

# PASSEND ONDERWIJS VOOR DE (HOOG)BEGAAFDE LEERLING

Onderzoek naar excellentiebevordering en het effect van *Flip de Klas*  
op leerresultaten en taakbeleving wiskunde op het vwo

Jacolien van Dijk <sup>\*ξ</sup>  
Augustus 2013

## Samenvatting

*Om met het vwo-onderwijs aan te kunnen sluiten bij de snel veranderende samenleving en bij de specifieke behoeften van (hoog)begaafde leerlingen is met evidence based practice onderzocht wat de effecten zijn van het Flipped Learning Model (FLM) op leerresultaten en taakbeleving wiskunde op het vwo. Hiertoe is op basis van gevonden literatuur over FLM een interventie ontworpen welke is uitgevoerd middels quasi-experimenteel design. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het schooljaar 2012-2013 onder 37 wiskunde B leerlingen van klas 4 vwo. Er zijn significante verschillen in taakbeleving aangetoond ten gunste van de interventiegroep. Uitslag van de tevredenheidsenquête ondersteunt dit resultaat. Er zijn geen significante verschillen aangetoond tussen de pre- en posttestscores van de interventie- en controlegroep aangaande leerresultaten. De korte duur van de interventie en geringe omvang van de populatie zijn hier debet aan en dit vraagt om opschaling en uitbreiding van het experiment. FLM kan een bijdrage leveren aan excellentiebevordering op het vwo doordat het de docent in staat stelt om in de les meer aandacht te besteden aan individuele feedback, differentiatie, samenwerking, hoge orde denkvaardigheden, zelfsturing, oplossingsstrategieën en creatieve opdrachten. Hiervan is in eerdere experimentele studies bewezen dat het de resultaten van begaafde en getalenteerde leerlingen verbetert.*

Kernwoorden: Flipped Learning Model; excellentiebevordering; (hoog)begaafdheid;  
wiskundeprestaties; leeropbrengsten; motivatie; vakbeleving; 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden

---

\* Auteur en docent-onderzoeker is als student Master Evidence Based Innovation in Teaching verbonden aan TA/TIER, Maastricht University. Email: [jacolien.vandijk@student.maastrichtuniversity.nl](mailto:jacolien.vandijk@student.maastrichtuniversity.nl). Website: [www.wiskundejuf.nl](http://www.wiskundejuf.nl)

ξ Dank aan mijn begeleider Dr. C. Haelermans

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Passend onderwijs voor de (hoog)begaafde leerling is onderwijs dat enerzijds voorziet in de specifieke behoeften van cognitief sterke leerlingen en anderzijds aansluit bij de snel veranderende samenleving. Met de invoering van de Wet Passend Onderwijs krijgen scholen een zorgplicht. Dat betekent dat ze de verantwoordelijkheid krijgen om elk kind dat extra ondersteuning nodig heeft een passende onderwijsplek te bieden. Lange tijd werd er gedacht dat (hoog)begaafde leerlingen ‘vanzelf’ wel goed terecht komen en is de zorg en aandacht in het Nederlandse onderwijs met name uitgegaan naar leerlingen die ‘aan de onderkant’ uitvallen. De laatste jaren is de aandacht voor de groep (hoog)begaafden echter gegroeid en is het inzicht ontstaan dat ook zij extra ondersteuning en een passende onderwijsplek nodig hebben (Eijl, Wientjes, Wolfensberger & Pilot, 2005).

De huidige technologische ontwikkelingen en de komst van mobiel internet brengen ingrijpende sociale en maatschappelijke veranderingen met zich mee. Ons huidige onderwijssysteem -daterend uit de industriële revolutie- lijkt niet langer toegerust deze veranderingen bij te kunnen benen (Fisch, McLeod & Rose, 2012; Khan, 2012; Moravec, 2013; Robinson, 2010, 2011; Van den Hoff, 2011). Terwijl er van buitenaf steeds vaker wordt aangedrongen op een ontwrichtende verandering van dit systeem (Christensen, Horn & Johnson, 2010), is er van binnenuit het onderwijs steeds meer vraag naar wetenschappelijke onderbouwing en effectmeting van vernieuwingen (Onderwijsraad, 2006). Waar scholen en docenten vandaag de dag hun aandacht moeten laten uitgaan naar het onderwijzen van vaardigheden en competenties die nodig zijn om in de kennissamenleving te kunnen functioneren en levenslang te blijven leren (Van den Oetelaar, 2012; Voogt & Roblin, 2010), worden ze meer dan ooit afgerekend op leeropbrengsten en (excellente) prestaties uitgedrukt in cijfers (Van Bijsterveldt & Zijlstra, 2011).

Deze duale achtergrond is aanleiding geweest om te onderzoeken of het fenomeen *Flipping the Classroom* (Bergman & Sams, 2012) het onderwijs meer passend kan maken bij de specifieke behoeften van (hoog)begaafde leerlingen en beter passend bij de 21<sup>e</sup> eeuw. Het onderzoek beoogt tevens antwoord te geven op de vraag of het *Flipped Learning Model* (Hamdan et al., 2013) een bijdrage kan leveren aan excellentiebevordering op het vwo.

## 1.2 Excellentiebevordering

In het Nederlands voortgezet onderwijs is een wereld te winnen om het schoolklimaat aantrekkelijk te maken voor alle jongeren om het beste uit zichzelf te halen. Excellentiebevordering -dat plaats kan vinden onder alle lagen van de schoolbevolking- vraagt om een cultuuromslag en begint met inzicht te krijgen in hoe er onder jongeren zelf gedacht wordt over excelleren en wat hen motiveert (YoungWorks, 2011).

Uit internationaal vergelijkend onderzoek is gebleken dat de prestaties van Nederlandse leerlingen gemiddeld behoorlijk goed zijn maar dat deze uitkomst vooral wordt bepaald door de

prestaties van de zwakkere en gemiddelde leerlingen (Van Bijsterveldt en Zijlstra, 2011). Onze cognitief sterkste leerlingen blijven achter ten opzichte van andere landen en het besef groeit dat zij gerichte aandacht, begeleiding en uitdaging nodig hebben om het beste uit zichzelf te halen. Vanuit de overheid zijn er in het kader van het Bestuursakkoord middelen vrij gekomen om scholen de komende jaren opbrengstgericht te laten werken aan een ambitieuze leercultuur. De prestaties van de twintig procent (in potentie) best presterende vwo-leerlingen zullen in de komende jaren moeten worden verbeterd en het streven is in 2015 aan alle hoogbegaafde en excellente leerlingen maatwerk te bieden (Slagter, Zijlstra & Bijsterveld, 2011).

In het hoger onderwijs is de cultuuromslag naar excellentiebevordering inmiddels langzaam ingezet en is er meer aandacht voor de twintig procent beste studenten. Deze activiteiten lijken een gunstig effect te hebben op het leerklimaat voor andere studenten. Bij een ambitieuze leercultuur waarin zowel docenten als leerlingen worden aangesproken op hun talenten zullen niet alleen excellente en hoogbegaafde leerlingen baat hebben: het zal uitstralen naar en een positief effect hebben op de gehele schoolbevolking waardoor excellentiebevordering over de gehele breedte kan worden gerealiseerd (YoungWorks, 2011).

### *1.3 Flipped Learning Model (FLM)*

Er is een stille revolutie gaande op het gebied van onderwijsvernieuwing die niet van hoger hand is opgelegd maar die is ontstaan van binnenuit en onderaf. Steeds meer docenten maken uit eigen initiatief screencasts van hun computer desktops, nemen video's van hun lessen op of verzamelen video's van internetsites zoals TED-ED, Khan Academy of YouTube Edu om in de les meer tijd over te kunnen houden voor activerende didactiek, individuele begeleiding en differentiatie naar tempo en niveau. Directe instructie en kennisoverdracht, hetgeen traditioneel gezien vaak plaatsvindt tijdens klassikale lessen, wordt door deze docenten met behulp van moderne technologie verschoven worden naar de individuele leeromgeving (huiswerk of keuzewerktijd) om zo in de les meer tijd vrij te maken voor activiteiten om deze kennis te verwerken en toe te passen. Deze intentionele verschuiving van lesinhoud (Benett et al, 2012) waardoor de leerling meer centraal komt te staan en de rol van de docent verandert van kennisoverdrager naar begeleider in het leerproces wordt ook wel het *Flipped Learning Model (FLM)*, *the flipped classroom*, *inverted classroom* of *reversed classroom* genoemd, in het Nederlands kortweg *Flip de Klas*. Parallel aan deze studie is er door enkele pioniers van het inmiddels meer dan 14.000 leden tellende Flipped Learning Network<sup>TM</sup> gewerkt aan een literatuurreview en bijbehorend whitepaper (Hamdan et al, 2013) waarin dieper wordt ingegaan op de ontstaansgeschiedenis, de achtergronden en diverse misconcepties van *FLM*.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Meer informatie over het Flipped Learning Model en het Flipped Learning Network<sup>TM</sup> is te vinden op [www.flippedlearning.org](http://www.flippedlearning.org)

#### 1.4 Probleemanalyse

Binnen het vwo-team van het Griffland College te Soest staat het uitdagen en motiveren van leerlingen hoog op de agenda en is er zorg over het aantal leerlingen dat onderpresteert. In lijn met het actieplan Beter Presteren van het Ministerie van OCW (Van Bijsterveldt & Zijlstra, 2011), wil de school de komende jaren inzetten op excellentiebevordering en heeft ze de ambitie uitgesproken bij de 25 procent best presterende scholen in het land te behoren (Hordijk et al., 2013).

Goede resultaten voor het vak wiskunde zijn niet alleen voor de school, maar -gezien de aangescherpte exameneisen- mede voor de leerlingen van groot belang. Door de inrichting van de Tweede Fase en het studiehuis is er op het Griffland College bij het vak wiskunde B in de huidige vorm geen sprake van passend vwo-onderwijs. De studiehuisprincipes van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid hebben voornamelijk vorm gekregen door het gebruik van studiewijzers en keuzewerkijd. In de afgelopen jaren is deze keuzewerkijd echter verworpen tot zogenoemde 'stempeluren' waarin leerlingen -zelden onder begeleiding van hun eigen vakdocent- werken aan hun 'huiswerk'. Deze praktijk van het studiehuis komt niet erg overeen met de door de bedenkers ervan wenselijk geachte situatie (Werf, 2005). Voor met name de 'betere' leerling ontstaat met deze vorm van keuzewerkijd een huiswerkloze school en wordt de verleiding om te gaan onderpresteren groot (Lindeman, Nierop & Spijkerbroek, 2005). Bovendien werkt het programma van toetsing en afsluiting (PTA) en de indeling van het schooljaar in toetsweken in de hand dat leerlingen worden verleid tot leren 'op het laatste moment' hetgeen meestal leidt tot oppervlakkig leren (Van der Valk & Gravemeijer, 2000).

De landelijke commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs maakt zich zorgen over de ontwikkelingen in het studiehuis aangaande het vak wiskunde en pleit voor meer contacttijd tussen leerling en docent (cTWO, 2007). Veel wiskundedocenten ervaren keuzewerkijd als tijd die van hun lessen is afgegaan en zien zich door een overladen examenprogramma genoodzaakt een groot deel van de les te besteden aan het uitleggen van nieuwe theorie. Het maken van wiskundeopgaven en oefenen met de lesstof verschuift hierdoor naar de individuele leerruimte (huiswerk, keuzewerkijd). Waar de zwakke leerling nog te motiveren is om in keuzewerkijd een wiskundedocent op te zoeken, thuis hulp te zoeken in de vorm van bijles en zorgvuldig alle opgaven te maken, meent de 'slimme' leerling zichzelf te kunnen redden door (meer dan) de helft van de opgaven over te slaan en de rest te maken met een uitwerkingenbundel ernaast. De (hoog)begaaft leerling die uit zichzelf onvoldoende tot niet oefent, die zelden persoonlijke feedback vraagt bij het maken van z'n opgaven en die door onjuist gebruik van uitwerkingenbundels niet wordt getraind in probleemoplosvaardigheden en heuristieken (Polya, 1945; Van Streun, 1989) zal op deze manier nooit boven zichzelf uitstijgen. Vanuit het model van *deliberate practice* gezien, is juist deze opzettelijke in-oefening, met tijdige feedback en concentratie op het proces in plaats van op het resultaat, essentieel om te kunnen excelleren en topprestaties te bereiken (Ericsson, Krampe & Tesch-Roemer, 1993).

### 1.5 Onderzoeksdoel en bijdrage

Om antwoord te kunnen geven op de vraag of *FLM* het onderwijs beter passend kan maken voor de (hoog)begaafde leerling en een bijdrage kan leveren aan excellentiebevordering op het vwo is de volgende onderzoekbare vraag opgesteld:

*Wat is het effect van het Flipped Learning Model op leerresultaten en taakbeleving wiskunde op het vwo?*

Het onderzoek is evidence based van opzet. Op basis van gevonden literatuur is een interventie ontworpen die middels quasi-experimenteel design binnen de eigen school van de docent-onderzoeker is uitgevoerd.

