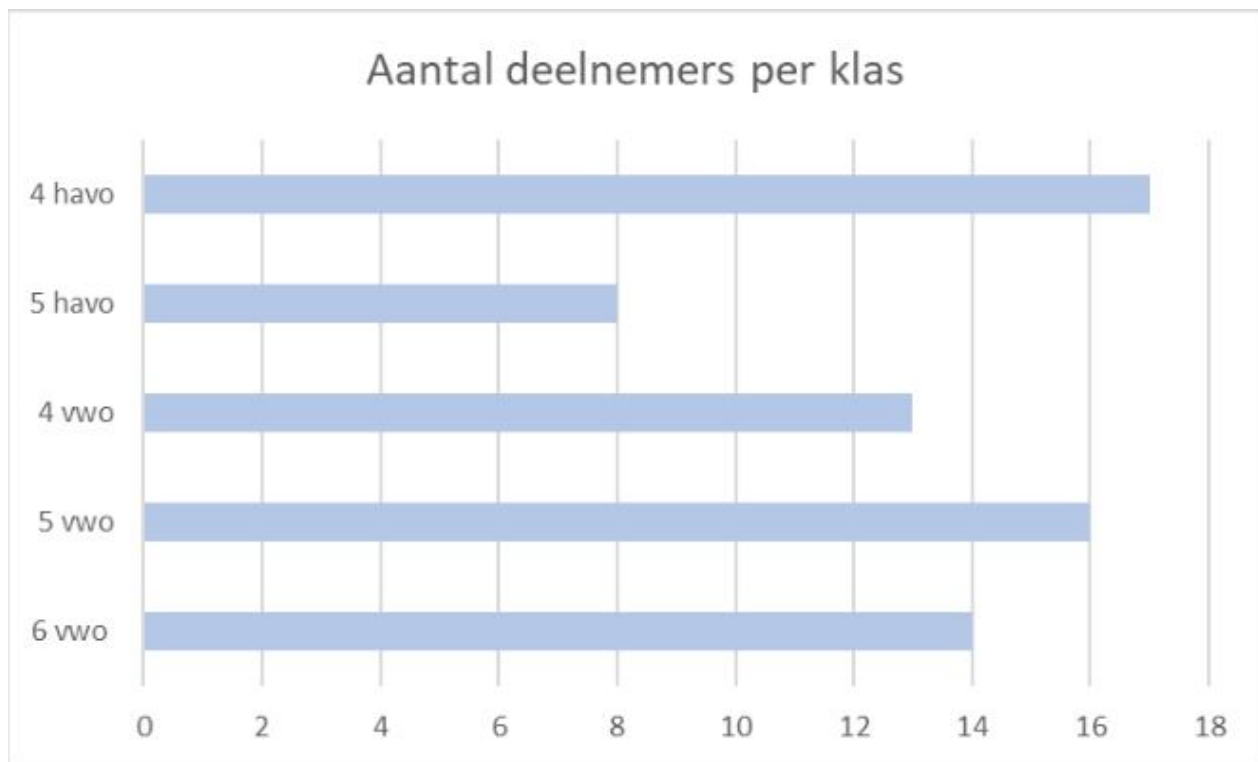
3.1 Deelnemers

De deelnemers aan dit onderzoek zijn allemaal afkomstig uit de bovenbouwklassen van middelbare school “het Fioretti College” uit Lisse en de data collectie vond plaats in februari en maart 2022. De klassen waar de deelnemers in zitten zijn: 4 havo, 5 havo, 4 vwo, 5 vwo en 6 vwo. De belangrijkste criteria voor de deelnemers om mee te doen aan het onderzoek was dat zij op de middelbare school zaten en informatica als vak volgen. Verder is er een vergelijking gemaakt met de vakken wiskunde en Nederlands. Doordat vrijwel alle leerlingen van de havo en het vwo wiskunde en Nederlands als vak hebben, waren deze criteria geen probleem en voldeden alle deelnemers hieraan.

Deelnemers worden alleen verwerkt in de uiteindelijke resultaten als zij alle drie de vragenlijsten volledig hebben ingevuld en toestemming hebben gegeven voor het gebruik van hun antwoorden door middel van het consent formulier. In het geval dat een leerling bijvoorbeeld alleen de vragenlijst voor informatica heeft ingevuld en de rest van de vragenlijsten niet heeft ingevuld dan wordt deze ingevulde vragenlijst voor informatica verwijderd en deze komt dus niet terug in de uiteindelijke resultaten. Leerlingen die niet aan de eisen voldeden zijn uiteindelijk niet meegenomen als deelnemers aan dit onderzoek.

Van de 83 leerlingen die informatica volgen op deze middelbare school hebben 68 leerlingen alle vragenlijsten ingevuld. 5 leerlingen hadden geen enkele vragenlijst ingevuld en 10 leerlingen hadden een deel van de vragenlijsten wel ingevuld en een deel niet ingevuld. Van de 68 leerlingen die alle vragenlijsten hebben ingevuld identificeren 55 zich als man, 11 als vrouw en 2 als een ander geslacht. In figuur 1 is zichtbaar hoeveel leerlingen per klas hebben deelgenomen aan het onderzoek. De 68 leerlingen die alle vragenlijsten hebben ingevuld zijn in dit onderzoek opgenomen.

Vervolgens is in figuur 2 te zien welk percentage de leerlingen met informatica opmaken ten opzichte van alle leerlingen in een bepaalde klas. Als er dan wordt gekeken naar het totaal aantal leerlingen dat informatica volgt ten opzichte van het totaal aantal leerlingen in de bovenbouw klassen van havo en vwo komt hier de volgende berekening uit: $83/514 = 16,1\%$. Dus 16,1% van alle 4 havo, 5



Figuur 1: Aantal deelnemers per klas.

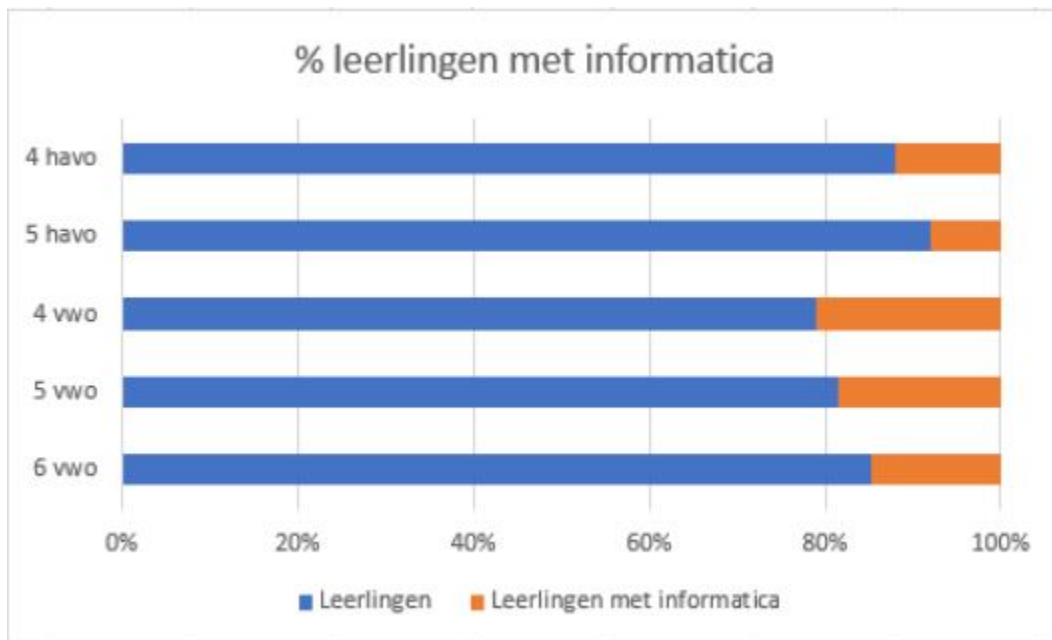
havo, 4 vwo, 5 vwo en 6 vwo leerlingen heeft informatica als keuzevak gekozen.

Alle deelnemers van dit onderzoek is gevraagd om een consent formulier [A.2](#) te ondertekenen. In dit formulier is uitgelegd hoe het afnemen van de vragenlijsten zal verlopen. Verder is er aangegeven dat hun antwoorden anoniem worden verwerkt. De leerlingen die zestien jaar of ouder waren hebben zelf het consent formulier in kunnen vullen. Bij de leerlingen die jonger dan zestien jaar waren is het consent formulier ingevuld door hun ouders.

3.2 Vragenlijst

Iedereen die deelnam aan het onderzoek heeft op drie verschillende momenten een vragenlijst ingevuld. Deze drie verschillende momenten zijn verspreid over drie verschillende dagen. Op een dag werd de vragenlijst ingevuld voor het vak informatica, op een andere dag werd de vragenlijst ingevuld voor het vak wiskunde en op de laatste dag werd de vragenlijst ingevuld voor het vak Nederlands. De vragenlijsten waren elke keer identiek aan elkaar en het enige verschil was dus het vak waarvoor de vragenlijst werd ingevuld.

