

Flip de Klas

passend onderwijs voor de vwo-leerling

studiepaper 2/3

onderzoeksopzet naar de verbetering van vwo-4 wiskunde B resultaten

Samenvatting

*Om met het onderwijs aan te kunnen sluiten bij de snel veranderende samenleving en om vwo-leerlingen uit te kunnen dagen tot excellentiebevordering, wordt met Evidence Based Practice onderzocht of het fenomeen **Flip de Klas** de toetscijfers van vwo-4 wiskunde B leerlingen kan verbeteren. In de wetenschappelijke literatuur is gezocht naar onderwijs-interventies die een positief effect hebben op de wiskundeprestaties van begaafde en getalenteerde leerlingen. Gecombineerd met de 21st century skills heeft dit geresulteerd in een lijst met pijlers voor passend vwo-onderwijs. Vervolgens is onderzocht hoe **Flip de Klas** kan worden ingezet om deze pijlers in het huidige onderwijs te versterken. Dit heeft geresulteerd in de opzet van een quasi-experimenteel onderzoek dat in het schooljaar 2012-2013 zal worden uitgevoerd op het Grifland College te Soest.*

Introductie

Achtergrond

Onderwijs is bedoeld om mensen te leren zich staande te kunnen houden in de samenleving en leidt mensen op een waardevolle bijdrage te kunnen leveren aan de maatschappij. Technologische ontwikkelingen brengen sociale en maatschappelijke veranderingen met zich mee waar het onderwijs niet alleen op in moet springen, maar derhalve op vooruit zou moeten lopen. Met de komst van de computer en de snelle ontwikkeling van het internet bevinden we ons -na de uitvinding van de geschreven taal en de boekdrukkunst- midden in de derde technologische revolutie. Deze revolutie zorgt voor een paradigmaverschuiving in de wereld (Fisch, McLeod & Rose, 2012). Terwijl de kracht van Social Media en online-netwerken ervoor zorgt dat de samenleving klaar is voor een nieuw waardensysteem (Hoff, 2011) dateert ons onderwijssysteem nog uit de industriële revolutie (Robinson, 2010). Om mensen op te kunnen leiden voor de 'knowmad-society' zullen scholen, universiteiten en andere opleidingsinstituten een enorme inhaalslag moeten maken (Moravec, 2010). In een tijd dat van buitenaf steeds vaker wordt aangedrongen op een ontwrichtende verandering van het onderwijssysteem (Rubens, 2008) is er van binnenuit steeds meer vraag naar wetenschappelijke onderbouwing en effectmeting van onderwijsvernieuwingen (Onderwijsraad, 2006). Waar scholen vandaag de dag hun aandacht zouden 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), worden ze meer dan ooit afgerekend op leeropbrengsten en (excellente) prestaties uitgedrukt in cijfers (Van Bijsterveldt & Zijlstra, 2011).

Leervragen

Deze duale achtergrond is de aanleiding geweest om vanuit het onderwijs een studie te starten aan de Teachers Academy van de Universiteit Maastricht. Vanuit de behoefte enerzijds in te willen springen op de paradigmaverschuiving in de wereld en vanuit de zorg anderzijds dat veel vwo-leerlingen op school niet worden uitgedaagd tot betere prestaties, staan in deze studie twee leervragen centraal:

Hoe kunnen we met ons onderwijs beter aansluiten op de snel veranderende samenleving van de 21e eeuw?

Hoe kunnen we vwo leerlingen uitdagen tot betere resultaten en excellentie bevorderen?

Flip de Klas

Flip de Klas is een onderwijsconcept dat door de komst van de *Khan Academy*¹ (Khan, 2011) momenteel sterk in de belangstelling staat. Het betekent kort gezegd het omdraaien van de les en het huiswerk. In een traditionele lessituatie is het de docent die de contacttijd met leerlingen gebruikt om nieuwe kennis te introduceren en deze uit te leggen aan de hand van voorbeelden (al dan niet met gebruik van moderne media en het digitale bord). Vervolgens wordt er huiswerk opgegeven waarmee de leerlingen de aangeboden kennis kunnen verwerken en eigen maken. Bij *Flip de Klas* wordt deze les/huiswerkcyclus doorbroken en verwisseld. Als huiswerk krijgen leerlingen voorafgaand aan de les de opdracht om nieuwe theorie te bestuderen en voorbeelden door te werken. De docent gebruikt vervolgens de contacttijd om leerlingen te begeleiden bij activiteiten waarmee de nieuwe kennis wordt toegepast en creëert in de les ruimte voor individuele begeleiding, onderlinge samenwerking en differentiatie naar leerstijl en niveau. Het voorafgaand aan de les bestuderen van theorie is al zo oud als de komst van het geschreven tekstboek. De ontwikkeling van elektronische leeromgevingen en digitaal lesmateriaal maakte het jaren geleden al mogelijk voor docenten hun persoonlijke lespresentaties in de vorm van powerpoints aan te bieden ter voorbereiding op de les. Een vrij nieuwe ontwikkeling is echter dat leerlingen voorafgaand aan de les kunnen kijken naar een online video-instructie van de docent, bijvoorbeeld in de vorm van *screencasts*². Dit maakt het mogelijk voor leerlingen om de uitleg van de docent op elke plaats, op elk moment en op ieder gewenst tempo te kunnen volgen. Wanneer vervolgens 24/7 de mogelijkheid wordt geboden online te communiceren over de lesstof