Hoewel *FLM* aan populariteit wint in de Verenigde Staten en inmiddels ook voet aan Nederlandse bodem heeft gekregen, is er nog weinig kwantitatief en gedegen kwalitatief onderzoek gedaan naar causale effecten ervan op toetsresultaten en vakbeleving. Deze studie hoopt een bijdrage te kunnen leveren aan deze onderzoeksrichting. Anderzijds hoopt deze studie bij te kunnen dragen aan excellentiebevordering in het Nederlands voortgezet onderwijs en handvatten te geven hoe *FLM* kan worden ingezet voor een versterkt vwo met betere opbrengsten. Tot slot beoogt deze studie een bijdrage te leveren aan de discussie over goed onderwijs voor de toekomst en een stuk bewustwording bij docenten en schoolleiding teweeg te brengen. Wij bevinden ons in een snel veranderende samenleving waarin we de kans moeten aangrijpen gebruik te maken van de technologische ontwikkelingen die ons ten dienste staan.

Dit artikel vervolgt met een beschrijving van het uitgevoerde literatuuronderzoek. Daarna wordt de interventie *Flip de Klas* besproken. Na een beschrijving van de methodologie en analyse van de resultaten van het experiment wordt dit artikel afgesloten met conclusies, discussie en aanbevelingen voor implementatie van *FLM* in de praktijk.

## 2 Literatuur

Het literatuuronderzoek heeft plaatsgevonden in drie fasen (Van Dijk, 2012). In de eerste fase (okt 2011-jan 2012) is gezocht naar literatuur over het verbeteren van wiskundeprestaties van GT-leerlingen (Gifted & Talented). Dit heeft geresulteerd in een lijst met pijlers voor passend vwo-onderwijs. In de tweede fase (apr 2012 - aug 2012) is verkennend onderzoek uitgevoerd naar het *Flipped Learning Model* en onderzocht in hoeverre *FLM* kan bijdragen aan het integreren van bovengenoemde pijlers in de wiskundeles. Dit heeft geresulteerd in het ontwerp en de opzet van een interventie gebaseerd op *FLM*. In de laatste fase van het literatuuronderzoek is vanuit de evidence based benadering van deze studie gezocht naar bewezen effecten van *FLM* op leerresultaten. De laatste search dateert van augustus 2013.

## 2.1 Verbetering van wiskundeprestaties van GT-leerlingen

De zoektocht naar interventies waarvan bewezen is dat ze de prestaties van getalenteerde en begaafde wiskundeleerlingen verbeteren, heeft geresulteerd in de synthese van een vijftal publicaties uit wetenschappelijk gerenommeerde peer-reviewed journals. De genoemde onderzoeken zijn gehouden onder middelbare scholieren en hebben allen een positief significant effect aangetoond ten aanzien van de wiskunderesultaten van GT-leerlingen. Er zijn vier onderzoeken die een positief effect hebben gevonden door inhoudelijk aanpassing van het lesprogramma (Ysseldyke et al, 2004; Fakolade & Adeniyi, 2010; Tieso, 2005 en Stoeger & Ziegler, 2005). Drie studies melden positieve effecten door het (individueel) versneld doorlopen van het programma (Ysseldyke et al, 2004; Burris, Heubert & Levin, 2005 en Fakolade & Adeniyi, 2010). Opvallend is dat Tieso aantoont dat het differentiëren in niveaugroepen een positief effect heeft op de resultaten van GT-leerlingen, terwijl Burris heeft aangetoond dat GT-leerlingen die een versneld programma doorlopen geen nadeel ondervinden van het feit dat niet-GT-leerlingen in ditzelfde programma gaan meedraaien. Twee studies beschrijven het belang van zelfregulerend/zelfsturend leren (Fakolade en Stoeger) en zowel de studie van Tieso als de studie van Fakolade benadrukt het belang van beroep doen op hogere orde denkvaardigheden en creatieve opdrachten. Tot slot wordt in drie studies nog het belang van individuele feedback beschreven (Ysseldyke, Fakolade en Stoeger). Vanwege de opzet van de experimenten en methode van dataverzameling kan met enige voorzichtigheid bij alle experimenten gesproken worden van een causaal verband tussen interventie en resultaat. De grootte van de effecten varieert. Zo is er bij Ysseldyke sprake van een groot effect, maar bij Stoeger een gemiddeld tot klein effect. De systematische review van Bailey naar interventies die de resultaten van GT-leerlingen verbeteren, bevestigt bovenstaande uitkomsten maar voegt daar nog aan toe dat de docent een belangrijke rol speelt in het creëren van de juiste sociale setting om GT-leerlingen in de klas tot hun recht te laten komen (Bailey et al., 2008). Hierbij valt te denken aan klassenmanagement, stimuleren van samenwerken en groepsactiviteiten. De rol van de docent komt ook in het onderzoek van Tieso en Stoeger sterk naar voren. Conclusie is dat resultaten toenemen wanneer GT-leerlingen kunnen werken met *individuele adaptieve computerprogramma's*, gerichte *individuele feedback krijgen* en getraind worden in *zelfsturend leren*. Daarnaast blijken *differentiatie* en een aangepast curriculum met aandacht voor *hoge orde denkvaardigheden* en *creativiteit* een positief effect te hebben op de wiskundeprestaties van GT-leerlingen. Vaardigheden die daarnaast belangrijk zijn om leerlingen op te kunnen leiden voor de kennissamenleving van de 21<sup>e</sup> eeuw zijn *kritisch denken*, *probleemoplossen*, *sociale vaardigheden* (communicatie en samenwerking) en *ICT-geletterdheid* (Voogt & Roblin, 2010, Van den Oetelaar, 2012). Om met het huidige wiskundeonderwijs aan te kunnen sluiten bij de specifieke behoeften van vwo-leerlingen en bij de snel veranderende samenleving is het van belang dat de docent in de les aandacht besteedt aan bovengenoemde elementen, vanaf nu de 'pijlers voor passend vwo-onderwijs' genoemd.

## 2.2 FLM in de wetenschappelijke literatuur

Het verschuiven van lesinhoud naar de individuele leerruimte om meer tijd over te houden voor activerende didactiek is beslist geen nieuw principe. Door de technologische ontwikkelingen zien docenten echter steeds meer mogelijkheden dit op grotere schaal toe te passen en te integreren in het huidige onderwijs. Onlangs is dit principe gekoppeld aan de naam *Flipped Learning* (Hamdan et al., 2013). De zoektocht naar wetenschappelijke literatuur over *FLM* is gestart vanuit het proefschrift van Strayer (Strayer, 2007) dat verkregen is via het Flipped Learning Network<sup>TM</sup>. Het ‘sneeuwbal-effect’ leverde via de referentielijst een aantal interessante publicaties op (Baker, 2000; Lage, Platt & Treglia, 2000; Frederickson, Reed & Clifford, 2005). Deze drie studies worden hieronder kort besproken en staan samen met het onderzoek van Strayer aan de basis van *FLM* in de wetenschappelijke literatuur. Ze tonen aan dat *FLM* mogelijkheden biedt de ‘pijlers voor passend onderwijs’ te integreren in de les. Zo wordt er in de studies onder gerapporteerd over toegenomen *samenwerking, communicatie* (Baker, 2000; Lage, Platt & Treglia, 2000; Frederickson, Reed & Clifford, 2005; Strayer, 2007, 2012), *individuele feedback* (Baker, 2000), *kritisch denken* (Baker, 2000), *zelfsturing* (Baker, 2000) en *differentiatie* (Lage, Platt & Treglia, 2000). In het onderzoek van Strayer (2007, 2012) is gewerkt met *adaptieve computer-programma's* en in alle studies ontstond er in de les ruimte voor *probleemaanpak* en *hogere orde denkvaardigheden*. De vele aanbevelingen in deze studies zijn gebruikt bij het ontwerpen van de interventie *Flip de Klas*.

De ‘*classroomflip*’ van Baker (2000) bestond uit het aanbieden van lezingen via een website, het voeren van klassendiscussies via een forum en het gebruik van online quizen. De vrijgekomen lestijd werd gebruikt om dieper in te gaan op begripsvorming en toepassing, om de samenwerking tussen studenten onderling te stimuleren en om leerlingen meer controle te geven over hun eigen leerproces. De rol van de docent veranderde hierdoor van ‘Sage on the Stage’ naar ‘Guide on the Side’ (King, 1993). Op een internationale onderwijsconferentie rapporteerde hij over toegenomen interactiviteit en samenwerking. Studenten merkten op dat de samenwerking zowel binnen als buiten de les was toegenomen, dat ze meer persoonlijke aandacht hadden gekregen, meer controle hadden over hun eigen leerproces en aangezet werden tot kritisch denken.

De *inverted classroom*’ in de studie van Lage, Platt & Treglia (2000) had als doel 80 eerstejaars studenten de mogelijkheid te bieden economie te leren via hun eigen individuele leerstijl. Door middel van een enquête met Likert-schaal en open vragen werd aangetoond dat studenten de voorkeur gaven aan de ‘*inverted classroom*’ boven een traditionele ‘*lecture class*’. Er werd een toegenomen samenwerking onder studenten geconstateerd, evenals een sterke ontwikkeling van communicatievaardigheden.

Frederickson, Reed & Clifford (2005) hebben experimenteel onderzoek uitgevoerd naar de verschillen in leerprestaties en studenttevredenheid in een ‘*lecture based*’ versus ‘*computer-based*’ leeromgeving. Zestien eindejaarsstudenten statistiek werden willekeurig toegewezen aan twee verschillende groepen. De interventie vond plaats gedurende twee blokken via een cross-over design. Frederickson et al. (2005) toonden met een pretest en posttest aan dat er geen significant verschil was tussen de twee groepen. Ook werd er geen significant verschil in ‘*math anxiety*’ aangetoond. Uit de

kwalitatieve data kwam naar voren dat studenten van de interventiegroep aangaven minder tevreden te zijn over de les en meer behoefte te hebben aan feedback en explicitering van de leerdoelen, maar dat ze tevreden waren over de onderlinge samenwerking die werd gestimuleerd.

Strayer (2007, 2012) heeft onderzocht hoe de leeromgeving en leeractiviteiten door de *'flip classroom'* worden beïnvloed. In de interventie- en controlegroep zaten respectievelijk 23 en 27 eerstejaars studenten. Het onderzoek vond plaats tijdens het eerste semester in een introductiecollege statistiek. Studenten gaven aan minder tevreden te zijn over de structuur in de *inverted classroom* en een gevoel van 'unsettledness' te ervaren, maar meer open te staan voor samenwerkend leren en innovatieve onderwijsmethoden. In zijn proefschrift rapporteert hij over significante hogere scores op 'innovation', 'student cohesion' en 'cooperation' ten gunste van de *'flip classroom'*.

### 2.3 Effecten van FLM op leerresultaten

Onderzoek naar de effecten van FLM op leerresultaten is momenteel in volle gang en de eerste wetenschappelijke publicaties beginnen binnen te stromen. De meeste studies hebben tot nu toe betrekking op het hoger onderwijs. Het ontbreekt vooralsnog aan longitudinaal onderzoek en aan onderzoeken met een gedegen onderzoeksdesign. Twee recente studies (Davies, Dean & Ball, 2013; Johnson & Renner, 2012) naar de effecten van FLM op leerresultaten met (quasi-) experimenteel design worden hieronder kort besproken. Beide studies laten zien dat FLM geen significante verbetering, maar zeker ook geen verslechtering van leerresultaten laat zien. Er zijn op het moment van schrijven nog geen publicaties gevonden over de effecten van FLM op leerresultaten in het voortgezet onderwijs die voldoen aan de evidence based standaard, te weten gepubliceerd in een peer-reviewed gerenommeerd wetenschappelijk journal met (quasi-)experimenteel design.

In de studie van Davies, Dean & Ball (2013) is met quasi-experimenteel mixed-methods design onderzocht wat het effect is van drie verschillende lesmethoden (*traditional, simulated en flipped*) op leerresultaten en studenttevredenheid. Het betrof een introductiecursus MS-Excel aan de Brighton Young University. Het onderzoek vond plaats onder 207 studenten en duurde twee perioden van vijf weken. Conclusie van het onderzoek is dat de wijze waarop technologie wordt ingezet in het onderwijs uitmaakt voor leerresultaten. De aanpak in de *simulated* klas bleek minder effectief dan in de *traditional* en *flipped* klas: studenten scoorden significant lager op leerresultaten en tevredenheid. De *flipped* klas bleek zowel effectief als opschaalbaar: leren werd beter gefaciliteerd dan in de *simulated* klas en de studenten vonden deze aanpak motiverend vanwege het feit dat instructie meer gedifferentieerd werd aangeboden. Er zijn in deze studie echter geen significante verschillen aangetoond tussen de *traditional* en *flipped* klas.