De vragenlijst bestaat uit een paar persoonlijke vragen zoals de naam, leerlingnummer, klas en geslacht van de leerling. Van deze persoonlijke vragen zijn de naam en het leerlingnummer bedoeld om de vragenlijsten met elkaar te matchen. Hiermee worden de vragenlijsten die door één leerling zijn ingevuld aan elkaar gelinkt. Op deze manier is het verschil tussen de vakken voor een leerling



Figuur 2: Percentage leerlingen met informatica ten opzichte van de hele klas.

goed in kaart te brengen. Vervolgens wordt ook het cijfer dat de leerling voor elk van deze vakken heeft behaald gelinkt aan de antwoorden van de vragenlijst. Als dit is gebeurd worden de naam en het leerlingnummer van de leerling verwijderd zodat de data verder anoniem verwerkt kan worden.

Verder is in het onderdeel Achtergrond 2 beschreven dat de leeftijd of het geslacht van een leerling effect kan hebben op de self-efficacy van een leerling. In dit onderzoek is gekozen om te kijken naar de klas van een deelnemer in plaats van leeftijd van deze deelnemer. Echter zit er wel een sterk verband tussen de klas en de leeftijd van een leerling. Doordat er gebruik wordt gemaakt van de klas kan er ook gekeken worden naar het aantal jaar dat een leerling het vak informatica volgt en of dat een verschil maakt in de self-efficacy score. Een leerling uit 6 vwo heeft bijvoorbeeld al drie jaar informatica gehad terwijl dit voor een 4 vwo leerling het eerste jaar is.

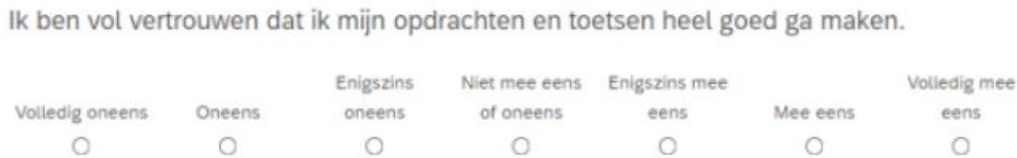
In het tweede deel van de vragenlijst worden er vragen gesteld die de self-efficacy en de motivatie van de leerlingen meten. De opzet voor deze vragen is gemaakt op basis van de MSLQ vragenlijst. Dit staat voor de “Motivated Strategies for Learning Questionnaire”. De MSLQ vragenlijst bestaat uit 81 vragen en deze vragen zijn opgedeeld in 15 subcategorieën. Van deze 15 subcategorieën zijn er twee subcategorieën die de vragen bevatten die in dit onderzoek gesteld zijn. Deze subcategorieën zijn: “geloof in eigen kunnen” en “intrinsieke doeloriëntatie/motivatie”. De subcategorie “geloof in eigen kunnen” bevat acht vragen die samen de score voor self-efficacy vormen. De subcategorie “intrinsieke doeloriëntatie/motivatie” bevat vier vragen die als ondersteuning dienen tijdens dit onderzoek. De vragen over intrinsieke doeloriëntatie/motivatie meten in welke mate een leerling zichzelf ziet deelnemen aan een taak om redenen van een uitdaging, nieuwsgierigheid en het echt goed willen worden in deze taak. De vragen zijn wetenschappelijk gevalideerd in de gebruikershandleiding voor het gebruik van MSLQ [P⁺91]. Dit geeft aan dat de vragen een goede meting kunnen geven

van de self-efficacy en motivatie bij middelbare scholieren.

Deze meerkeuze vragen van de MSLQ vragenlijst bevatten allemaal een stelling. Een voorbeeld van een vraag van de MSLQ die in mijn vragenlijst voorkwam is:

“Ik weet zeker dat ik de vaardigheden die je bij dit vak leert, ga beheersen”.

De vragenlijst is verder ingedeeld op basis van de 7-punts Likert schaal. Leerlingen moeten antwoorden in welke mate zij het eens zijn met de stelling. De 7-punts Likert schaal loopt van 1= “Volledig oneens” tot 7= “Volledig mee eens”. In figuur 3 is dit ook zichtbaar.



Figuur 3: Voorbeeld van een van de self-efficacy vragen in de vragenlijst.

In de Appendix is de hele vragenlijst [A.1](#) toegevoegd. Dit is de algemene vorm van de vragenlijst. In deze vragenlijst wordt “dit vak” telkens verandert in “informatica” “wiskunde” of “Nederlands” afhankelijk van het vak waarvoor de vragenlijst wordt uitgezet. Stelling 1 tot en met stelling 8 vormen de vragen voor self-efficacy en stelling 9 tot en met stelling 12 vormen de vragen voor de motivatie.

3.3 Uitvoering onderzoek en data analyse

De vragenlijsten zijn telkens tijdens de les afgenomen. De deelnemers zaten verspreid over vijf klassen die allemaal drie keer een vragenlijst in moesten vullen. In totaal zijn er dus vijftien momenten geweest waarop de leerlingen de vragenlijst digitaal konden invullen. Hiervoor werd het programma qualtrics van de Universiteit Leiden gebruikt. De deelnemers kregen een link of QR-code die hen naar de vragenlijst leidden. Tijdens de eerste vragenlijst werd ook aan alle deelnemers gevraagd om het consent formulier in te vullen.

Nadat alle deelnemers de kans hadden gekregen om alle vragenlijsten in te vullen bleek dat vrijwel alle deelnemers bereid waren om de vragenlijsten in te vullen. Echter hadden door verschillende oorzaken maar 28 leerlingen alle vragenlijsten ingevuld. Hierna zijn alle vragenlijsten uitgeprint en vervolgens zijn alle deelnemers individueel nogmaals benaderd om de missende vragenlijst in te vullen. Hierdoor hebben uiteindelijk 68 leerlingen alle vragenlijsten en het consent formulier ingevuld. De vragenlijst was op het einde op papier afgenomen zodat de leerlingen gemotiveerder waren om deze gelijk in te vullen. Eerder was namelijk gebleken dat de leerlingen de online vragenlijst sneller uitstelden omdat dit minder tastbaar was voor hen. Hierover staat in de Discussie [5](#) meer vermeld.

Er is besloten om geen analyse uit te voeren op subgroepen die gesplitst zijn op geslacht. Dit is besloten omdat de subgroepen vrouw en anders in dit onderzoek als te klein worden beschouwd om een significant resultaat op te leveren.

Om uiteindelijk het antwoord te vinden op de drie onderzoeksvragen is het allereerst van belang dat de self-efficacy score en de motivatie score wordt berekend. De self-efficacy score voor een leerling wordt weergegeven door de punten op de 7-punts Likertschaal van alle self-efficacy vragen die de leerling voor een vak heeft ingevuld bij elkaar op te tellen. Respectievelijk wordt de score van een leerling voor motivatie berekend door alle motivatie vragen voor een vak bij elkaar op te tellen. Aan het einde van de vragenlijst werd er een open vraag gesteld aan de deelnemers. “Welke onderdelen van dit vak zijn moeilijk voor jou?” was de vraag die werd gesteld. Hier konden deelnemers eigen input geven. De antwoorden op deze vraag worden kwalitatief geanalyseerd. Er worden op basis van de gegeven antwoorden categorieën gevormd en vervolgens wordt er bijgehouden hoe vaak een categorie voorkomt. Dit wordt verderop nog toegelicht.

Om de eerste deelvraag “Hoe verschilt de self-efficacy van middelbare scholieren bij informatica ten opzichte van wiskunde en Nederlands?” te beantwoorden wordt eerst op bovenstaand beschreven manier de self-efficacy score berekend voor informatica, wiskunde en Nederlands. Hierna worden de self-efficacy scores voor de verschillende vakken met elkaar vergeleken. Dit gebeurt met behulp van de paired-difference t test. Hiervoor wordt het verschil tussen de self-efficacy scores die worden vergeleken uitgerekend. Hierop worden de volgende berekeningen uitgevoerd:

Teststatistiek: $\frac{\bar{y}_d - 0}{se}$ met se: $\frac{s_d}{\sqrt{n}}$

Effectgrootte: $\frac{|\bar{y}_d|}{s_d}$

95% betrouwbaarheidsinterval voor $n = 68$: $\bar{y}_d \pm 1,996 * se$

De symbolen hebben de volgende betekenis:

\bar{y}_d : gemiddelde van het verschil tussen de twee scores.

se: standaardfout van het verschil tussen de twee scores.

s_d : standaarddeviatie van het verschil tussen de twee scores.

n: grootte van de steekproef.

$\alpha = 0.05$ in alle gevallen om significantie aan te tonen.