¹ De **Khan Academy** is een non-profitorganisatie gecreëerd door Salman Khan die een innovatief leerplatform vrij ter beschikking stelt op het internet. De website beschikt over een gratis onlineverzameling van meer dan 2150 lesfragmenten die met video bijeen zijn gebracht op YouTube. De videolessen behandelen tot nog toe wiskunde, geschiedenis, financiën, fysica, chemie, biologie, astronomie en economie als onderwijzende vakken (bron: Wikipedia)

² Een **screencast** is een digitale opname van beeldscherm door gebruik te maken van software die vastlegt wat er op het scherm gebeurt. Vaak zijn screencasts voorzien van commentaar van de maker. (bron: Wikipedia)

en de contacttijd op school gebruikt wordt om in een sociale setting van en met elkaar te leren, ontstaat een vorm van *blended learning*³. Deze combinatie van traditioneel en ‘online’ onderwijs en de verschuiving van de docentenrol van kennisoverdrager naar begeleider in het leerproces vormt het uitgangspunt van dit onderzoek naar *Flip de Klas*.

Onderzoeksdoel

Het doel van deze studie is met Evidence Based Practice te onderzoeken of het fenomeen *Flip de Klas* leerlingen kan uitdagen tot betere resultaten en een startpunt kan zijn voor een paradigma-verschuiving in het onderwijs .

Allereerst zal in een probleemanalyse het hierboven geschetste maatschappelijke probleem teruggebracht worden tot een beschrijving van de huidige problemen binnen de Tweede Fase van het voortgezet onderwijs in Nederland en de problemen van het wiskundeonderwijs op het vwo van het Grifland College te Soest in het bijzonder. Vervolgens zullen het onderzoeksdoel en de leervragen vertaald worden naar een onderzoekbare vraag. Daarna volgt een samenvattend overzicht van een literatuurstudie naar bewezen effecten van *Flip de Klas* en aanbevelingen om *Flip de Klas* effectief te kunnen inzetten. In het methodologiegedeelte worden de resultaten van de literatuurstudie gekoppeld aan de opzet van een experimenteel onderzoek binnen de school naar het verbeteren van de wiskunde B resultaten van vwo-4 leerlingen door middel van *Flip de Klas*. Tot slot volgt een planning van activiteiten, gericht op de dataverzameling, analyse, rapportage en verspreiding van de resultaten in de school.

Probleemanalyse

In het Nederlandse onderwijs is in 1999 de bovenbouw van havo en vwo ingrijpend veranderd en sindsdien heet die bovenbouw kortweg de Tweede Fase. Centraal hierin staat het begrip zelfstandig leren, waarmee van leerlingen een andere manier van denken en organiseren wordt gevraagd. De principes van zelfstandigheid en verantwoordelijkheid krijgen echter vooral vorm door gebruik van studiewijzers, keuzewerktijd en individueel werken en uit onderzoek blijkt dat de praktijk van het studiehuis niet erg overeenkomt met de door de bedenkers ervan wenselijk geachte situatie (Werf, 2005). Op veel scholen heeft keuzewerktijd weinig verband met de vaklessen. Vele docenten zien keuzewerktijd als tijd die van hun lessen is afgegaan en zien zich genoodzaakt in de eigen vaklessen veel stof te behandelen. Voor de ‘betere’ leerlingen die het in de keuzewerktijd zonder docent kunnen stellen ontstaat de huiswerkloze school en wordt de verleiding om te gaan onderpresteren groot (Lindeman, Nierop & Spijkerbroek, 2005). Door het programma van toetsing en afsluiting (PTA) dat richtinggevend is voor de leeractiviteiten die de

³ Van de term **Blended learning** zijn verschillende definities in omloop. Franssen (2006) gaat hier in een artikel in het blad *Onderwijsinnovatie* dieper op in.

leerlingen moeten doen, worden leerlingen verleid tot leren ‘op het laatste moment’ hetgeen meestal leidt tot oppervlakkig leren (Van der Valk & Gravemeijer, 2000).