Johnson & Renner (2012) hebben in hun proefschrift de resultaten gepresenteerd van een quasi-experimenteel onderzoek naar de doeltreffendheid van een traditionele informatica-les op een high school in Amerika, vergeleken met een *'flipped course'*. Het onderzoek is opgezet volgens een mixed-methods switching replications design: twee groepen van ongeveer 31 leerlingen en twee perioden van zes weken. Er werd geen significant verschil gevonden tussen pre- en posttestscores van beide groepen. De onderzoekers wijten dit aan designfouten in het experiment waardoor de



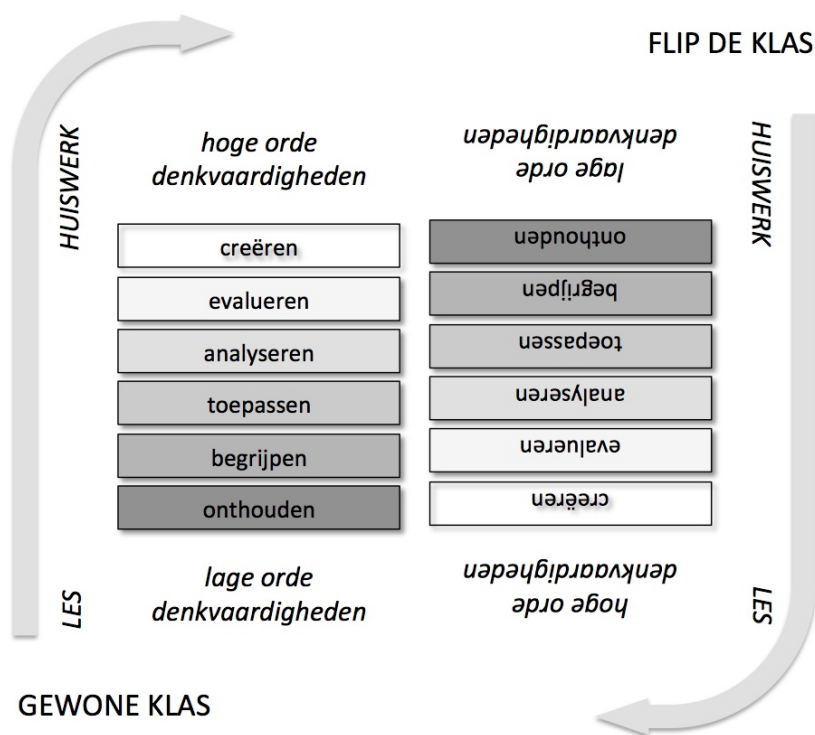
docent genoodzaakt was de leerlingen van de interventiegroep toch (deels) traditioneel les te geven. Het gegeven dat de betreffende docent zich niet echt betrokken voelde bij het experiment en geen noodzaak voelde tot verandering kan van nadelige invloed op de resultaten zijn geweest.

### 3 Interventie

#### 3.1 Ontwerp

Op basis van de gevonden literatuur is de interventie *Flip de Klas* ontworpen. Het basisprincipe van de interventie is het verplaatsen van hoge orde denkvaardigheden vanuit de individuele leerruimte (huiswerk, keuzewerktijd) naar de klassikale omgeving door het inzetten van instructievideo's met theorie en voorbeeldopgaven. Het verschil tussen *Flip de Klas* en de *Gewone Klas* gekoppeld aan *Bloom's Revised Taxonomy* (Bloom, 1956; Anderson & Krathwohl, 2001) wordt grafisch weergegeven in Figuur 1.

**Figuur 1** Gewone Klas versus Flip de Klas gekoppeld aan Bloom's Revised Taxonomy



In de *Gewone Klas* vinden hoge orde denkvaardigheden met name plaats in *afwezigheid* van de docent. De *Gewone Klas* krijgt les volgens een veel voorkomende en traditionele manier: de docent introduceert iedere les klassikaal nieuwe lesstof en werkte deze lesstof aan de hand van enkele voorbeeldopgaven uit op het digitale bord. Als huiswerk krijgen de leerlingen opgaven mee om de nieuwe lesstof te verwerken en deze na te kijken met behulp van een uitwerkingenbundel. Bij *Flip de Klas* vinden hoge orde denkvaardigheden met name plaats in *aanwezigheid* van de docent. De leerlingen in *Flip de Klas* krijgen exact dezelfde lesstof en

opgaven aangeboden volgens een gelijkwaardig rooster, echter de introductie van nieuwe lesstof wordt huiswerk en de (voorheen) huiswerkopdrachten worden gemaakt in de les. Voorafgaand aan de les bekijken de leerlingen een instructievideo van de docent, waar ze online op kunnen reageren en vragen over kunnen stellen. In de les gaan de leerlingen individueel of in groepjes aan het werk met opdrachten om de nieuwe lesstof toe te passen en te verwerken. Omdat leerlingen niet automatisch leren van het kijken naar een video-instructie (Muller, 2008, 2011) krijgen de leerlingen de opdracht aan het einde van de periode allen één video samen te vatten en deze samenvatting te delen met hun klasgenoten. Tot slot wordt in *Flip de Klas* creativiteit, probleemaanpak, kritisch denken en samenwerking bevorderd door de leerlingen aan het eind van de interventieperiode zelf een opdracht uit te laten werken en op video te zetten. De leerlingen krijgen de opdracht online op elkaars video te reageren. Hiermee wordt een aanzet gedaan tot het integreren van 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden in het lesprogramma (Van den Oetelaar, 2012; Voogt & Roblin, 2010).

### *3.2 Koppeling met de literatuur*

Bij de opzet van de interventie is rekening gehouden met aanbevelingen uit de literatuur. Door de nieuwe situatie zo min mogelijk te wijzigen ten opzichte van de oude situatie en door geen gebruik te maken van open opdrachten wordt getracht een gevoel van ‘unsettlednes’ bij de leerlingen te voorkomen (Strayer, 2007). Hiertoe is besloten geen wijzigingen aan te brengen in de leerdoelen, welke aan het begin van het schooljaar zijn vastgelegd in het PTA (programma van toetsing en afsluiting). Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de vertrouwde elektronische leeromgeving (Teletop) en het gangbare boek met theorie en opgaven (Getal & Ruimte, 10<sup>e</sup> editie). Om leerlingen de mogelijkheid te bieden de voorkeur te geven aan hun eigen individuele leerstijl (Lage, Platt & Treglia, 2000) worden de leerlingen niet verplicht de video-instructies te bekijken, maar kunnen ze er ook voor kiezen zelfstandig de theorie en de voorbeelden uit het boek door te lezen of in te loggen op het digitale lesmateriaal van de methode. Om zelfsturend leren te stimuleren en een aanzet te geven tot mastery-learning (Bergman & Sams, 2012; Overmyer, 2010) wordt in de loop van de interventieperiode de strikte scheiding tussen les- en huiswerkstof steeds meer losgelaten. Leerlingen kunnen hun eigen leertempo en planning bepalen en krijgen ook tijdens de les toegang tot de video-instructies. Om de arbeidsintensiteit voor de docent zo laag mogelijk te houden (Bergmann & Sams, 2012), wordt voor het maken van de instructievideo’s zoveel mogelijk gebruik gemaakt van reeds bestaand materiaal en eenvoudige screencastsoftware. Per onderwerp worden aparte video’s gemaakt, waarbij gestreefd wordt de video-instructies niet langer dan vijftien minuten te laten duren. Door de videoinstructies van de docent en de samenvattingen en gefilmde opdrachten van de leerlingen te publiceren via een website<sup>2</sup>, kan worden geregistreerd wie de video’s hebben bekeken en wordt de mogelijkheid geboden online te reageren en vragen te stellen. Hiermee wordt een aanzet gedaan tot het inbouwen van een reflectie/feedbackcyclus (Strayer, 2007; Frederickson, Reed & Clifford, 2005).

---

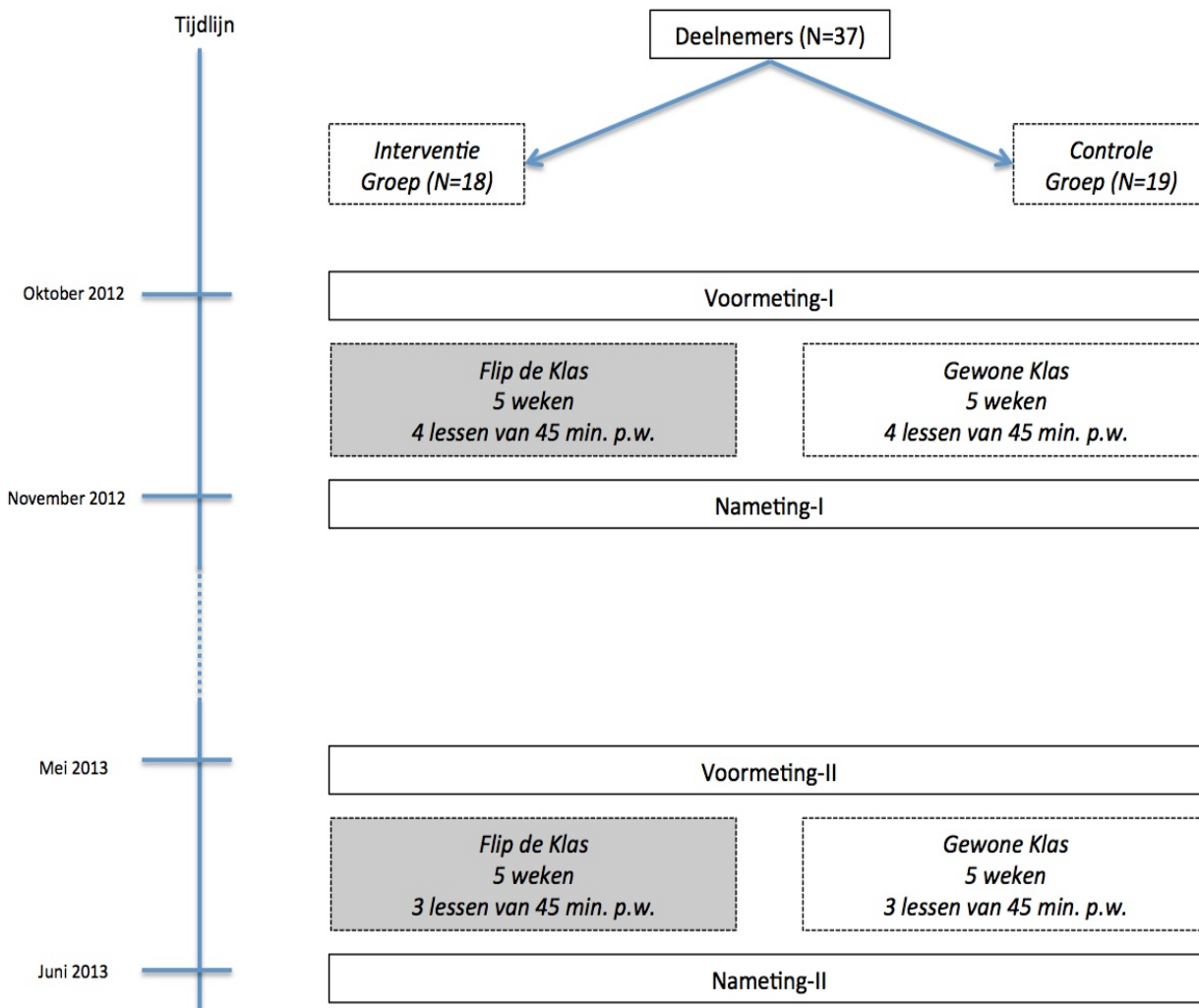
<sup>2</sup> Zie [www.wiskundejuf.nl](http://www.wiskundejuf.nl)

# 4 Methode

## 4.1. Context en onderzoeksdesign

Het onderzoek vond plaats gedurende het schooljaar 2012-2013 op het Grifland College te Soest, een middelgrote scholengemeenschap voor mavo, havo en vwo, in twee wiskunde B klassen uit leerjaar vwo 4. Het onderzoek bestond uit een herhaalde interventie, genaamd *Flip de Klas* (Figuur 1) welke is uitgevoerd in quasi-experimentele setting (Figuur 2). De eerste interventie vond plaats in het najaar en duurde vijf lesweken van 4 lessen van 45 minuten. De interventie is herhaald in de laatste lesweken van het schooljaar. In deze periode van vijf weken hadden de leerlingen volgens het rooster slechts drie lessen van 45 minuten per week. De uitkomstmaten van het onderzoek waren leerresultaten en taakbeleving.

**Figuur 2** Grafische weergave van het onderzoeksdesign



Voorafgaand aan het onderzoek is aan de schoolleiding, de betrokken leerlingen en ouders gevraagd hun medewerking te verlenen aan het experiment. De groepen zijn ingedeeld op basis van bestaande clustergroepen en de docent-onderzoeker heeft middels loting bepaald welke van beide groepen de interventiegroep zou worden.

Behalve de docent-onderzoeker en de leerlingen waren er geen andere direct betrokkenen. Door de uitgever van de methode Getal&Ruimte is ten behoeve van het experiment aan alle leerlingen een gratis licentie afgegeven om gebruik te kunnen maken van het digitale lesboek.