De waarde 1,996 in de 95% betrouwbaarheidsformule is berekend door de steekproefgrootte (n) van 68 en het feit dat er gekozen is voor een 95% betrouwbaarheidsinterval. Deze waarde zou anders zijn bij een andere n of een ander betrouwbaarheidspercentage.

Een resultaat is significant en de nulhypothese mag verworpen worden als de p-waarde kleiner is dan 0.05. Om ook praktisch significant te zijn moet de effectgrootte groter zijn dan 0.4.

Ook wordt er gekeken naar het verschil in self-efficacy scores van de verschillende klassen. Er wordt gekeken naar de klassen omdat dan het verschil in leeftijd en het aantal jaren ervaring in informatica

te vergelijken is.

Ten slotte is er met behulp van de open vraag in de vragenlijst gevonden welke onderdelen leerlingen lastig vonden voor informatica. Voor dit onderdeel zijn alleen de vragenlijsten van deelnemers gebruikt die antwoord hadden gegeven op de open vraag. Er is gebruik gemaakt van een kwalitatieve analyse. Eerst zijn er categorieën gevormd op basis van de antwoorden die leerlingen gaven. Vervolgens is elk antwoord ingedeeld in een categorie. Deze categorieën zijn vervolgens gerangschikt van meest voorkomend naar minst voorkomend.

Om de tweede deelvraag “Is er een statistisch significante correlatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores voor Nederlands, wiskunde en informatica en verschillen de correlaties onderling?” te beantwoorden, worden opnieuw de berekende self-efficacy scores gebruikt. Vervolgens is met behulp van de cijfers en deze self-efficacy scores de Pearson correlatiecoëfficiënt berekend. Dit is gedaan met behulp van de volgende formule:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Hier hebben de symbolen de volgende betekenis:

r : correlatiecoëfficiënt van de relatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores van de deelnemers.

x_i : waarden van de cijfers in de steekproef.

\bar{x} : gemiddelde cijfer.

y_i : waarden van de self-efficacy scores in de steekproef.

\bar{y} : gemiddelde self-efficacy score.

Vervolgens wordt met behulp van de t-test voor correlatie bepaald of de correlatie tussen de self-efficacy scores en de cijfers statistisch significant is. Hiervoor wordt de t-score bepaald met de volgende formule:

$$t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Met behulp van deze t-score wordt de p-waarde berekend. Als de p-waarde kleiner is dan 0.05 betekent dit dat de nulhypothese verworpen kan worden.

Om de derde deelvraag “Is er een significant verschil in motivatie tussen informatica en wiskunde of Nederlands?” te beantwoorden wordt opnieuw gebruik gemaakt van de paired-difference t test. Deze test wordt uitgevoerd met dezelfde formules als in de methode voor de eerste deelvraag staat beschreven. Ook in dit geval is een resultaat significant en mag de nulhypothese verworpen worden als de p-waarde kleiner is dan 0.05. Om ook praktisch significant te zijn moet de effectgrootte groter zijn dan 0.4.

4 Resultaten

In dit deel worden de onderzoeksvragen van deze thesis beantwoord. De eerste onderzoeksvraag: “Hoe verschilt de self-efficacy van middelbare scholieren bij informatica ten opzichte van wiskunde en Nederlands?” zal als eerste worden behandeld. In de tweede paragraaf wordt de onderzoeksvraag “Is er een statistisch significante correlatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores voor Nederlands, wiskunde en informatica en verschillen de correlaties onderling?” uitgewerkt. In het derde onderdeel wordt de onderzoeksvraag “Is er een significant verschil in motivatie tussen informatica en wiskunde of Nederlands?” behandeld. Deze resultaten vormen de basis van de Conclusie die later in deze thesis staat.

4.1 RQ1: Verschil in self-efficacy tussen de vakken

In dit onderzoek is er gebruik gemaakt van een afhankelijke steekproef. Dit is het geval omdat alle deelnemers de self-efficacy vragen voor alle drie de vakken hebben beantwoord. De antwoorden van een deelnemer voor een vak kunnen dus ook vergeleken worden met de antwoorden van dezelfde leerling voor een ander vak. Dit heeft twee voordelen.

Allereerst worden bepaalde vormen van bias onder controle gehouden. Als een leerling bijvoorbeeld heel slim is en voor alle vakken hoge cijfers heeft, zou het bij een independent sample tot bias kunnen leiden. In dit geval vult een leerling de vragenlijst in voor beide vakken en wordt de bias gecontroleerd.

Ten tweede kan de standaardfout bij een afhankelijke steekproef kleiner zijn.

Om antwoord op de onderzoeksvraag te kunnen geven, worden eerst de scores voor informatica en wiskunde met elkaar vergeleken.

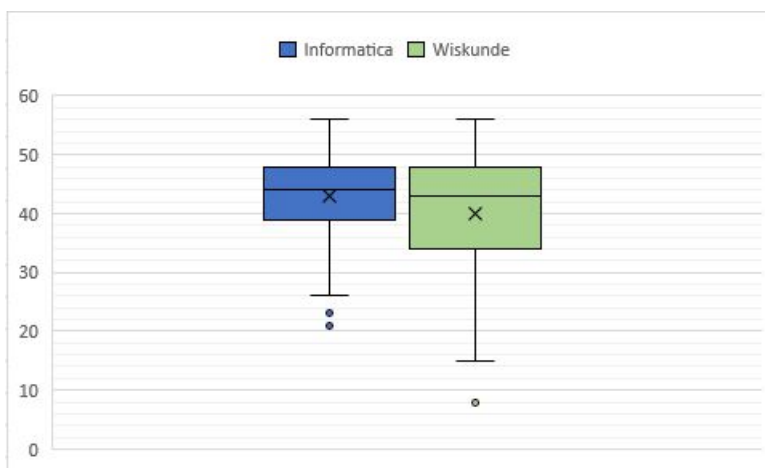
4.1.1 Self-efficacy informatica ten opzichte van wiskunde

Allereerst worden de totale scores van leerlingen berekend. Dit wordt gedaan door alle punten van de self-efficacy vragen bij elkaar op te tellen. Dit wordt voor alle leerlingen gedaan voor de vakken informatica en wiskunde. Een overzicht van de scores die hieruit kwamen is te zien in het boxplot in figuur 4. Hierin is te zien dat er voor beide vakken leerlingen zijn die een maximale score voor self-efficacy hebben. De maximale score is 56. Dit geeft aan dat ze het maximale geloof in eigen kunnen hebben voor dit vak. Echter is er ook te zien dat er bij wiskunde meer leerlingen zijn die een lage self-efficacy score hebben dan voor informatica het geval is. De mediaan voor informatica en wiskunde wijkt amper van elkaar af met respectievelijk een waarde van 44 en 43.

Om te analyseren of er een verschil is tussen de self-efficacy scores van informatica en wiskunde wordt er gebruik gemaakt van een paired-difference t test.

H_0 : Er is geen verschil tussen de self-efficacy scores voor informatica en wiskunde. ($\mu = 0$).

H_a : Er is een verschil tussen de self-efficacy scores voor informatica en wiskunde. ($\mu \neq 0$).



Figuur 4: Boxplot met de self-efficacy scores voor informatica en wiskunde.

In de paired-difference t test wordt er gebruik gemaakt van het verschil tussen waardes voor de vakken wiskunde en informatica. Deze waarde wordt per leerling berekend door de score van informatica van de score van wiskunde af te halen. Deze score wordt voor elke leerling berekend. Van al deze scores wordt vervolgens het gemiddelde berekend. Deze waarde staat gegeven in tabel 1. Ook de andere waardes die in deze tabel staan gegeven zijn berekend met behulp van de waardes van het verschil tussen de scores voor wiskunde en informatica.

| N | Gem. | St. dev. | Std. fout | Teststatistiek | P-waarde | Effectgrootte |
|----|----------|----------|-----------|----------------|----------|---------------|
| 68 | -2.88235 | 10.27899 | 1.24651 | -2.312336 | 0.02076 | 0.28041 |

Tabel 1: Waardes die het verschil in self-efficacy scores tussen wiskunde en informatica uitdrukken.

In tabel 1 is te zien dat het gemiddelde verschil tussen de scores voor wiskunde en informatica -2.88235 is. Deze waarde is berekend door de score van informatica van de score van wiskunde af te halen. Het gemiddelde verschil is negatief dus hieruit is te concluderen dat de scores voor informatica gemiddeld hoger waren dan de scores voor wiskunde.