#### 4.2. Deelnemers

De populatie bestaat uit 41 wiskunde B leerlingen uit leerjaar vwo 4. Besloten is 4 leerlingen uit de onderzoeksdata en de analyse te verwijderen. Het betreft een chronisch zieke leerling, een leerling die gedurende de interventieperiode wiskunde B verruild heeft voor wiskunde A en twee leerlingen die halverwege het jaar zijn overgestapt naar de havo. Hierdoor blijven er 37 leerlingen over, te weten 24 jongens en 13 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 16 jaar (peildatum 1 juli 2013). Van de leerlingen zijn er 7 die een NT-profiel hebben en 4 die een EM-profiel hebben, de rest heeft een NG-profiel gekozen. In de populatie zijn 3 leerlingen die recht hebben op tijdverlenging tijdens de toetsen vanwege leerproblemen. Er zijn 2 dubblanten (in resp. 3v en 4v), er zijn 5 leerlingen die versneld de basisschool hebben doorlopen, 4 leerlingen zijn tussentijds opgestroomd en er zijn 2 leerlingen tussentijds ingestroomd vanuit een andere school. De overige leerlingen hebben klas 1 t/m 3 vwo zonder bijzonderheden doorlopen. De populatie bevat geen allochtone leerlingen. Overige kenmerken van de deelnemers zijn weergegeven in Tabel 1. Opleidingsniveau van de ouders is overgenomen uit de schooladministratie en omgezet in een ordinale variabele met rangorde 1-5 (zie Tabel 2). De adviezen groep 8 zijn ook overgenomen vanuit de schooladministratie en afkomstig van de basisschool. De adviezen wiskunde klas 3v zijn afkomstig van de desbetreffende wiskundedocenten. Alle adviezen zijn omgezet in ordinale variabelen met rangorde 1-5 en worden toegelicht in Tabel 3. Van de leerlingen die tussentijds zijn opgestroomd, zijn de eindrapportcijfers wiskunde onderbouw van het lagere niveau niet meegenomen in de analyse omdat dit een vertekend beeld kan geven. Van de leerlingen die tussentijds zijn ingestroomd zijn de rapportcijfers onderbouw niet achterhaald en ontbreken de CITO-scores en adviezen basisschool en klas 3. Tot slot zijn er 5 leerlingen afkomstig van basisscholen waar geen CITO-toets is afgenomen. In Tabel 1 is te zien dat er in deze vwo-4 klassen leerlingen terecht zijn gekomen met een CITO-score en basisschooladvies onder vwo-niveau ( $Min = 537$  resp.  $Min = 2$ ). Ook is te zien dat er een grote spreiding is in percentielscore rekenen ( $Min = 47$ ,  $Max = 100$ ). De gemiddelde wiskundecijfers voor de onderbouw zijn aan de hoge kant, met eveneens met een grote spreiding ( $Min = 5,5$ ;  $Max = 9,6$ ). Hierbij is gecontroleerd voor extreme uitschieters. Alle leerlingen scoren in klas 3 voldoende tot goed op werkhouding ( $Median = 5$ ). Zeer opvallend is dat de meeste leerlingen tegen het advies van hun wiskundedocent in voor het vak wiskunde B hebben gekozen ( $Modus = 3$ ). Hierbij dient opgemerkt te worden dat de adviezen afkomstig zijn van verschillende docenten uit verschillende klassen,

waarmee in twijfel getrokken kan worden of deze adviezen betrouwbaar zijn. Het verdient aanbeveling om binnen de wiskundesectie de wijze van advisering tegen het licht te houden. Tot slot valt in Tabel 1 te zien dat de meeste ouders hoog opgeleid zijn, waarbij het opleidingsniveau van de vader gemiddeld iets hoger is dan dat van de moeder (*Mean* = 4,0 resp. 3,7).

**Tabel 1** Beschrijvende statistieken deelnemers

	N	Min	Max	Modus	Median	Mean	SD
CITO-score basisschool (VWO = 540-550)	30	537	550	549	546	545,13	3,954
CITO-score rekenen basisschool (percentielscore)	30	47	100	98	90	86,6	13,164
Rapportcijfer wiskunde klas 1	30	6,9	9,6	7,7	8,1	8,2	0,969
Rapportcijfer wiskunde klas 2	32	5,5	8,8	7,0	7,0	7,1	0,761
Rapportcijfer wiskunde klas 3	34	6,2	9,0	6,2	7,3	7,4	0,716
Advies basisschool	35	2	5	5	4	4,2	0,833
Advies werkhouding wiskunde klas 3	36	4	5	5	5	4,6	0,487
Advies inzicht wiskunde klas 3	36	1	5	4	4	4,0	0,894
Advies perspectief wiskunde klas 3	36	1	5	3	3,5	3,7	1,085
Opleidingsniveau vader	36	2	5	5	4	4,0	0,878
Opleidingsniveau moeder	37	2	5	4	4	3,7	0,838

**Tabel 2** Toelichting opleiding ouders

1 = LAGER (basisonderwijs)
2 = LAGER VOORTGEZET (lbo, vbo, mavo)
3 = HOGER VOORTGEZET (mbo, havo, vwo)
4 = HBO
5 = WO

**Tabel 3** Toelichting adviezen basisschool en klas 3

Groep 8	Klas 3		
<i>prognose</i>	<i>werkhouding</i>	<i>inzicht</i>	<i>perspectief</i>
1 = mavo	1 = Onvoldoende	1 = Onvoldoende	1 = ongeschikt wiB, ongeschikt wiA, twijfel wiC
2 = havo/mavo	2 = Matig	2 = Matig	2 = ongeschikt wiB, twijfel wiA, geschikt wiC
3 = havo	3 = Wisselend	3 = Niet duidelijk	3 = ongeschikt wiB, geschikt wiA, geschikt wiC
4 = vwo/havo	4 = Voldoende	4 = Voldoende	4 = twijfel wiB, geschikt wi A, geschikt wiC
5 = vwo	5 = Goed	5 = Goed	5 = geschikt wi B, geschikt wiA, geschikt wi C

#### 4.3 Dataverzameling en analyse

Om het effect van *Flip de Klas* op leerresultaten te meten is gebruik gemaakt van door de docent-onderzoeker samengestelde schriftelijke toetsen, waarbij de score een cijfer op 1 decimaal is tussen de 1,0 en 10,0 en bepaald aan de hand van een vooraf gemaakt correctiemodel. De toetsen zijn in beide groepen onder gelijke omstandigheden afgenomen. Om het effect van *Flip de Klas* op

taakbeleving te meten is een pre-taak vragenlijst en post-taak vragenlijst<sup>3</sup> ontworpen op basis van de gevalideerde *Online Motivation Questionnaire* (Boekaerts, 2002).

Tijdens de interventieperiode hebben de leerlingen een logboek bijgehouden van het aantal minuten dat ze hebben besteed aan huiswerk (HT, huiswerktijd) en toetsvoorbereiding (TT, toetsvoorbereidingstijd). Aan het einde van iedere interventieperiode hebben de leerlingen van de interventiegroep een door de docent-onderzoeker samengestelde leerling-enquête<sup>4</sup> ingevuld, waarin zij hun ervaringen met *Flip de Klas* hebben kunnen weergeven.

Achtergrondgegevens en leerlingkenmerken zijn afkomstig uit de schooladministratie. Om interventie- en controlegroep op achtergrondkenmerken, voor- en nameting te vergelijken is gebruik gemaakt van parametrische- en niet-parametrische verschiltoetsen<sup>5</sup>. Op de continue en dichotome variabelen zijn onafhankelijke tweezijdige *t*-testen uitgevoerd waarbij gecontroleerd is voor homogene variantie met Levene's test. Op de ordinale variabelen zijn Mann-Whitney *U*-testen uitgevoerd. Gezien de kleine omvang van de populatie (N=37) zijn ter controle ook niet-parametrische toetsen uitgevoerd op de dichotome en continue variabelen, maar aangezien de resultaten consistent bleven is hierover niet gerapporteerd. Enkelvoudige en meervoudige regressie is uitgevoerd op toetsresultaten (*periode II*) om de samenhang van verschillende variabelen te kunnen analyseren en te corrigeren voor mogelijke confounders. De regressieanalyse is uitgebreid met een verdiepende analyse op verschillende subgroepen. Tot slot is met een post-hoc poweranalyse<sup>6</sup> de power van de gevonden effecten bepaald. Omwille van de leesbaarheid is besloten de regressieanalyse op toetsresultaten (*periode I*) en taakbeleving niet op te nemen in dit artikel. De uitkomsten hiervan laten geen afwijkende resultaten zien en zijn desgewenst op te vragen bij de auteur.

#### 4.4 Interventie- en Controlegroep vergeleken op kenmerken

Interventie- en controlegroep zijn ingedeeld op basis van de bestaande twee clustergroepen wiskunde B. Omdat er geen sprake is van randomisatie is gecontroleerd in hoeverre beide groepen op observeerbare kenmerken verschillen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de gegevens afkomstig uit de schooladministratie.

Op de ordinale variabelen zijn beide groepen vergeleken met een Mann-Whitney *U*-test (Tabel 4a). In de tabel valt af te lezen dat leerlingen uit interventiegroep een lager basisschool advies hebben gekregen (*Mean Rank = 15,12, Sum Rank = 257*) dan de leerlingen uit de controlegroep (*Mean Rank = 20,72, Sum Rank = 373*). Beide groepen verschillen hierop significant ( $U = 104,00; z = -1,738; p < 0,10$ ). Dit geeft aanleiding om advies-basisschool op te nemen in de regressieanalyse.

Op de dichotome en continue variabelen zijn beide groepen vergeleken met een tweezijdige onafhankelijke *t*-test, waarbij gecontroleerd is voor homogene variantie met Levene's test (Tabel 4b). De tabel laat zien dat de interventiegroep geen enkele NT-leerlingen bevat in tegenstelling tot de

<sup>3</sup> Vragenlijsten zijn in te zien op [www.wiskundejuf.nl](http://www.wiskundejuf.nl)

<sup>4</sup> Leerling-enquête is in te zien op [www.wiskundejuf.nl](http://www.wiskundejuf.nl)

<sup>5</sup> Uitgevoerd in softwareprogramma IBM SPSS Statistics Version 19.0

<sup>6</sup> Uitgevoerd in G\*power 3.1

controlegroep. Dit verschil is significant ( $t(35) = -3,420$ ;  $p < 0,01$ ). Evenzo zien we dat de controlegroep geen enkele EM-leerling bevat en hiermee significant verschilt van de interventiegroep ( $t(35) = 2,204$ ;  $p < 0,05$ ). Dit verschil valt te verklaren vanuit de splitsingsvariabele gezien het feit dat beide clusters zijn samengesteld door de roostermaker op basis van het vakkenpakket. Ook profiel zal moeten worden opgenomen in de regressieanalyse. Op de overige observeerbare kenmerken zijn beide groepen vergelijkbaar.

**Tabel 4a** *Vergelijking groepen op kenmerken (Mann-Whitney U-test)*

	Interventiegroep (N=18)			Controlegroep (N=19)			U	p-waarde
	N	Mean Rank	Sum Rank	N	Mean Rank	Sum Rank		
Advies basisschool	17	15,12	257,00	18	20,72	373,00	104,000	0,082 *
Advies werkhouding klas 3	17	16,53	281,00	19	20,26	281,00	128,000	0,202
Advies perspectief klas 3	17	17,50	297,50	19	19,39	368,50	144,500	0,567
Opleidingsniveau vader	17	20,38	346,50	19	16,82	319,50	129,500	0,284
Opleidingsniveau moeder	18	19,42	349,50	19	18,61	353,50	163,500	0,808

\*  $p < ,10$  \*\*  $p < ,05$  \*\*\*  $p < ,01$  (tweezijdig)

**Tabel 4b** *Vergelijking groepen op kenmerken (t-test)*

	Interventiegroep (N=18)			Controlegroep (N=19)			t	p-waarde
	N	Mean	SD	N	Mean	SD		
Jongen (= 1)	18	0,61	0,502	19	0,68	0,478	-0,454	0,653
Leeftijd (maanden)	18	194,44	8,326	19	194,53	4,414	-0,037	0,971
Doublant (= 1)	18	0,06	0,236	19	0,05	0,229	0,038	0,970
Versneld (= 1)	18	0,22	0,428	19	0,05	0,229	1,491	0,148
Opstroom (= 1)	18	0,11	0,323	19	0,11	0,315	0,056	0,956
Instroom (= 1)	18	0,06	0,236	19	0,05	0,229	0,038	0,970
Tijdverlenging (= 1)	18	0,11	0,323	19	0,05	0,229	0,637	0,528
NT (= 1)	18	0	0	19	0,37	0,496	-3,240	0,005 ***
NG (= 1)	18	0,78	0,428	19	0,63	0,496	0,962	0,343
EM (= 1)	18	0,22	0,428	19	0	0	2,204	0,042 **
CITO-score	15	545,13	4,155	15	545,13	3,889	0	1
CITO-score rekenen	15	84,47	12,609	15	88,73	13,792	-0,884	0,384
Rapportcijfer wiskunde klas 1	14	8,23	0,760	16	8,0913	0,653	0,544	0,591
Rapportcijfer wiskunde klas 2	15	7,172	0,8704	17	7,0547	0,163	0,429	0,671
Rapportcijfer wiskunde klas 3	15	7,36	0,784	19	7,46	0,676	-0,405	0,688

\*  $p < ,10$  \*\*  $p < ,05$  \*\*\*  $p < ,01$  (tweezijdig)

#### 4.5 Onderzoeksbependingen (design)

Bedreiging voor de **interne validiteit** zijn confounding, contaminatie en gedragsverandering. Aangezien een experiment in een school niet gelijk staat aan een experiment in een laboratorium, zijn de condities voor de onderzoekspopulatie niet exact gelijk geweest en kunnen er (niet-observeerbare) factoren zijn geweest die de uitkomst van het experiment hebben verstoord. Persoonlijke omstandigheden en menselijke factoren kunnen de resultaten hebben beïnvloed, evenals het tijdstip van de dag waarop de leerlingen les hebben gehad. Om *confounding* zoveel mogelijk tegen te gaan, is geprobeerd de leerlingen zo gelijk mogelijk over beide groepen te verdelen en onder zo gelijk mogelijke omstandigheden les te geven en in te roosteren in een gelijkwaardig rooster. Omdat er geen sprake is van randomisatie zijn interventie- en controlegroep door middel van verschiltoetsen vergeleken op observeerbare kenmerken en is er middels regressieanalyse gecorrigeerd voor mogelijke confounders. *Contaminatie* kan plaatsvinden als leerlingen in de interventiegroep informatie uitwisselen met leerlingen in de controle groep. Als de controlegroep toegang krijgt tot de videoinstructies van de docent leidt dit tot onwenselijke interferentie. De meting van het effect van de interventie wordt hierdoor verstoord en de interne validiteit van het onderzoek negatief beïnvloed. Dit risico is beperkt door de video-instructies op een gesloten website te plaatsen, waarop alleen leerlingen uit de interventiegroep zich hebben kunnen registreren. Via een persoonlijke registratiecode is bijgehouden hoe vaak en door wie de video-instructies zijn bekeken. Daarnaast heeft de onderzoeker de leerlingen (en ouders) voorafgaand aan het experiment nadrukkelijk om hun medewerking gevraagd. Achteraf is middels een anonieme enquête gevraagd wie uit de controlegroep de video-instructies heeft bekeken en wie uit de interventiegroep de video-instructies heeft verspreid. Leerlingen gaven unaniem aan dit niet te hebben gedaan.

Deelname aan het onderzoek kan hebben gezorgd voor *gedragsverandering*. De leerlingen hebben in de eerste interventieperiode mogelijk extra hun best gedaan vanwege het feit dat ze onderwerp van een studie waren en dit zou los kunnen staan van het onderwerp van deze studie. Het is daarom belangrijk interventies te herhalen en lange termijneffecten in kaart te brengen. Vanwege ethische redenen wordt bij herhaling van een interventie vaak gekozen voor een ‘Switching Replications Design’ dat volgens Trochim en Donnelly (2008) bekend staat als één van de meest sterke experimentele designs. In dit onderzoek is vanwege de korte duur van de interventie, de benodigde aanpassing van de betrokken deelnemers en vanwege bovengenoemde mogelijke gedragsverandering besloten de interventie te herhalen met instandhouding van beide groepen. Om geen verstoring in de voormeting te krijgen wisten leerlingen dit echter niet van te voren. Om de leerlingen uit de controlegroep niet teveel achter te stellen ten opzichte van leerlingen uit de interventiegroep is de leerlingen ter voorbereiding van een eventuele herkansing wel toegang verleend tot de video-instructies. Voor de analyses is alleen gebruik gemaakt van de niet-herkanste cijfers.



De steekproef is samengesteld uit alle vwo-4 leerlingen met wiskunde B van het Griffland College. Er is voorzichtigheid geboden bij het generaliseren van de uitkomsten van dit experiment naar een grotere populatie. De onderzoeksgroep is niet representatief voor alle wiskundeleerlingen in Nederland. De onderzoeksgroep is ook niet representatief voor alle wiskunde B leerlingen van het Griffland College. Het succes van *Flip de Klas* staat of valt met de kwaliteit van de video-instructies en de didactische invulling van de lessen. Dit is zeer docentafhankelijk, groepsafhankelijk en onderwerpafhankelijk. Deze bedreigingen voor de **externe validiteit** pleiten ervoor om het experiment te herhalen in verschillende groepen, bij verschillende vakken en meerdere docenten op verschillende scholen, binnen en buiten Nederland.

Tot slot is de omvang van de steekproef te klein en de duur van de interventie te kort om te kunnen spreken van een **betrouwbaar** experiment. Door de het geringe aantal waarnemingen bestaat de kans dat significante verschillen niet worden waargenomen (Type-II fout). De power van het experiment (zie hoofdstuk 5 Resultaten) is onvoldoende om uitspraken te kunnen doen over effectgroottes. Dit pleit ervoor het experiment op te schalen.

#### *4.6 Onderzoeksbependingen (uitvoering)*

Twee ouders bleken om persoonlijke redenen bezwaar te hebben tegen deelname aan het experiment. Hier was van te voren geen rekening mee gehouden. Gelukkig bleken de betreffende leerlingen in hetzelfde cluster te zitten, waarmee besloten is deze groep de controlegroep te maken. Hoewel beide clusters van te voren waren ingeroosterd op gelijkwaardige uren, dienden onverwachte lesuitval, roosterwijzigingen en bezette computerlokalen ad-hoc te worden opgelost. Vier leerlingen hebben tussentijds het experiment verlaten, waardoor de populatie nog kleiner werd dan zij al was. In de eerste interventieperiode is er een fout gemaakt in de uitvoering, doordat de leerlingen uit de interventiegroep geregistreerd moesten worden op een website. Hierdoor wisten zij bij het invullen van de pre-taak vragenlijst reeds dat ze deel uit maakten van de experimentgroep. Dit is in de tweede interventieperiode hersteld door pas na de voormeting bekend te maken welke groep de interventiegroep zou worden. Besloten is om qua taakbeleving alleen de resultaten van de tweede interventieperiode mee te nemen in de analyses.

De contacttijd bleek in de interventiegroep te kort om alle geplande opgaven af te kunnen krijgen. Leerlingen uit de interventiegroep moesten dus als huiswerk naast het kijken van video-instructies ook nog opgaven maken. Hier is van te voren onvoldoende over nagedacht. Daarnaast bleek de invulling van de contacttijd bij de interventiegroep met name in de tweede periode minder effectief dan van te voren was gedacht. Waar de eerste interventieperiode leerlingen serieus aan de slag gingen met het bekijken van de video-instructies en er in de les goed werd samengewerkt aan de opgaven, kwam het in de tweede interventieperiode geregeld voor dat leerlingen om diverse redenen (veel opdrachten bij andere vakken, gebrek aan motivatie, vermoeidheid) onvoorbereid de les in kwamen en de filmpjes niet hadden bekeken. Vervolgens konden zij zichzelf er niet toe zetten in de les met de opgaven aan de slag te gaan en actief te worden. Ook de docent-onderzoeker wist om

diverse redenen (examendrukke, vermoeidheid) de les niet altijd goed te kunnen voorbereiden. Dit pleit ervoor een dergelijke interventie niet in de laatste schoolweken te laten plaatsvinden. De energie van de docent-onderzoeker is tijdens dit onderzoek met name gaan zitten in het maken van de video-instructies. Het bevorderen van creativiteit, probleemaanpak, kritisch denken en samenwerking is hierdoor onvoldoende uit de verf gekomen. Bij herhaling van het onderzoek is het raadzaam gebruik te maken van reeds bestaande video's en de nadruk te leggen op de invulling van de contacttijd. Tot slot bleek het technisch en organisatorisch gezien niet altijd mogelijk leerlingen tijdens de les toegang te verlenen tot de video-instructies. Hiermee kon de scheiding les/huiswerk moeilijk worden losgelaten en bleek de aanzet tot *zelfsturing* en *mastery-learning* een brug te ver.

## 5 Resultaten

### 5.1 Interventie- en controlegroep vergeleken op voormeting, nameting en groei

Om het effect van *Flip de Klas* op taakbeleving te kunnen meten, zijn de verschillende vragen (4-punts Likertschaal) van de pretaak- en posttaakvragenlijst middels factoranalyse teruggebracht tot zes componenten waarbij de uitkomstmaat van iedere component een score is tussen 1,0 en 4,0 (totaal score van de vragen binnen een component gedeeld door het betreffende aantal vragen). De pre-taak vragenlijst en post-taak vragenlijst zijn niet identiek, maar leveren dezelfde zes componenten, te weten Zelfvertrouwen (Seff, Self Efficacy), Succesverwachting (SE, Succes Expectancy), Taakmotivatie (Attr, Task Attraction), Taakimportantie (PU, Perceived Utility), Taakangst (TA, Task Anxiety) en Taakinzet (IE, Intented Effort). Om de betrouwbaarheid van de vragenlijst te controleren is van iedere component de betrouwbaarheidsmaat Cronbach's alpha berekend. In Tabel 5 is te zien hoe de verschillende items van de pretaak- en posttaakvragenlijst zijn gescoord. Besloten is om Taakimportantie (PU, Perceived Utility) achterwege te laten vanwege het geringe aantal vragen dat hierop betrekking heeft en de lage Cronbach's alpha. Bij Succesverwachting (SE, Succes Expectancy) dient opgemerkt te worden dat de betrouwbaarheid in twijfel kan worden getrokken ( $\alpha < 0,7$ ).

**Tabel 5** Toelichting op vragenlijst Taakbeleving \*

		<b>Pre-taak vraagnr.</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>Post-taak vraagnr.</b>	<b><math>\alpha</math></b>
<b>Seff</b>	Self Efficacy	2,4,7,10,12,16	0,851	3, 6, 9/10e	0,737
<b>SE</b>	Succes Expectancy	5,14	0,607	1d, 5	0,732
<b>Attr</b>	Task Attraction	1,6,11,18f	0,860	1e, 1h, 9/10f	0,768
<b>PU</b>	Perceived Utility	3, 9	0,557	8	-
<b>TA</b>	Task Anxiety	18a, 18b, 18c, 18d, 18e	0,888	1a, 1b, 1c, 1f, 1g	0,878
<b>IE</b>	Intented Effort	8, 15,17	0,756	2, 4, 7, 9/10d	0,746

\*Gebaseerd op de OMQ van Boeckaerts (2002), voor vragenlijst zie [www.wiskundejuf.nl](http://www.wiskundejuf.nl)

Alle items gescoord van 1 (negatief) tot 4 (positief), behalve Task Anxiety waarvoor een hoge score meer taakangst betekent.

In Tabel 6 zijn beide groepen qua resultaten en vakbeleving vergeleken op voormeting, nameting en groei. In de eerste interventieperiode heeft de interventiegroep in vergelijking met de controlegroep iets langer aan het huiswerk gezeten en iets korter aan het voorbereiden van de toets. Zowel in de voormeting als de nameting heeft de interventiegroep hoger op de toets gescoord, maar in vergelijking met de controlegroep is de interventiegroep minder gegroeid. Het verschil in groei is echter niet significant ( $t(35) = -0,545; p = 0,589$ ).

Kijken we naar de tweede interventieperiode dan zien we qua huiswerktijd en toetstijd hetzelfde gebeuren als in de eerste periode. De interventiegroep heeft iets langer aan het huiswerk gezeten en iets korter aan het voorbereiden van de toets. Opvallend is de grote standaardafwijking, dit duidt op een groot verschil in besteedde tijd tussen leerlingen onderling. De toetsresultaten laten zien dat beide groepen in de nameting achteruit zijn gegaan ten opzichte van de voormeting. De negatieve groei van beide groepen kan worden verklaard uit het gegeven dat de toets die gebruikt is in de nameting een stuk moeilijker was dan die in de voormeting. De interventiegroep heeft in de voormeting lager gescoord dan de controlegroep terwijl het in de nameting hoger heeft gescoord. Hierdoor is de groei voor de interventiegroep beduidend hoger geweest dan die van de controlegroep, echter niet significant ( $t(35) = 1,335; p = 0,190$ ).

Gedurende de tweede interventieperiode zijn zowel de controle- als interventiegroep gedaald in zelfvertrouwen (Seff). Dit kan verklaard worden door het gegeven dat de posttaakvragenlijst vlak voor aanvang van de toets is afgenomen, waardoor de leerlingen meer gespannen waren dan tijdens de voormeting. De controlegroep is minder gedaald in zelfvertrouwen dan de interventiegroep, maar dit verschil is niet significant ( $t(35) = 0,955; p = 0,346$ ). Qua Succesverwachting (SE) zien we dat de interventiegroep significant meer is gegroeid (5%-niveau) dan de controlegroep ( $t(35) = 2,085, p = 0,044$ ). Zij hebben de vragen 'Hoe tevreden ben je over de taak' en 'Hoe goed verwacht je te scoren' positiever beoordeeld. Ook is de interventiegroep significant (10% -niveau) meer gemotiveerd geraakt dan de controlegroep ( $t(35) = 1,807, p = 0,080$ ); zij hebben alle vragen over aantrekkelijkheid van de taak positiever beoordeeld. Hoewel de interventiegroep bij aanvang significant minder Taakangst (TA) bleek te hebben dan de controlegroep, zijn er geen significante verschillen in nameting en groei. Tot slot valt in Tabel 6 te zien dat de leerlingen in de interventiegroep in de voormeting significant lager scoorden op Taakinzet (IE). Zij gaven vooraf aan minder tijd, energie en aandacht aan de taak te denken besteden dan de controlegroep. Achteraf gaven ze juist aan de taak zorgvuldiger, langer en beter te hebben gedaan dan de controlegroep. Hierdoor is de interventiegroep significant meer gegroeid dan de controlegroep ( $t(35) = 3,724; p = 0,001$ ).