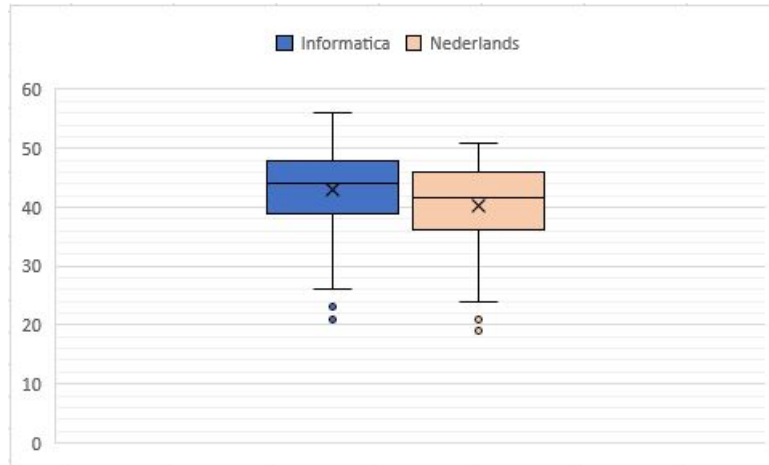
H_0 wordt verworpen als $p < 0.05$. Dit is het geval voor de p-waarde want $p = 0.02076$. De nulhypothese wordt dus verworpen omdat er een significant verschil is gevonden tussen de self-efficacy scores voor informatica en wiskunde. Om praktisch significant te zijn moet de effectgrootte > 0.4 zijn. Dit is echter niet het geval want de effectgrootte = 0.28041.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval is (-0.39432; -5.37038). Hieruit valt te concluderen dat de self-efficacy voor informatica groter is dan de self-efficacy voor wiskunde.

4.1.2 Self-efficacy informatica ten opzichte van Nederlands

In figuur 5 zijn de totale self-efficacy scores van de vakken informatica en Nederlands naast elkaar weergegeven. Wat opvalt is dat de self-efficacy scores van Nederlands lager lijken te liggen dan die van informatica. Zo zijn er leerlingen die voor informatica de maximale self-efficacy score

behalen (56) terwijl voor Nederlands de hoogst behaalde self-efficacy score 51 is. Ook is te zien dat het gemiddelde voor de self-efficacy scores voor Nederlands lager ligt dan de self-efficacy score voor informatica. Verder zijn er voor Nederlands net als voor informatica geen scores die extreem laag zijn. De mediaan voor Nederlands ligt wel iets lager dan de mediaan voor informatica met respectievelijk 41,5 om 44.



Figuur 5: Boxplot met de self-efficacy scores voor informatica en Nederlands.

Met de totale self-efficacy scores van de deelnemers is het verschil tussen de twee scores berekend. Dit is gedaan door de self-efficacy score van informatica van de self-efficacy score van Nederlands af te halen. Hierdoor is het verschil voor elke leerling berekend.

Om aan te tonen of er een verschil is tussen de self-efficacy scores tussen informatica en Nederlands wordt er opnieuw gebruik gemaakt van een paired-difference t test.

H_0 : Er is geen verschil tussen de self-efficacy scores voor informatica en Nederlands. ($\mu = 0$).

H_a : Er is een verschil tussen de self-efficacy scores voor informatica en Nederlands. ($\mu \neq 0$).

Vervolgens zijn de waarden in tabel 2 berekend met behulp van de scores die het verschil tussen de twee vakken aangeven.

| N | Gem. | St. dev. | Std. fout | Teststatistiek | P-waarde | Effectgrootte |
|----|----------|----------|-----------|----------------|----------|---------------|
| 68 | -2.67647 | 8.74078 | 1.05998 | -2.52502 | 0.01157 | 0.30620 |

Tabel 2: Waarden die het verschil in self-efficacy scores tussen wiskunde en Nederlands uitdrukken.

In tabel 2 is te zien dat $p = 0.01157$ en de effectgrootte = 0.30620. De P-waarde is dus kleiner dan 0.05. De nulhypothese wordt dus verworpen omdat er een significant verschil is gevonden tussen de self-efficacy scores voor informatica en Nederlands. Dit betekent dat de self-efficacy voor de vakken Nederlands en informatica niet gelijk zijn aan elkaar. Echter is de effectgrootte niet > 0.4 . Hierdoor kan het gevonden resultaat niet als praktisch significant worden benoemd.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval is $(-0.56075; -4.79219)$. Hieruit valt te concluderen dat de self-efficacy voor informatica groter is dan de self-efficacy voor Nederlands.

4.1.3 Self-efficacy informatica ten opzichte van Nederlands en wiskunde op basis van jaren ervaring in informatica

Om de deelnemers op te delen naar jaren ervaring met informatica is de volgende indeling voor subgroepen gemaakt:

4 havo: 1e jaar ervaring met informatica.

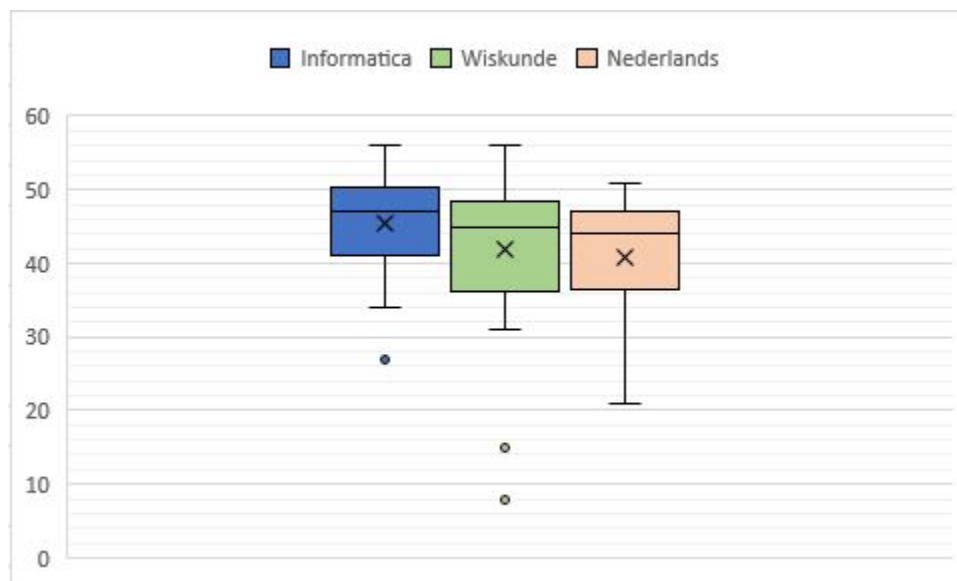
5 havo: 2e jaar ervaring met informatica.

4 vwo: 1e jaar ervaring met informatica.

5 vwo: 2e jaar ervaring met informatica.

6 vwo: 3e jaar ervaring met informatica.

Door deze subgroepen te maken kan er worden gemeten of de self-efficacy verandert naarmate leerlingen meer ervaring hebben met informatica.



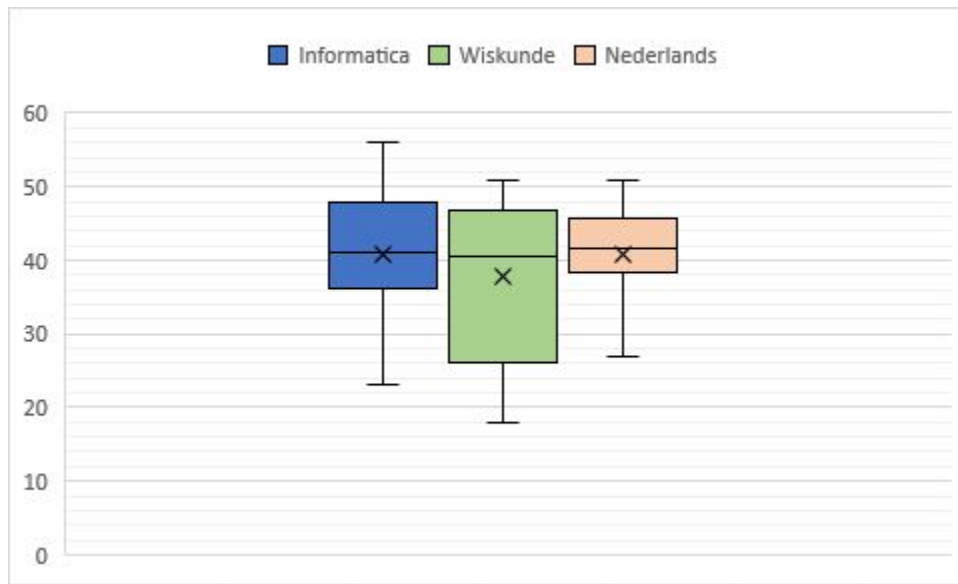
Figuur 6: Self-efficacy scores deelnemers 1e jaar informatica.

Kijkend naar de boxplots in figuur 6, figuur 7 en figuur 8 valt op dat de self-efficacy score voor informatica elk jaar net iets minder hoog is ten opzichte van de andere vakken.