**Tabel 6** *Vergelijking groepen op voormeting, nameting en groei van leerresultaten en taakbeleving (t-test)*

	Interventiegroep (N=18)		Controlegroep (N=19)		<i>t</i>	<i>sign.</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>		
HT-I (minuten)	309,44	131,212	278,68	79,980	0,855	0,400
TT-I (minuten)	136,72	74,193	153,16	69,686	-0,695	0,492
C-I voor (1-10)	7,51	1,250	7,24	1,246	0,642	0,525
C-I na (1-10)	7,71	1,233	7,69	1,105	0,042	0,967
C-I groei	0,20	1,254	0,45	0,342	-0,545	0,589
HT-II (minuten)	383,83	228,358	365,53	126,764	0,304	0,763
TT-II (minuten)	202,06	119,908	211,32	135,358	-0,220	0,827
C-II voor (1-10)	5,86	1,861	6,52	2,071	-1,026	0,312
C-II na (1-10)	5,65	0,893	5,55	1,220	0,278	0,783
C-II groei	-0,21	1,469	-0,97	1,956	1,335	0,190
Seff voor (1-4)	2,80	0,452	2,58	0,116	1,373	0,178
Seff na (1-4)	2,51	0,718	2,54	0,133	-0,157	0,876
Seff groei	-0,25	0,928	-0,04	0,580	-0,756	0,455
SE voor (1-4)	2,81	0,304	2,89	0,567	-0,600	0,553
SE na (1-4)	2,83	0,594	2,39	0,591	2,250	0,031 **
SE groei	0,03	0,717	-0,50	0,817	2,085	0,044 **
Attr voor (1-4)	2,46	0,537	2,50	0,595	-0,223	0,825
Attr na (1-4)	2,74	0,662	2,24	0,733	2,142	0,040 **
Attr groei	0,28	0,837	-0,25	0,220	1,807	0,080 *
TA voor (1-4)	1,64	0,453	2,11	0,740	-2,320	0,026 **
TA na (1-4)	2,19	0,660	2,28	0,707	-0,424	0,674
TA groei	0,54	0,814	0,17	1,174	1,126	0,268
IE voor (1-4)	2,46	0,550	3,19	0,591	-3,883	0,000 ***
IE na (1-4)	2,68	0,554	2,45	0,563	1,269	0,213
IE groei	0,22	0,806	-0,75	0,768	3,724	0,001 ***

\*  $p < ,10$  \*\*  $p < ,05$  \*\*\*  $p < ,01$  (tweezijdig)

## 5.2 Regressieanalyse op toetsresultaten

Met behulp van regressieanalyse is onderzocht hoe groot de invloed van mogelijke confounders is op de groei in toetsresultaten (C-II groei) na de tweede interventieperiode (Tabel 7). Eerst is een enkelvoudige regressie uitgevoerd, waarbij deelname aan de interventie als enige variabele is opgenomen (Model 1). Omdat er geen verklarende variabelen zijn opgenomen komen de resultaten van dit model komen overeen met de resultaten van de *t*-test uit Tabel 6. We zien dat leerlingen die hebben deelgenomen aan de interventie 0,438 minder zijn gedaald in cijfer dan leerlingen die niet hebben deelgenomen aan de interventie. Dit is echter niet significant en het effect verwaarloosbaar (effectsize < 0,2). Het model verklaart slechts 1,2% van de variantie. Vervolgens is er een

meervoudige lineaire regressie uitgevoerd (Model 2), waarbij de achtergrondkenmerken *V-advies groep 8*, *NT-profiel* en *EM-profiel* zijn opgenomen. Dit zijn de kenmerken waarop interventie- en controlegroep significant verschillen (Tabellen 4a en 4b). Van twee leerlingen is het advies basisschool niet bekend. Zij worden achterwege gelaten in de regressie. Het levert een beter voorspellend model op en twee van de drie achtergrondkenmerken blijken significante voorspellers voor de cijfergroei. Hoewel nog steeds niet significant is de coëfficiënt van de variabele *Flip de Klas* toegenomen tot 1,061 en kunnen we spreken van een klein effect (effectsize > 0,2). Opvallend is dat *V-advies groep 8* van negatieve invloed op het cijfer blijkt te zijn in dit model. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat slimme leerlingen die van nature gewend zijn weinig huiswerk te maken de filmpjes onvoldoende hebben bekeken en in de les te weinig actief zijn geweest.

In het laatste model (Model 3) wordt 52,1% van de variantie verklaard en zien we dat het effect van *Flip de Klas* iets is afgenomen ten opzichte van Model 2 en nog steeds niet significant is. *Leeftijd*, *versneld PO* en *opleiding moeder* blijken significante voorspellers voor cijfergroei, maar *NT-profiel* is in dit model niet significant. Ook hier is het hoogst opvallend en tegen de verwachting in dat *Versneld PO* van zeer negatieve invloed is op cijfergroei.

**Tabel 7** Regressieanalyse op cijfergroei (periode II)

	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
<b>N</b>	37	35	35
<b>R<sup>2</sup></b>	0,012	0,242	0,521
<b>Effectsize</b>	0,112	0,266	0,243
<b>Constante</b>	-0,968** (0,459)	-0,849 (0,647)	48,437*** (13,691)
<b>Flip de Klas</b>	0,438 (0,658)	1,061 (0,758)	0,971 (0,680)
<b>V-advies groep 8</b>		-1,551** (0,687)	-1,417** (0,586)
<b>NT-profiel</b>		1,700* (0,925)	0,766 (0,814)
<b>EM-profiel</b>		-0,924 (1,090)	0,704 (1,044)
<b>Leeftijd (maanden)</b>			-0,239*** (0,069)
<b>Versneld PO</b>			-3,125** (1,240)
<b>Opleiding moeder</b>			-0,647* (0,337)

\*  $p < ,10$     \*\*  $p < ,05$     \*\*\*  $p < ,01$  (tweezijdig)

Met de gevonden effectsizes van de drie regressiemodellen (Tabel 7) en een foutenmarge van 0,05 is een post-hoc poweranalyse uitgevoerd. De power van dit experiment komt uit op resp. 0,0627; 0,1234 en 0,111, terwijl een power van 0,8 wenselijk is. Deze zeer lage statistische power kan de reden zijn dat er geen significante effecten gevonden zijn van *Flip de Klas* op leerresultaten. Door de geringe steekproefomvang bestaat er een grote kans op type II fouten. Conclusies verbonden aan de regressieanalyse zijn derhalve niet betrouwbaar.

Om te verifiëren of er op verschillende deelgroepen van de populatie afwijkende resultaten worden gevonden is de regressieanalyse ook uitgevoerd op groepen uitgeplitst naar geslacht en CITO-scores (Tabel 8). Het lijkt erop dat de interventie vooral gunstig heeft uitgepakt voor meisjes en voor de leerlingen met de laagste CITO-scores. Een verklaring hiervoor is dat meisjes meer consciëntieus zijn en een grotere huiswerkdiscipline hebben dan jongens op deze leeftijd. Ook samenwerken in de les lijkt meisjes beter af te gaan dan jongens. Dat leerlingen met de laagste CITO-scores baat hebben bij *Flip de Klas* valt te verklaren uit het vaststaande gegeven dat klassikale uitleg voor deze leerlingen vaak te snel gaat en dat *Flip de Klas* deze leerlingen de mogelijkheid heeft geboden de uitleg meerdere keren en op eigen tempo te bestuderen. Ook hebben deze leerlingen kunnen profiteren van het feit dat er in de les meer gelegenheid was tot het stellen van individuele vragen. Aangezien de 7 leerlingen waarvan geen CITO-score bekend is, niet zijn opgenomen in deze analyse, is de power en de betrouwbaarheid van de uitkomsten bijzonder laag.

**Tabel 8** Regressieanalyse op cijfergroei uitgesplitst naar deelgroepen (periode II)

		Geslacht		CITO-scores		
		jongen	meisje	laag (537-542)	midden (543-547)	hoog (548-550)
<b>N</b>	37	24	13	9	11	10
<b>Model 1</b>	0,438 (0,658)	-0,792 (0,545)	1,493 (1,172)	3,570** (1,081)	0,796 (1,133)	-2,358 (1,4721)
<b>Model 2</b>	1,061 (0,758)	0,933 (1,056)	1,511 (1,465)	3,067** (0,832)	-0,893 (1,174)	-3,050 (2,457)
<b>Model 3</b>	0,971 (0,680)	0,546 (0,901)	4,230*** (1,107)	2,858 (1,070)	-0,235 (1,134)	-0,682 (0,885)

\*  $p < ,10$     \*\*  $p < ,05$     \*\*\*  $p < ,01$  (tweezijdig)

### 5.3 Leerling-enquête

De resultaten van de leerling-enquête van zowel periode I als periode II zijn opgenomen in Tabel 9 in de bijlage. Hieruit komt naar voren dat na afloop van het experiment alle leerlingen positief zijn over *Flip de Klas*. Voor ongeveer een derde van de groep geldt dat de communicatie met docent en medeleerlingen is toegenomen en de helft van de groep geeft aan door *Flip de Klas* meer uitgedaagd en gemotiveerd te zijn geraakt. Ook geeft de helft aan meer hulp te hebben ervaren bij het maken van

de opgaven. Een ruime meerderheid geeft aan beter het eigen studietempo te zijn gaan bepalen en beter te zijn gaan scoren op de toets. Ruim 80% van de leerlingen vindt dat er tijdens *Flip de Klas* meer en beter theorie wordt uitgelegd dan in de *Gewone Klas*. Twee derde van de leerlingen heeft na de eerste periode aangegeven dat het plezier in wiskunde is toegenomen door *Flip de Klas*. Dit deel is na de tweede periode gehalveerd. De leerlingen vinden over het algemeen niet dat hun computervaardigheden zijn toegenomen door *Flip de Klas*. Leerlingen hebben tot slot met behulp van open antwoorden<sup>7</sup> kunnen aangeven wat de sterke punten en wat de minst sterke punten van *Flip de Klas* zijn. Als sterkste punt komt naar voren dat de uitleg voor leerlingen te allen tijde beschikbaar is en zo vaak kan worden bekeken als nodig. Als meest zwakke punt komt naar voren dat het rendement van de contacttijd te laag is geweest voor sommige leerlingen doordat zij thuis geen filmpjes hebben gekeken, de uitleg van de filmpjes in de les alweer vergeten waren en/of in de les te weinig opgaven hebben gemaakt. Tot slot werden door de docent-onderzoeker gemaakte filmpjes goed tot zeer goed beoordeeld op lengte, tempo, kwaliteit en duidelijkheid van de uitleg.

## 7 Conclusies en discussie

Het aan de werkvloer ontsproten *Flipped Learning Model (FLM)* (Hamdan, 2013) draagt mogelijkheden in zich om het vwo-onderwijs beter passend te maken bij de specifieke behoeften van (hoog)begaafde leerlingen alsmede ruimte te creëren voor het integreren van 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden (Van den Oetelaar, 2012; Voogt & Roblin, 2010) in de les. Deze conclusie is gebaseerd op de resultaten van quasi-experimenteel onderzoek, uitgevoerd in het schooljaar 2012-2013 onder 37 wiskunde B leerlingen uit het vierde leerjaar vwo. Hiermee komt *FLM* tegemoet aan de ambities van het ministerie van OCW om de komende jaren in te zetten op excellentiebevordering (Van Bijsterveldt & Zijlstra, 2011; Slagter, Zijlstra & Bijsterveld, 2011) en de zorgplicht die scholen krijgen in het kader van de Wet op Passend Onderwijs. Bovendien springt *FLM* in op veranderingen in de samenleving die dringend vragen om aanpassingen van het huidige onderwijssysteem (Christensen, Horn & Johnson, 2010; Fisch, McLeod & Rose, 2012; Khan, 2012; Moravec, 2013; Robinson, 2011, 2010; Van den Hoff, 2011).

*FLM* maakt het voor de docent mogelijk meer aandacht te besteden aan *individuele feedback, differentiatie, samenwerking, hoge orde denkvaardigheden, zelfsturing, oplossingsstrategieën en creatieve opdrachten* (Van Dijk, 2012). Hiervan is in eerdere experimentele studies bewezen dat ze de wiskunderesultaten van begaafde en getalenteerde leerlingen verbeteren (Bailey et al., 2008; Burris, Heubert & Levin, 2005; Fakolade & Adeniyi, 2010; Stoeger & Ziegler, 2005; Tieso, 2005 en Ysseldyke et al., 2004)

Op basis van bestaande literatuur over *FLM* is door de docent-onderzoeker de interventie *Flip de Klas* ontworpen, waarbij instructievideo's als huiswerk zijn ingezet met als doel hoge orde denkvaardigheden vanuit de individuele leerruimte te verplaatsten naar de klassikale omgeving.