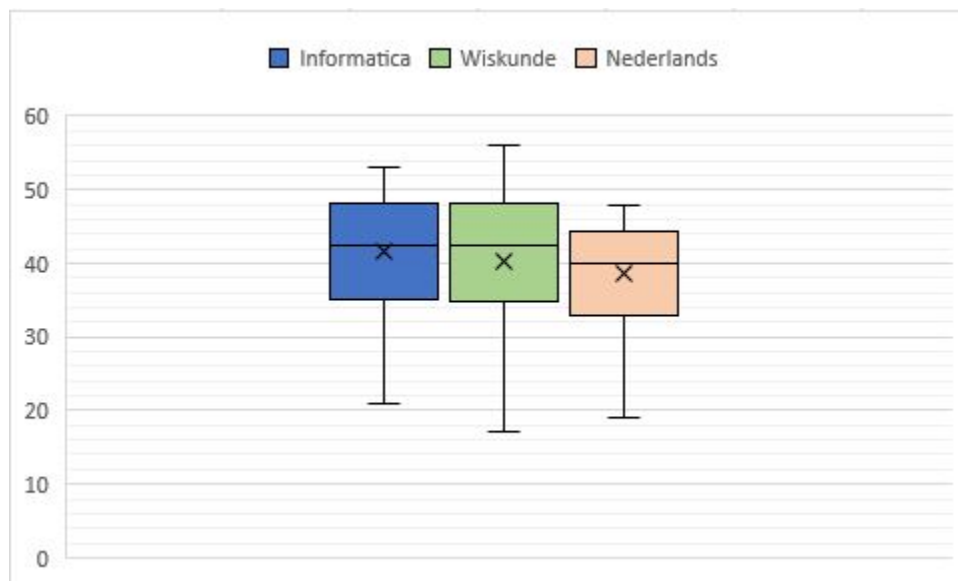
Voor 1, 2 en 3 jaren ervaring met informatica wordt de volgende hypothese opgesteld.

H_0 : Er is geen verschil tussen de self-efficacy scores voor informatica en wiskunde/Nederlands. ($\mu = 0$).

H_a : Er is een verschil tussen de self-efficacy scores voor informatica en wiskunde/Nederlands. ($\mu \neq 0$).



Figuur 7: Self-efficacy scores deelnemers 2e jaar informatica.



Figuur 8: Self-efficacy scores deelnemers 3e jaar informatica.

| Ervaring | Vak | N | Gem. | St. dev. | Std. fout | Teststatistiek | P-waarde | Effectgrootte |
|----------|-----|----|----------|----------|-----------|----------------|----------|---------------|
| 1e jaar | wis | 30 | -3.5 | 11.69954 | 2.13603 | -1.63855 | 0.10131 | 0.29916 |
| 1e jaar | ned | 30 | -4.63 | 8.00208 | 1.46097 | -3.16913 | 0.00153 | 0.5786 |
| 2e jaar | wis | 24 | -3.0833 | 8.44376 | 1.72358 | -1.78889 | 0.08681 | 0.36516 |
| 2e jaar | ned | 24 | -0.04167 | 8.6752 | 1.77082 | -0.02353 | 0.98143 | 0.0048 |
| 3e jaar | wis | 14 | -1.21429 | 10.44530 | 2.79162 | -0.43498 | 0.67071 | 0.11625 |
| 3e jaar | ned | 14 | -3 | 9.79796 | 2.61861 | -1.14565 | 0.27259 | 0.30619 |

Tabel 3: Self-efficacy scores waardes per jaren ervaring voor informatica ten opzichte van Nederlands en wiskunde.

Uit de resultaten in tabel 3 blijkt dat alleen leerlingen uit het 1e jaar ervaring met informatica een significant hogere self-efficacy score behalen voor informatica dan ze voor Nederlands halen. Alleen voor deze situatie kan de nulhypothese dan ook verworpen worden. Dit is zien aan de p-waarde en effectgrootte die respectievelijk lager dan 0.05 en hoger dan 0.4 zijn. Ook is het te zien aan het 95% betrouwbaarheidsinterval. Dit is namelijk (-1.65; -7.61). Verder valt het op dat het gemiddelde voor zowel wiskunde als Nederlands in het eerste jaar het hoogste is in vergelijking met de gemiddeldes voor meer jaren ervaring.

4.1.4 Lastige onderdelen voor informatica

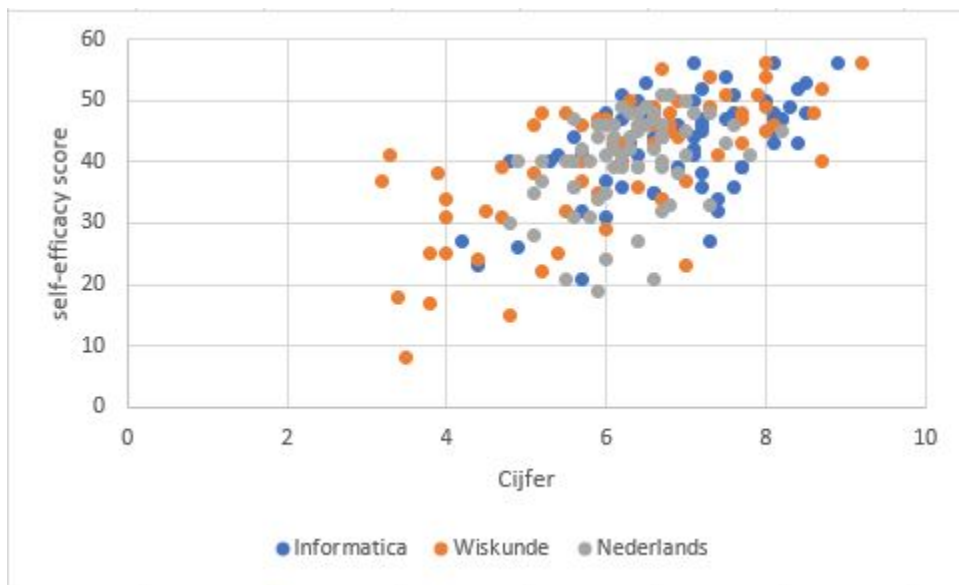
Aan het einde van de vragenlijst is aan de leerlingen de volgende open vraag gesteld: “Welke onderdelen van dit vak zijn moeilijk voor jou?”. Een analyse van de antwoorden van de leerlingen heeft geleid tot de onderstaande categorieën die zijn gerangschikt naar frequentie van voorkomen. Het meest voorkomende antwoord wordt als eerste genoemd en het minst voorkomende antwoord wordt als laatste genoemd. Deze open vraag is door 60 leerlingen ingevuld en deze antwoorden zijn gebruikt in de analyse.

- Coderen: hieronder vallen alle onderdelen waar leerlingen code moeten schrijven. Bijvoorbeeld, “Het zelf bedenken van de code.” en “Zelf errors oplossen (dus zonder hulp) als ik niet weet wat er mis is.”.
- Geen: alle leerlingen die niks lastig vonden of schreven dat ze niet wisten wat lastig was.
- Theorerische kennis: zoals, “Sommige begrippen die moeilijk uit te leggen zijn.” en “Het onthouden van alle functies en tekens en wat deze inhouden.”.
- Compleet nieuwe stof: dit kan het geval zijn als er wordt gewisseld van programmeerprogramma of een nieuw onderdeel van het vak aan bod komt. “Voorbeelden zijn, Aan de slag zonder uitleg van docent over nieuwe stof.” en “Als we veranderen van programma dan snap ik even niet meer hoe ik dingen moet doen.”.
- Alles: In dit geval hebben leerlingen veel moeite met informatica en geven ze aan dat alle onderdelen van informatica voor hen moeilijk zijn.
- Samenwerken: zoals, “Samen met anderen aan dezelfde code werken.”.

- Binnen korte tijd progressie maken: een informatica les duurt op deze school 50 minuten en leerlingen geven aan dat het voor hun lastig is binnen deze tijd voortgang te maken. Een voorbeeld is, “binnen 1 lesuur iets gedaan krijgen”.
- Verschillende programmeertalen uit elkaar houden: zoals, “Mijn C# ervaring los houden van Javascript. (er zijn bijvoorbeeld minder hoofdletters bij Javascript)”.

4.2 RQ2: Self-efficacy scores in correlatie met de cijfers

Net als in het vorige onderdeel zijn alle self-efficacy scores voor de deelnemers berekend door de scores voor elke vraag bij elkaar op te tellen. Deze scores worden vergeleken met de cijfers die elke deelnemer voor een van de drie vakken heeft behaald. Deze cijfers van de deelnemers zijn voor elk vak genoteerd op het moment dat de deelnemers de vragenlijst invulden.



Figuur 9: Scatterplot dat de relatie tussen cijfers en self-efficacy scores voor informatica, wiskunde en Nederlands weergeeft.

In figuur 9 stelt elke stip een deelnemer van een bepaald vak voor. Op de x-as is het cijfer voor het corresponderende vak af te lezen voor deze deelnemer terwijl op de y-as de self-efficacy score voor het corresponderende vak af te lezen is. Hier lijkt een positief lineair verband zichtbaar te zijn voor elk vak tussen de cijfers en de self-efficacy scores. Wat verder opvalt in dit figuur is dat de meeste uitschieters van zowel de cijfers als self-efficacy scores bij het vak wiskunde voorkomen. Om een statistisch significante correlatie voor alle drie de vakken aan te tonen, worden voor alle drie de vakken de volgende hypothesen opgesteld:

H_0 : Er is geen lineaire relatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores van de deelnemers. ($r = 0$).

H_a : Er is een lineaire relatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores van de deelnemers. ($r \neq 0$).

| Vak | N | r | Gem. cijfer | Gem. SE score | T-score | P-waarde | R^2 |
|-------------|----|---------|-------------|---------------|---------|----------|---------|
| informatica | 68 | 0.53143 | 6.88 | 43 | 5.09662 | 0.00000 | 0.28242 |
| wiskunde | 68 | 0.67836 | 6.16 | 40.118 | 7.50075 | 0.00000 | 0.46017 |
| Nederlands | 68 | 0.37431 | 6.3 | 40.324 | 3.27930 | 0.00166 | 0.14011 |

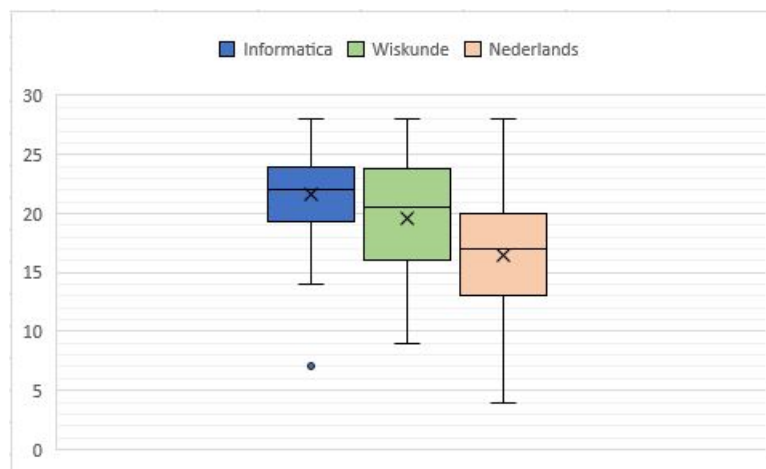
Tabel 4: Waardes die de correlatie tussen het cijfer en de self-efficacy score voor een vak weergeven.

De waardes in tabel 4 laten zien dat de p-waarde voor alle vakken kleiner is dan 0.05. Op basis hiervan kunnen voor informatica, wiskunde en Nederlands de nulhypoteses verworpen worden. Dit betekent dat er voor alle drie de vakken een correlatie is tussen de self-efficacy scores en de cijfers.

Aan R^2 valt af te lezen hoe goed cijfers de self-efficacy scores kunnen verklaren. In het geval van wiskunde is ongeveer 46% van de self-efficacy score te verklaren door de cijfers binnen de steekproef, terwijl voor Nederlands maar ongeveer 14% van de self-efficacy scores te verklaren is door de cijfers.

4.3 RQ3: Motivatie informatica ten opzichte van Nederlands en wiskunde

Om de motivatie te meten zijn net als voor het self-efficacy onderdeel alle scores voor de motivatie vragen bij elkaar opgeteld. Dit is gedaan voor de vakken informatica, wiskunde en Nederlands. In totaal waren er vier vragen. De maximale motivatie score is 28 (4 keer 7) en de minimale score is 4 (4 keer 1). De scores van de deelnemers zijn weergegeven in figuur 10.



Figuur 10: Boxplot met de motivatie scores.

In figuur 10 valt op dat de motivatie voor Nederlands veel lager ligt dan voor informatica en wiskunde het geval is. Ook zijn er voor Nederlands uitschieters beide kanten op. Er zijn leerlingen met heel veel motivatie maar ook leerlingen met heel weinig motivatie. Bij informatica en wiskunde zijn er geen leerlingen die zo weinig motivatie hebben als voor Nederlands het geval is.

Om te analyseren of er een verschil is tussen de self-efficacy scores van informatica en Nederlands of wiskunde wordt er opnieuw gebruik gemaakt van een paired-difference t test. Hiervoor zijn de volgende hypothesen opgesteld.

H_0 : Er is geen verschil tussen de motivatie scores voor informatica en wiskunde. ($\mu = 0$).

H_a : Er is een verschil tussen de motivatie scores voor informatica en wiskunde. ($\mu \neq 0$).

H_0 : Er is geen verschil tussen de motivatie scores voor informatica en Nederlands. ($\mu = 0$).

H_a : Er is een verschil tussen de motivatie scores voor informatica en Nederlands. ($\mu \neq 0$).

| Vak | N | Gem. | St. dev. | Std. fout | Teststatistiek | P-waarde | Effectgrootte |
|------------|----|----------|----------|-----------|----------------|----------|---------------|
| wiskunde | 68 | -2.07353 | 5.54040 | 0.67187 | -3.08621 | 0.00203 | 0.37426 |
| Nederlands | 68 | -5.19118 | 4.96031 | 0.60153 | -8.62996 | 0.00000 | 1.04654 |

Tabel 5: Waardes die het verschil in motivatie scores tussen informatica en de aangegeven vakken.

In tabel 5 is te zien dat de P-waarde voor zowel wiskunde als Nederlands kleiner is dan 0.05. Dit betekent dat er een significant verschil is gevonden en de motivatie voor informatica dus niet gelijk is aan de motivatie voor wiskunde of Nederlands. Beide nulhypoteses worden dan ook verworpen. Voor wiskunde is de effectgrootte echter niet groter dan 0.4 waardoor dit resultaat niet praktisch significant is. Voor Nederlands is dit wel het geval.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval is (-0.73248; -3.41458) voor de motivatie voor wiskunde. Hieruit valt te concluderen dat de motivatie voor informatica groter is dan de motivatie voor wiskunde.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval is (-3.99051; -6.39183) voor de motivatie voor Nederlands. Hieruit valt te concluderen dat de motivatie voor informatica groter is dan de motivatie voor Nederlands.

5 Discussie

5.1 Bespreking resultaten

Bij onderzoeksvraag 1 blijkt dat de self-efficacy scores voor informatica hoger zijn dan voor zowel wiskunde als Nederlands. Dit is te zien aan de p-waarde die voor beide gevallen kleiner is dan 0.05. Echter zijn beide gevallen niet praktisch significant doordat de effectgrootte niet groter is dan 0.4. Een verklaring voor de p-waarde die voldoet aan de eis om statistisch significant te zijn is dat informatica een keuzevak is op deze middelbare school. Leerlingen zullen namelijk eerder een keuzevak kiezen als zij een hoge self-efficacy hebben voor dat vak. Een verklaring waardoor de self-efficacy voor leerlingen die in het eerste jaar informatica zitten hoger lijkt te zijn, kan liggen in het feit dat deze leerlingen nog niet veel te maken hebben gehad met het echte programmeren zelf. Hiermee wordt het schrijven van code in een programmeertaal zoals python en c++ bedoeld. Leerlingen die al meer dan één jaar informatica volgen hebben al wel zelf code moeten schrijven terwijl leerlingen in hun eerste jaar informatica hier tijdens het afnemen van de vragenlijsten net aan geïntroduceerd werden. In de vragenlijst is ook aan leerlingen gevraagd welke onderdelen zij lastig vinden bij informatica. Hier hebben 25 van de 39 leerlingen met meer dan één jaar informatica aangegeven dat zij programmeren (of een onderdeel hiervan) lastig vinden. Van de leerlingen met minder dan één jaar ervaring met informatica gaf een groter deel aan nog niks lastig te vinden voor informatica. Echter werd er door meerdere leerlingen aangegeven dat zij verwachten moeite te gaan krijgen bij langere programmeeropdrachten die er aan komen. Coderen werd het meest genoemd als lastig onderdeel van informatica. Dit is in overeenstemming met leerlingen in het 1e jaar informatica die nog amper hebben gecodeerd maar wel de hoogste self-efficacy hebben.

Bij onderzoeksvraag 2 is te zien dat de correlatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores voor wiskunde het hoogste is en dat de correlatie voor Nederlands het laagste is. Onderzoek van Vrijmoeth [Vri12] laat ook zien dat de prestaties voor wiskunde omhoog gaan wanneer leerlingen een hogere self-efficacy hebben. Wat opvallend is om te zien is de grote spreiding in de cijfers en self-efficacy scores die wiskunde heeft in vergelijking met informatica en Nederlands. Hier is uit af te leiden dat wiskunde een vak is dat sommige leerlingen heel makkelijk af gaat terwijl het andere leerlingen heel moeilijk af gaat. Op de middelbare school is dit gevoel sterker voor wiskunde dan voor Nederlands en informatica. Dat de correlatie tussen cijfers en self-efficacy scores voor alle vakken significant blijkt, is in overeenstemming met eerdere onderzoeken beschreven in het onderdeel Achtergrond.