---

<sup>7</sup> Schriftelijke weergave van de gegeven antwoorden is te vinden op [www.wiskundejuf.nl](http://www.wiskundejuf.nl)

Leerlingen die deelnamen aan de interventie scoorden significant hoger op taakbeleving. Uit de tevredenheidsenquête bleek dat leerlingen positief waren over *FLM* en dat een ruime meerderheid van hen aangaf beter het eigen studietempo te hebben kunnen bepalen, meer te zijn uitgedaagd en sterker gemotiveerd te zijn geraakt dan tijdens een ‘gewone’ les. De instructievideo’s in de vorm van ingesproken screencasts die door de docent-onderzoeker ten behoeve van het experiment zijn gemaakt, werden goed tot zeer goed beoordeeld en veel leerlingen meenden door de video’s beter uitleg te hebben gekregen dan in een ‘gewone’ les.

Analyse van de pre- en posttestresultaten laten zien dat *FLM* geen positief, maar zeker ook geen negatief effect heeft op leerresultaten. Deze uitkomst onderschrijft de tot nu toe gevonden effecten in de literatuur (Davies, Dean & Ball, 2013; Johnson & Renner, 2012). Er zijn een aantal mogelijke verklaringen voor het uitblijven van positieve effecten. De eerste verklaring is de korte duur van de interventie waardoor lange termijneffecten niet zichtbaar zijn. De tweede verklaring is de grootte van de steekproef en de power van het experiment; deze zijn dusdanig klein dat alleen een groot effect –hetgeen in onderwijsonderzoek nauwelijks voorkomt- zou kunnen opvallen. De derde verklaring is dat de omslag van docent-gestuurd naar meer leerling-gestuurd onderwijs een grote aanpassing vraagt van zowel docent als leerling en dat deze aanpassing door de docent-onderzoeker is onderschat. De energie en tijd zijn met name gaan zitten in het maken van de video’s en de organisatorische zaken die het experiment met zich meebracht. Er is onvoldoende nagedacht over activerende didactiek om leerlingen in de les aan het werk te krijgen. Ook zijn er onvoldoende consequenties verbonden aan het niet bekijken van de video-instructies waardoor veel leerlingen met name tegen het einde van het schooljaar onvoorbereid in de les kwamen. Doordat er door het ontbreken van computers en internet in het lokaal geen mogelijkheid was tot het bekijken van de video’s in de les werd hierdoor voor sommige leerlingen het rendement van de contacttijd erg laag.

Bij *FLM* gaat het uitdrukkelijk niet om de vervanging van klassikale uitleg door video-uitleg, maar om het didactische model dat eraan ten grondslag ligt (Gerstein, 2012; Musallam, 2012). Het gaat er –in tegenstelling tot bijvoorbeeld andere vormen van online-leren- in het bijzonder om wat er in het face-to-face contact tussen docent en leerlingen aan leeractiviteiten plaatsvindt. Leerlingen zullen niet automatisch leren van het kijken naar een instructievideo (Muller, 2008, 2011). Het verschuiven van directe instructie vanuit de klassikale ruimte naar de individuele leerruimte met behulp van technologie garandeert niet dat er in de les iets anders gebeurt, maar creëert wel mogelijkheden om een verschuiving in gang te zetten van docentgestuurd naar meer leerlinggestuurd onderwijs (Hamdan, 2013). Om meer gefundeerde uitspraken te kunnen doen over het effect van *FLM* op leerresultaten en taakbeleving is het allereerst van belang het onderzoek te herhalen bij verschillende leerjaren, vakken, docenten en leerlingen. Om de statistische power te vergroten zal het hier beschreven experiment kunnen worden opgeschaald door het te herhalen in meerdere vwo-4 wiskunde B klassen in Nederland. Om lange termijn effecten in kaart te kunnen brengen zal de interventieperiode kunnen worden verlengd door het experiment voort te zetten in de leerjaren vwo-5 en vwo-6. Een voordeel is dat eenmaal gemaakte video-instructies voor een volgend experiment vrij beschikbaar zijn. Dit geeft ruimte om bij herhaling van de interventie *Flip de Klas* expliciet na te



denken over de invulling van de vrijgekomen ruimte in de les. Een suggestie voor uitbreiding en aanpassing van de interventie is het loslaten van de scheiding les-huiswerk en het aanzetten tot zelfsturing. Hiertoe is het wel noodzakelijk dat leerlingen continu de beschikking hebben over een (eigen) device en internet. Vervolgonderzoek in de literatuur naar de effecten van *FLM* op leerresultaten en het nadenken over uitbreiding en aanpassing van de interventie zal zich kunnen richten op de onderliggende principes van het model zoals *pretraining/priming* (Mussalam, 2010), *active learning* (Bonwell & Eison, 1991; Prince, 2004; Knight and Wood, 2005; Michael, 2006; Freeman et al., 2007; Felder & Brent, 2009), *peerinstruction* (Crouch & Mazur, 2001), *masterylearning* (Bergmann & Sams, 2012, Overmyer, 2012) en *just-in-time-teaching (JiTt; Novak, 2011)*.

## 8 Aanbevelingen

Om de resultaten van dit onderzoek terug te koppelen naar het Nederlands voortgezet onderwijs volgen enkele aanbevelingen voor het succesvol implementeren van het *Flipped Learning Model* in de praktijk.

Het succes van *FLM* zit hem vooral in het feit dat het een *bottom-up* vernieuwing is, ingezet door een stel gedreven en enthousiaste docenten die niet bang zijn moderne technologie te integreren in hun lessen en die niet alleen vanuit noodzaak, maar voor een deel ook vanuit hobbyisme veel persoonlijke tijd stoppen in het maken van instructievideo's. Vanuit de *Social Influence Theory* gezien (The Evidence based intervention work group, 2005) is het belangrijk deze docenten te faciliteren in tijd en ruimte en in te zetten als ambassadeurs van *FLM* waardoor het zich als een olievlek binnen de school zal kunnen gaan verspreiden. *Top-down* invoeren van *FLM* heeft geen zin zolang docenten zelf geen noodzaak voelen tot verandering. Bovendien beschikt niet iedere docent over de vaardigheden een goede video te maken van z'n eigen onderwijs en zal niet elk onderwerp en elke klas zich hiervoor lenen. *FLM* inzetten ter vervanging van uitvallende docenten en als bezuinigingsmaatregel is zinloos; zonder activerende didactiek te koppelen aan het bekijken van de instructievideo's is er immers geen sprake van *FLM* zoals in deze studie en door het Flipped Learning Network<sup>TM</sup> gedefinieerd. *FLM* inzetten als middel tot excellentiebevordering heeft meer kans van slagen wanneer leerlingen continu toegang hebben tot een device met internetverbinding en aangezet kunnen worden tot *masterylearning*. Dit vereist echter een flexibele omgang met toetsweken en PTA's. *FLM* kan een impuls geven tot herinrichting van het studiehuis en betere invulling van keuzewerkijd en dwingt docenten na te denken over hun eigen gehanteerde didactiek.

Docenten die geïnteresseerd zijn in *FLM* en hier zelf mee aan de slag willen wordt aangeraden het boek *Flip your Class; how to reach every student every day* (Bergmann & Sams, 2012) te lezen evenals de whitepaper gebaseerd op de review van het *Flipped Learning Model* (Hamdan, 2013). Daarnaast is het zinvol een PLN (Personal Learning Network) op te bouwen door bijvoorbeeld aan te

sluiten op het forum van The Dutch Flippers<sup>8</sup> -een online communitygroep binnen het Flipped Learning Network<sup>TM</sup> - en door op twitter de hashtag #flipdeklas te gaan volgen. Voor het maken van eigen screencasts zijn diverse ‘how to’ filmpjes beschikbaar en worden in het land inmiddels de eerste workshops georganiseerd door onder andere The Crowd<sup>9</sup> en Kennisnet<sup>10</sup>. Ook op de ‘Flip de Klas’-wiki<sup>11</sup> is veel achtergrondinformatie te vinden. Steeds meer docenten hebben een openbaar YouTube-kanaal waarop ze hun video’s delen en er zijn diverse instanties die inspringen op het succes van *FLM*, zoals wiskundeacademie.nl; iktel.nl en khanacademy.nl. Valkuil voor beginners is het stoppen van alle energie in het maken van de video-instructies. Advies is daarom zoveel mogelijk gebruik te maken van reeds bestaand materiaal en de tijd en aandacht vooral te stoppen in het nadenken over hoe je leerlingen actief krijgt om kennis toe te passen en te verwerken.

Voor leerlingen is het met name van belang bewust gemaakt te worden van het feit dat het kijken naar een video-instructie niet betekent dat er automatisch geleerd wordt. Om actief te leren zullen leerlingen tijdens het kijken van video’s aantekeningen of mindmaps moeten maken en (zichzelf) vragen moeten stellen. Dit kan bijvoorbeeld bereikt worden door interactie mogelijk te maken met behulp van social media, online quizen en het gebruik van clickers in de les. Maak leerlingen ervan bewust dat ze er niet automatisch van uit mogen gaan dat instructievideo’s foutloos zijn en wees hier zelf alert op. Versprekingen, verschrijvingen of nog ernstiger omissies zijn snel gemaakt. Geef daarom altijd de mogelijkheid (online) te reageren op video’s en wijs leerlingen erop dat zij gebruik maken van deze mogelijkheid. Tot slot moet leerlingen duidelijk worden gemaakt dat leren plaats vindt op het moment dat ze zelf actief aan de slag gaan met het verwerken van de kennis en dat deliberate practice –oefening met tijdig individuele feedback en gericht bent op het proces in plaats van op het resultaat- de sleutel is tot het behalen van goede resultaten.

De verschuiving van docentgestuurd naar meer leerlinggestuurd onderwijs is niet van de ene op andere dag gemaakt. Leerlingen die normaliter passief in de schoolbanken zitten, die niet weten hoe ze de verantwoording voor hun eigen leren moeten dragen of hiertoe niet gemotiveerd zijn, zullen niet snel uit zichzelf actief gaan worden. Zij zullen in eerste instantie vragen om het verbinden van consequenties aan het niet kijken van video’s of het niet actief meedoen in de les.

Tot slot: er ligt een belangrijke taak voor de schoolleiding en lerarenopleiders om docenten bewust te maken van de veranderingen in onze samenleving en de noodzaak om 21<sup>e</sup> eeuwse vaardigheden te integreren in de les. Aan een te grote groep docenten lijkt de digitale revolutie geruisloos voorbij te gaan. Veel docenten zouden hun lessen meer betekenisvol kunnen maken door de ‘buitenwereld’ binnen de muren van hun eigen klaslokaal te halen met behulp van moderne technologie. Het TPACKmodel (Koehler & Mishra, 2008; Hofer & Grandgenett, 2012) zou kunnen helpen bij de (na)scholing van docenten om kennis van ict, didactiek en vakinhoud succesvol te combineren en te integreren in het onderwijs.

---

<sup>8</sup> <http://flippedclassroom.org/group/dutch-flippers>

<sup>9</sup> <http://www.thecrowd.nl>

<sup>10</sup> <http://www.kennisnet.nl/themas/flipping-the-classroom/>

<sup>11</sup> <http://flipdeklas.wikispaces.com>

# Referenties

- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon. Boston: MA (Pearson Education Group).
- Bailey, R., Pearce, G., Winstanley, C., Sutherland, M., Smith, C., Stack, N., Dickenson, M. (2008). A systematic review of interventions aimed at improving the educational achievement of pupils identified as gifted and talented. Technical report. *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI- Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
- Baker, J.W. (2000). The classroom flip: using web course management tools to become the guide by the side. *Selected Papers from the 11<sup>th</sup> International conference on College Teaching and Learning* (pp. 9-17). Jacksonville, FL: Florida Community College at Jacksonville.
- Bennett, B.E., Spencer, D., Bergmann, J., Cockrum, T., Musallam, R., Sams, A., Fisch, K., Overmyer, J. (2012, Juli, 9). The Flipped Class Manifest [Blogpost]. Geraadpleegd op <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-manifest-823.php>.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* (First Edition). USA: ISTE&ASCD
- Bloom, B.S. and Krathwohl, D. R. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: Longmans, Green
- Boekaerts, M. (2002). The on-line motivation questionnaire: A self-report instrument to assess students' context sensitivity. In P. R. Pintrich & M. L. Maehr (Eds.) *Advances in Motivation and Achievement, Volume 12: New Directions in Measures and Methods*. (pp. 77-120). New York: JAI / Elsevier Science.
- Bonwell, C., Eison, A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No.1 Washington, DC: George Washington University Press.
- Burris, C. C., Heubert, J. P., & Levin, H. M. (2006). Accelerating Mathematics Achievement Using Heterogeneous Grouping. *American Educational Research Journal*, 43(1), 105-136.
- Christensen, C.M., Horne M.B. & Johnson, C.W. (2010). *Disrupting Class, expanded Edition: How disruptive innovation will change the way the world learns*. McGrawHill, NY
- Crouch, C.H. & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*. 69(9): 970-977.
- cTWO (2007). *Rijk aan betekenis. Visie op vernieuwd wiskundeonderwijs*. Visiedocument in opdracht van ministerie OCW. Geraadpleegd op <http://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/Rijkaanbetekenisweb.pdf>.
- Davies, R.S., Dean, D.L. & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Education Tech Research Dev* (2013) 61:563-580 DOI 10.1007/s11423-013-9305-6.
- Eijl, P. van, Wientjes, H., Wolfensberger, M.V.C., & Pilot, A. (2005). Het uitdagen van talent in onderwijs. *Onderwijs in thema's* (pp. 117-156). Den Haag: Onderwijsraad.
- Ericsson, K., Krampe, R. Th. & Tesch-Roemer, C. (1993). The Role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406.
- Fakolade, O. A., & Adeniyi, S. O. (2010). Efficacy of Enrichment Triad and Self-Direct Models on Academic Achievement of Gifted Students in Selected Secondary Schools in Nigeria. *International Journal of Special Education*, 25(1), 10-16.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2009). Active Learning: An Introduction. *ASQ Higher Education*, 2(August).
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS*: SAGE publications Ltd.
- Fisch, K., McLeod, S. & Rose, D. S. (2012). Did you know? / Shift happens [Video file]. Geraadpleegd op <http://shifthappens.wikispaces.com/>.
- Frederickson, N., Reed, P., & Clifford, V. (2005). Evaluating Web-Supported Learning Versus Lecture-Based Teaching: Quantitative and Qualitative Perspectives. *Higher Education*, 50(4), 645-664.