Bij onderzoeksvraag 3 blijkt dat de motivatie scores voor het vak informatica hoger zijn dan voor zowel wiskunde als Nederlands. Echter is alleen voor het vak Nederlands de effectgrootte groot genoeg om ook praktisch significant te zijn. Opnieuw zou een verklaring voor deze resultaten kunnen zijn dat informatica een keuzevak is. Een onderzoek van Mokarram [Mok16] toonde aan dat leerlingen vaker voor het vak Maatschappijwetenschappen kiezen wanneer zij zelf positief gemotiveerd zijn voor het vak. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat de leerlingen zelf ook gemotiveerder zijn voor informatica, het vak dat zij zelf hebben gekozen, dan voor het vak Nederlands, het vak dat voor iedereen verplicht is.

5.2 Limitaties

In dit onderdeel worden limitaties beschreven die tijdens het onderzoek naar voren kwamen en hoe uiteindelijk met deze limitaties is omgegaan.

5.2.1 Onderzoeksmethode

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de MSLQ vragenlijst. Van deze vragenlijst is het nut wetenschappelijk bewezen. Om dit te behouden zijn er geen aanpassingen gemaakt in de vraagstelling en zijn de vragen van de MSLQ vragenlijst hetzelfde gebleven voor dit onderzoek. Een limitatie is echter wel dat alle vragen in de vragenlijst positief waren gesteld. Hoe hoger de self-efficacy of motivatie voor een vraag, hoe hoger het nummer dat de leerlingen invullen als antwoord.

Het probleem hiervan is dat het lastig te zien is aan de antwoorden hoe serieus een leerling de vragenlijst in heeft gevuld. Een enkele deelnemer kan op het moment van invullen voor het gemak elke vraag met “volledig mee eens” hebben ingevuld terwijl dit niet de daadwerkelijke mening van de leerling weergeeft. Als de vragenlijst ook negatieve vragen had gehad, waren dit soort deelnemers makkelijker te herkennen aan hun antwoorden.

Om hier voor dit onderzoek mee om te gaan is gekeken naar de deelnemers met uitschieters als resultaten. Deze deelnemers is later persoonlijk nog eens naar hun antwoorden gevraagd om te verifiëren of de ingevulde antwoorden ook hun daadwerkelijke mening weergeeft. Ook zijn de deelnemers tijdens de afname van de vragenlijsten geobserveerd om in de gaten te houden of de vragen serieus werden beantwoord.

In dit onderzoek zijn cijfers van de leerlingen gebruikt als methode om de prestaties van leerlingen voor een vak te beoordelen. Deze cijfers zijn door de school bepaald en dit is het gemiddelde cijfer van leerlingen vanaf het begin van het schooljaar tot het moment van invullen van de vragenlijst. Docenten maken voor elke toets een nakijkmodel en stemmen dit met elkaar af zodat elke toets even streng wordt nagekeken. Hierdoor worden leerlingen van hetzelfde niveau en jaarlaag op dezelfde manier beoordeeld. Echter blijft het natuurlijk wel zo dat het niveau van beoordelen per school kan verschillen.

5.2.2 Deelnemers

Aan dit onderzoek konden in eerste instantie 83 leerlingen deelnemen. Dit waren alle leerlingen die informatica als keuzevak hebben. Tijdens de informatica lessen zijn de vragenlijsten uitgezet voor de leerlingen. Dit gebeurde allemaal digitaal. Echter waren er hierna een hoop leerlingen die een van de vragenlijsten nog niet ingevuld hadden. Oorzaken hiervoor waren onder andere: ziekte van de leerling, geen tijd meer in de les, de leerling dacht de vragenlijst later in te vullen en vergat dat vervolgens. Daarom zijn de leerlingen die vragenlijsten nog niet hadden ingevuld persoonlijk benaderd om de vragenlijsten alsnog in te vullen. Dit keer waren de vragenlijsten op papier aan de leerling gegeven zodat het tastbaarder werd voor de leerling en de leerling ook niet zou vergeten de vragenlijst in te vullen.

Uiteindelijk is het niet gelukt om alle leerlingen nog persoonlijk te benaderen. Dit kwam doordat leerlingen bijvoorbeeld opnieuw ziek waren en in verband met de tijd is er toen besloten dat de dataset groot genoeg was voor dit onderzoek.

Voor dit onderzoek was het door beperkte tijd niet mogelijk om verschillende scholen te benaderen om deel te nemen aan dit onderzoek. Hierdoor komen alle deelnemers van dezelfde middelbare school. Het kan dus zijn dat de dataset bias bevat en niet representatief is voor alle scholieren in Nederland.

5.2.3 Kleinere subgroepen

De dataset zelf is groot genoeg om statistisch significante conclusies te kunnen trekken op basis van de onderzoeksvragen. Wanneer er gekeken wordt naar het verschil in self-efficacy scores over een verschillend aantal jaren ervaring met informatica, is er echter te zien dat er maar één keer een significante p-waarde en effectgrootte wordt behaald. Terwijl op basis van de andere resultaten de verwachting is dat er in meerdere gevallen significante waardes behaald kunnen worden. Een verklaring hiervoor kan gevonden worden in de relatief kleine subgroepen die hier worden gebruikt. Als er grotere subgroepen gemaakt konden worden zou de standaardfout kleiner zijn waardoor de p-waarde uiteindelijk mogelijk wel klein genoeg zou zijn om een statistisch significant verband vast te kunnen stellen.

Er is in de vragenlijst gevraagd naar het geslacht van de deelnemer. Uiteindelijk bleek dat er te weinig vrouwen meededen aan dit onderzoek om een subgroep te maken op basis van de geslachten. Hierdoor is dit onderdeel niet meegenomen in dit onderzoek.

6 Toekomstig onderzoek

In dit onderzoek is er gekeken naar het verschil tussen informatica en de vakken Nederlands en wiskunde. Informatica is in dit onderzoek een keuzevak, wat op de meeste middelbare scholen het geval is, en alleen deelnemers die zelf voor het vak informatica hebben gekozen hebben deelgenomen aan dit onderzoek. Echter is het ook interessant wanneer informatica een verplicht vak is in plaats van een keuzevak. De verwachting is dat dit een groot verschil met zich mee brengt dat zichtbaar is in de motivatie en self-efficacy scores.

Een ander toekomstig onderzoek dat interessant is, betreft het vergelijken van de self-efficacy en motivatie scores van informatica als keuzevak met een ander keuzevak op de middelbare school. Hierdoor wordt opnieuw de factor dat informatica een keuzevak is weggehaald. Een nadeel hierbij is wel dat de dataset lastiger te verkrijgen is. Vaak kunnen leerlingen twee keuzevakken kiezen op de middelbare school terwijl er veel vakken als keuze beschikbaar zijn. Hierdoor kan het lastig zijn om een dataset te creëren die groot genoeg is om significant te zijn.

Ook interessant is het wanneer de self-efficacy en motivatie scores die deelnemers behalen voor bijvoorbeeld wiskunde en Nederlands worden vergeleken met leerlingen die geen informatica hebben. Er kan dan worden bepaald of leerlingen met informatica bijvoorbeeld een hogere of lagere self-efficacy of motivatie score hebben voor wiskunde of Nederlands dan leerlingen die geen informatica als keuzevak hebben.

In dit onderzoek waren de subgroepen niet groot genoeg om het effect van het geslacht van een deelnemer op de self-efficacy scores, te analyseren. In de opzet van een toekomstig onderzoek kan gezorgd worden voor subgroepen die groot genoeg zijn om statistische significantie te bepalen. Dan kan het effect dat de geslachten spelen op de self-efficacy voor de drie besproken vakken worden bepaald.

7 Conclusie

In dit onderzoek zitten alle deelnemers op de middelbare school en hebben de deelnemers naast verplichte vakken wiskunde en Nederlands, informatica als keuzevak.

De eerste onderzoeksvraag is “Hoe verschilt de self-efficacy van middelbare scholieren bij informatica ten opzichte van wiskunde en Nederlands?”. De self-efficacy voor informatica verschilt significant van de self-efficacy die deze leerlingen voor wiskunde en Nederlands scoren. Hierbij is gekeken naar de p-waarde. Als er ook gekeken wordt naar de effectgrootte is zichtbaar dat deze voor beide vakken niet groter is dan 0.4 waardoor beide verschillen niet praktisch significant zijn. Als de deelnemers vervolgens worden gesplitst op het aantal jaren informatica lessen dat de deelnemers hebben gehad dan is er een significant verschil tussen de vakken informatica en Nederlands voor de deelnemers die in hun 1e jaar informatica zitten. Hier is het verschil ook praktisch significant want de effectgrootte is groter dan 0.4. Het verschil in self-efficacy tussen informatica en andere vakken is voor de deelnemers die in het 1e jaar informatica zitten het grootste. Voor de deelnemers die in hun 2e of 3e jaar informatica zitten is het verschil in self-efficacy met andere vakken minder groot. De middelbare scholieren vonden het lastigste onderdeel van informatica het coderen.

De tweede onderzoeksvraag is “Is er een statistisch significante correlatie tussen de cijfers en de self-efficacy scores voor Nederlands, wiskunde en informatica en verschillen de correlaties onderling?”. Hier blijkt dat alle vakken een statistisch significante correlatie tussen de cijfers en self-efficacy scores laten zien. Voor wiskunde is deze correlatie het sterkste en voor Nederlands is deze correlatie het zwakste.

De derde onderzoeksvraag is “Is er een significant verschil in motivatie tussen informatica en wiskunde of Nederlands?”. Voor zowel wiskunde als Nederlands is in dit geval een hele lage p-waarde wat aangeeft dat de motivatie voor informatica significant groter is dan voor de andere twee vakken. Echter is alleen het verschil tussen informatica en Nederlands ook praktisch significant door een effectgrootte van 1.04654.

Referenties

- [AH19] Efthimia Aivaloglou and Felienne Hermans. Early programming education and career orientation: the effects of gender, self-efficacy, motivation and stereotypes. In *Proceedings of the 50th ACM technical symposium on computer science education*, pages 679–685, 2019.
- [Ban77] Albert Bandura. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 1977.
- [CP11] Marcus Credé and L Alison Phillips. A meta-analytic review of the motivated strategies for learning questionnaire. *Learning and individual differences*, 21(4):337–346, 2011.
- [DM05] Teresa Garcia Duncan and Wilbert J McKeachie. The making of the motivated strategies for learning questionnaire. *Educational psychologist*, 40(2):117–128, 2005.
- [DZLQ22] Xinmei Deng, Huijun Zeng, Mingyi Liang, and Jiaqi Qiu. Relations between different career-development profiles, academic self-efficacy and academic motivation in adolescents. *Educational Psychology*, 42(2):259–274, 2022.
- [Hua13] Chiungjung Huang. Gender differences in academic self-efficacy: A meta-analysis. *European journal of psychology of education*, 28(1):1–35, 2013.
- [Mic19] Rinat Michael. Self-efficacy and future career expectations of at-risk adolescents: The contribution of a tutoring program. *Journal of community psychology*, 47(4):913–923, 2019.
- [Mok16] AR Mokarram. De rol van motivatie in het keuzeproces van scholieren: Een statistische analyse naar de factoren die een rol spelen bij het kiezen voor het vak maatschappijwetenschappen. Master’s thesis, University of Twente, 2016.
- [P⁺91] Paul R Pintrich et al. A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (mslq). 1991.
- [Paj05] Frank Pajares. *Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs*. Cambridge University Press, 2005.
- [PK17] Sarantos Psycharis and Maria Kallia. The effects of computer programming on high school students’ reasoning skills and mathematical self-efficacy and problem solving. *Instructional science*, 45(5):583–602, 2017.
- [RAB12] Michelle Richardson, Charles Abraham, and Rod Bond. Psychological correlates of university students’ academic performance: a systematic review and meta-analysis. *Psychological bulletin*, 138(2):353, 2012.
- [RCS11] Mary Beth Rosson, John M Carroll, and Hansa Sinha. Orientation of undergraduates toward careers in the computer and information sciences: Gender, self-efficacy and social support. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 11(3):1–23, 2011.

- [RLL⁺04] Steven B Robbins, Kristy Lauver, Huy Le, Daniel Davis, Ronelle Langley, and Aaron Carlstrom. Do psychosocial and study skill factors predict college outcomes? a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 130(2):261, 2004.
- [SP17] Michael Schneider and Franzis Preckel. Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychological bulletin*, 143(6):565, 2017.
- [Vri12] Hans Vrijmoeth. Prestaties voor wiskunde verbeteren door middel van een interventie gericht op self-efficacy-gerelateerde overtuigingen. Master's thesis, 2012.
- [WLG14] Christopher Watson, Frederick WB Li, and Jamie L Godwin. No tests required: comparing traditional and dynamic predictors of programming success. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, pages 469–474, 2014.

A Appendix

A.1 Vragenlijst voor de deelnemers

Wat is jouw naam?

Wat is jouw leerlingnummer?

In welke klas zit je?

Wat is jouw geslacht?

De volgende stellingen worden allemaal op een schaal van 1 t/m 7 beantwoord. (1 = helemaal niet waar voor mij tot 7 = helemaal waar voor mij). De eerste acht stellingen gaan over een geloof in eigen kunnen (self-efficacy). De laatste vier stellingen gaan over motivatie bij leerlingen.

1. Ik denk dat ik dit jaar goede cijfers ga halen voor dit vak.
2. Ik heb wel er vertrouwen in dat ik de teksten die we voor dit vak moeten lezen – hoe moeilijk ze ook zijn - kan begrijpen.
3. De basisbegrippen van dit vak krijg ik in elk geval onder de knie.
4. Ik vertrouw erop dat ik ook de ingewikkelde onderwerpen die de docent aan de orde stelt, kan begrijpen.
5. Ik ben vol vertrouwen dat ik mijn opdrachten en toetsen heel goed ga maken.
6. Voor dit vak haal ik gemakkelijk een voldoende, verwacht ik.
7. Ik weet zeker dat ik de vaardigheden die je bij dit vak leert, ga beheersen.
8. Wanneer ik kijk naar de eisen van dit vak, naar de leraar en naar wat ik al kan en weet, dan weet ik zeker dat ik het haal.
9. Bij een vak als dit heb ik het liefst een leerboek dat mij nieuwsgierig maakt, ook al is de stof moeilijk.
10. Ik vind het fijn om de stof van dit vak helemaal te begrijpen.
11. Als ik de kans krijg, kies ik onderwerpen waar ik iets van leer, zelfs als dat betekent dat ik een minder goed cijfer haal.
12. Bij dit vak wil ik graag een uitdagend leerboek zodat ik nieuwe dingen kan leren.

Open vraag:

Welke onderdelen van dit vak zijn moeilijk voor jou?

A.2 Consentformulier

Inleiding

In samenwerking met het Fioretti College willen we uw kind vragen om mee te doen aan een onderzoek naar leren van programmeerconcepten. De keuze om uw kind te laten deelnemen is aan u. In deze studie willen we meten hoe het geloof in eigen kunnen (self-efficacy) bij middelbare scholieren verschilt bij het vak informatica ten opzichte van andere vakken.

Onderzoek

Voor dit onderzoek wordt er wordt er in de les drie keer een vragenlijst van ongeveer vijf minuten afgenomen. De eerste keer worden hierin vragen gesteld over het geloof in eigen kunnen voor het vak informatica. Bij de twee keer hierna worden dezelfde vragen gesteld alleen wordt de leerling gevraagd de vragen deze keer voor respectievelijk wiskunde en nederlands in te vullen.

Vertrouwelijk

Privacy is natuurlijk belangrijk, zowel voor u als voor goed onderzoek.

- Dit ingevulde formulier wordt daarom uitsluitend gebruikt voor het vastleggen van uw toestemming.
- Het ingevulde formulier zal niet worden gedigitaliseerd.
- De data van het onderzoek wordt gepseudonimiseerd verwerkt.
- Deze formulieren worden na het afsluiten van het onderzoek vernietigd.

Rechten van deelnemers

Deelnemers doen vrijwillig mee en kunnen op ieder moment stoppen met deelnemen. Leerlingen kunnen bij de afnemer van de enquête aangeven dat ze hun data niet meer beschikbaar stellen. Hun data wordt dan uit het experiment verwijderd.

Contactinformatie

Bij vragen of problemen, kunt u zich altijd wenden tot Rick van der Luit (r.van.der.luit@umail.leidenuniv.nl) of mijn begeleider Efthimia Aivaloglou (e.aivaloglou@liacs.leidenuniv.nl).

A.2.1 Consent formulier ouders

Toestemming

Ik verklaar op een voor mij duidelijke wijze te zijn ingelicht over de aard, methode, en doel van het onderzoek. Ik weet dat de gegevens en resultaten van het onderzoek alleen anoniem en vertrouwelijk aan derden bekend gemaakt zullen worden. Mijn vragen zijn naar tevredenheid beantwoord.

Als ouder of verzorg(st)er van _____ (naam kind) stem ik geheel vrijwillig in met deelname aan dit onderzoek.

Geboortedatum kind: _____

Datum: _____ Handtekening: _____

A.2.2 Consent formulier leerlingen 16+

Toestemming

Ik verklaar op een voor mij duidelijke wijze te zijn ingelicht over de aard, methode, en doel van het onderzoek. Ik weet dat de gegevens en resultaten van het onderzoek alleen anoniem en vertrouwelijk aan derden bekend gemaakt zullen worden. Mijn vragen zijn naar tevredenheid beantwoord.

Ik, _____ (naam leerling) stem geheel vrijwillig in met deelname aan dit onderzoek.

Geboortedatum leerling: _____

Datum: _____ Handtekening: _____