- Gerstein, J. (2012, Mei, 15). Flipped Classroom: The Full Picture for Higher Education [Blogpost]. Geraadpleegd op <https://usergeneratededucation.wordpress.com/2012/05/15/flipped-classroom-the-full-picture-for-higher-education/>.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, L. & Arfstrom, K.M. (2013). *A review of flipped learning*. Geraadpleegd op [http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview\\_Flipped Learning.pdf](http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview_Flipped Learning.pdf).
- Hofer, M. & Grandgenett, N. (2012). TPACK Development in Teacher Education: A Longitudinal Study of Preservice Teachers in a Secondary M.A.Ed. Program. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 83-106.
- Hordijk, E., Plekkenpol, S., van Dam, J. van Dijk, J. (2013). *Plan van aanpak bestuursakkoord*. [Unpublished Document]. Soest: Grifland College.
- Johnsson, L.W. & Renner, J.D. (2012) *Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: student and teacher perceptions, questions and student achievement* (Doctoral dissertation). Geraadpleegd op <http://theflippedclassroom.files.wordpress.com/2012/04/johnson-renner-2012.pdf>.
- Khan, S. (2012). *The one world schoolhouse: Education reimaged*. London: Hodder and Stoughton.
- King, A. (1993). From sage on the stage to guide on the side. *College Teaching*, 41, 30-35.
- Knight, J. K., and Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298–310.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). *Introducing TPACK*. In *AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. New York: American Association of Colleges of Teacher Education and Routledge.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31, 30-43.
- Lindeman, H., Nierop, D. & Spijkerboer, L. (2005) *De keuzewerktijd voorbij? Van keuzewerktijd naar keuzes in werk*. Utrecht: APS.
- Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30, 159–167.
- Moravec, J.W. (Ed.) (2013). *Knowmad Society*. Minneapolis: Education Futures.
- Muller, D.A. (2008). *Designing Effective Multimedia for Physics Education* (Ph.D. Thesis), Australia: University of Sydney.
- Muller, D.A. (2011, maart, 17). Khan Academy and the Effectiveness of Science Videos [Videofile]. Geraadpleegd op <http://www.youtube.com/watch?v=eVtCO84MDj8>
- Murnane, R. J., & Willett, J. B. (2011). *Methods matter: Improving causal inference in educational and social science research*. Oxford: Oxford University Press.
- Musallam, R. (2010). *The effects of screencasting as a multimedia pre-training tool to manage the intrinsic load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students* (Doctoral Dissertation), USA: University of San Francisco.
- Mussalam, R. (2012). *Explore-Flip-Apply: Theoretical Framework* [Googledoc]. Geraadpleegd op <http://www.flip-teaching.com/files/category-explore-flip-apply.php>.
- Novak, G. M. (2011). Just-in-time teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128), 63–73.
- Onderwijsraad (2006). *Naar meer evidence based onderwijs* (Nr. 20050450/840). Geraadpleegd op <http://www.onderwijsraad.nl/publicaties/2006/naar-meer-evidence-based-onderwijs/item866>.
- Overmyer, J. (2010). *The impact of mastery learning and video podcasting on learner performance in secondary mathematics: pre-vodcasting and the reverse classroom* (Preliminary Examination Doctoral dissertation). Geraadpleegd op <https://docs.google.com/folder/d/0B68p5ayLtLuqN3pqYWZMWjlyNkU/edit?docId=0B68p5ayLtLuqcG1EUXBodWZIVkk>.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93, 223-231.

- Robinson, K. (2010, December). Ken Robinson: Changing education paradigms [Video file]. Geraadpleegd op [http://www.ted.com/talks/lang/en/ken\\_robinson\\_changing\\_education\\_paradigms.html](http://www.ted.com/talks/lang/en/ken_robinson_changing_education_paradigms.html).
- Robinson, K. (2011). *Out of our minds* (Rev.ed.). West Sussex, United Kingdom: Capstone Publishing Ltd.
- Slagter, S., Zijlstra, H. & Van Bijsterveld, M. (2011). *Bestuursakkoord VO-Raad-OCW 2012-2015*. Geraadpleegd op <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2011/12/15/bestuursakkoord-vo-raad-ocw-2012-2015.html>.
- Stoeger, H., & Ziegler, A. (2005). Evaluation of an Elementary Classroom Self-Regulated Learning Program for Gifted Mathematics Underachievers. *International Education Journal*, 6(2), 261-271.
- Strayer, J. F. (2007). *The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system*. Dissertation Abstracts International Section A, 68.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171–193.
- Tieso, C. (2005). The Effects of Grouping Practices and Curricular Adjustments on Achievement. *Journal for the Education of the Gifted*, 29(1), 60-89.
- The Evidence based intervention work group (2005) Theories of change and adoption of innovations: the evolving evidence-based intervention and practise movement in school psychology, *Psychology in the schools*, 42(5) 475-494
- Trochim, W.M.K. & Donnelly, J.P. (2008). *Research methods knowledge base* (3rd ed.). Mason, OH: Cengage.
- Van Bijsterveldt, M. & Zijlstra, H. (2011). *Actieplan Beter Presteren* (Bijlage bij kamerbrief Actieplannen Primair Onderwijs, Voortgezet Onderwijs en Leraren). Geraadpleegd op <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2011/05/23/brief-actieplannen.html>.
- Van den Hoff, R. (2011). Society30. Nederland: Stichting Society 3.0.
- Van den Oetelaar, F. (2012). *Whitepaper over 21st Century Skills in het Onderwijs* [Whitepaper]. Geraadpleegd op [http://www.21stcenturyskills.nl/download/Whitepaper\\_21st\\_Century\\_Skills\\_in\\_het\\_onderwijs.pdf](http://www.21stcenturyskills.nl/download/Whitepaper_21st_Century_Skills_in_het_onderwijs.pdf).
- Van der Valk, T. & Gravenmeijer, K. (2000) *Het studiehuis vanuit beta-didactisch perspectief*. Paper gepresenteerd op de OnderwijsResearchDagen, Leiden, 25 mei 2000.
- Van Dijk, J. (2012). *Passend onderwijs voor de intelligente leerling*. [Studypaper 1/3]. Maastricht: Maastricht University. Teachers Academy.
- Van Dijk, J. (2012). *Flip de Klas. Passend onderwijs voor de vwo-leerling*. [Studypaper 2/3]. Maastricht: Maastricht University. Teachers Academy.
- Van Dijk, J. (2012). *Flipping the Classroom. Passend onderwijs voor het vwo*. [Studypaper 3/3]. Maastricht: Maastricht University. Teachers Academy.
- Van Streun, A. (1989). *Heuristisch wiskunde-onderwijs. Verslag van een onderwijsexperiment*. [Proefschrift]. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Voogt, J. & Roblin, N.P. (2010). *21<sup>st</sup> Century Skills* (Discussienota in opdracht van Kennisnet). Geraadpleegd op <http://www.21stcenturyskills.nl/onderzoek/>.
- Werf, M.P.C. van der (2005). *Leren in het studiehuis: consumeren, construeren of engageren?* [Rede]. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- YoungWorks (2011). *Het Excellentiemodel*. Geraadpleegd op [http://www.excellentiemodel.nl/docs/Documentatie/excellentiemodel\\_kort.pdf](http://www.excellentiemodel.nl/docs/Documentatie/excellentiemodel_kort.pdf)
- Ysseldyke, J., Tardrew, S., Betts, J., Thill, T., & Hannigan, E. (2004). Use of an Instructional Management System to Enhance Math Instruction of Gifted and Talented Students. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(4), 293-319.

# Bijlage

**Tabel 9** Resultaten leerling-enquête (periode I en periode II)

	<i>erg negatief</i>		<i>beetje negatief</i>		<i>neutraal</i>		<i>beetje positief</i>		<i>erg positief</i>	
Algemene houding	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13,3%	40,0%	46,7%	53,3%	40,0%
	<i>schoolcomputer</i>		<i>thuiscomputer</i>		<i>mobiele device</i>					
Waar bekeken?	0,0%	0,0%	73,3%	86,7%	26,7%	13,3%				
	<i>altijd passief</i>		<i>meestal passief</i>		<i>neutraal</i>		<i>meestal actief</i>		<i>altijd actief</i>	
Hoe actief bekeken?	6,7%	13,3%	13,3%	26,7%	33,3%	20,0%	40,0%	26,6%	6,7%	13,3%
	<i>helemaal geen</i>		<i>bijna geen</i>		<i>sommige</i>		<i>bijna allemaal</i>		<i>allemaal</i>	
Hoeveel bekeken?	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	13,3%	13,3%	86,7%	80,0%
	<i>nooit</i>		<i>zelden</i>		<i>af en toe</i>		<i>vaak</i>		<i>altijd</i>	
Vaker bekeken?	0,0%	13,3%	20,0%	6,7%	53,3%	46,7%	6,7%	20,0%	20,0%	3,3%
	<i>niet</i>		<i>beetje</i>		<i>neutraal</i>		<i>best</i>		<i>erg</i>	
Hoe leerzaam ?	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	6,7%	46,7%	53,3%	46,7%	40,0%
Hoe aantrekkelijk ?	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	6,7%	40,0%	73,3%	53,3%	13,3%	6,7%
Film eigen docent relevant?	0,0%	6,7%	33,3%	20,0%	20,0%	26,7%	26,7%	20,0%	20,0%	26,7%
Meer hulp bij opgaven belangrijk?	6,7%	6,7%	20,0%	40,0%	40,0%	26,7%	26,7%	40,0%	6,7%	6,7%
Video zelf uitwerken leerzaam?	6,7%	0,0%	40,0%	0,0%	13,3%	33,0%	40,0%	60,0%	0,0%	6,7%
Video zelf uitwerken leuk?	13,3%	6,7%	33,3%	26,7%	26,7%	53,3%	13,3%	13,3%	13,3%	0,0%
	<i>helemaal oneens</i>		<i>beetje oneens</i>		<i>neutraal</i>		<i>beetje eens</i>		<i>helemaal eens</i>	
Meer in de les gaan doen	0,0%	20,0%	6,7%	13,3%	26,7%	33,3%	46,7%	20,0%	20,0%	13,3%
Meer buiten de les gaan	6,7%	6,7%	13,3%	13,3%	26,7%	20,0%	20,0%	40,0%	33,3%	20,0%
Meer samenwerken in de les	20,0%	6,7%	6,7%	6,7%	26,6%	26,6%	33,3%	40,0%	13,3%	20,0%
Meer communicatie met de docent	13,3%	13,3%	13,3%	20,0%	46,7%	26,7%	26,7%	33,3%	0,0%	6,7%
Meer communicatie met klasgenoten	6,7%	0,0%	13,3%	6,7%	40,0%	33,3%	40,0%	33,3%	0,0%	26,7%
Meer gemotiveerd	0,0%	6,7%	6,7%	20,0%	40,0%	26,7%	13,3%	46,7%	40,0%	0,0%
Meer uitgedaagd	0,0%	6,7%	6,7%	20,0%	40,0%	20,0%	33,3%	53,3%	20,0%	0,0%
Beter eigen studietempo bepaald	0,0%	0,0%	6,7%	26,7%	20,0%	13,3%	53,3%	46,7%	20,0%	13,3%
Beter gaan scoren op de toets	0,0%	0,0%	20,0%	6,7%	33,3%	46,7%	33,3%	46,7%	13,3%	0,0%
Minder gespannen geraakt	26,7%	6,7%	6,7%	20,0%	26,7%	60,0%	20,0%	13,3%	20,0%	0,0%
Meer en beter theorie uitgelegd	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	13,3%	20,0%	60,0%	66,7%	20,0%	13,3%
Meer hulp bij opgaven	0,0%	6,7%	20,0%	26,7%	26,7%	13,3%	53,3%	53,3%	0,0%	0,0%
Meer persoonlijke feedback	6,7%	13,3%	13,3%	26,7%	46,7%	20,0%	33,3%	40,0%	0,0%	0,0%
Meer computervaardigheden	40,0%	66,7%	20,0%	13,3%	33,3%	6,7%	6,7%	13,3%	0,0%	0,0%
Meer plezier in wiskunde	6,7%	6,7%	0,0%	26,7%	26,7%	33,3%	46,7%	33,3%	20,0%	0,0%
<i>periode</i>	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II