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 excellentie-bevordering en heeft ze de ambitie uitgesproken bij de 25 procent best presterende scholen in het land te willen behoren.

In een eerdere literatuurstudie is onderzocht welke onderwijsinterventies een positief effect hebben op de wiskundeprestaties van vwo-leerlingen. Uit deze studie kwamen naar voren dat de wiskundeprestaties omhoog gaan wanneer leerlingen [1] *individuele feedback* ontvangen en getraind worden in [2] *zelfsturend leren* en [3] *probleemoplossen*. Daarnaast bleken [4] *differentiatie naar niveau* en een beroep doen op [5] *hogere orde denkvaardigheden* en [6] *creativiteit* gunstig voor de wiskunde-prestaties. In alle onderzoeken werd genoemd dat de docent een belangrijke rol heeft in het creëren van de juiste sociale setting (Van Dijk, 2012).

In het huidige wiskunde-onderwijs in de bovenbouw van het vwo van het Griffland College worden bovengenoemde zes elementen onvoldoende belicht door een gebrek aan contacttijd en een overladen examenprogramma. Hierdoor zijn de klassikale lessen -met name bij wiskunde B- grotendeels gevuld met introductie van nieuwe lesstof. Door de korte lestijd van 45 minuten blijft er na klassikale uitleg en begeleide verwerking (lagere orde-denkvaardigheden, niet gedifferentieerd naar niveau en docentgestuurd) weinig tijd over om individuele feedback te geven en in te gaan op de problemen die leerlingen tijdens het maken van hun huiswerk hebben ondervonden. Ook is er geen tijd voor de bespreking van alternatieve oplossings-strategieën en het aanbieden van creatieve opdrachten (hogere orde-denkvaardigheden). Voor ‘zwakke’ leerlingen gaat de uitleg vaak te snel en is er weinig tijd om vragen te stellen in de les. Zij worden met problemen doorverwezen naar het vakstudieuur wiskunde (wiskunde-VSU), maar maken hier om verschillende redenen (roosterproblemen, uitstelgedrag, verlegenheid) weinig gebruik van. De meeste leerlingen denken hun problemen op te lossen met ‘hulp’ van de uitwerkingenbundel, met de nodige gevaren van dien. De ‘betere’ leerlingen zien sowieso geen noodzaak het wiskunde-VSU te bezoeken in hun keuzewerktijd. Zij gebruiken hun studie-uren liever om de school ‘s middags weer zonder huiswerk te kunnen verlaten en komen niet uit zichzelf om verdieping en extra uitdaging vragen.

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). Het liefst zou de wiskundesectie van het Griffland College dan ook zien dat het uur dat destijds is afgestaan ten behoeve van het studiehuis weer op de lessentabel komt te staan, zodat de docenten meer tijd hebben voor de begeleiding van hun

eigen leerlingen. De schoolleiding heeft echter aangegeven dat dit niet mogelijk is. Er zal dus gezocht moeten worden naar andere mogelijkheden. Door de introductie van nieuwe lesstof voor een groot deel op video vast te leggen en als huiswerk aan te bieden, ontstaat er in de les tijd en ruimte om aandacht te kunnen besteden aan de zes elementen waarvan bewezen is dat ze de prestaties van wiskundeleerlingen verbeteren.

Onderzoeksvraag en verwachtingen

De oorspronkelijke leervragen en het onderzoeksdoel van deze studie zijn vertaald in de volgende onderzoekbare vraag:

Wat is het effect van Flip de Klas op de toetscijfers van vwo-4 leerlingen voor het vak wiskunde B?

Hoewel de verwachting is dat *Flip de Klas* de resultaten van vwo-4 leerlingen voor het vak wiskunde B uiteindelijk zal verbeteren, is het mogelijk dat de toetscijfers door dit experiment in eerste instantie omlaag gaan. Zowel de docent als de leerlingen hebben geen ervaring met deze nieuwe manier van werken en het gevolg hiervan zou kunnen zijn dat de leerlingen en de docent zich ‘verloren’ kunnen gaan voelen en de vertrouwde structuur missen (Strayer, 2007).

Literatuur

Passend onderwijs voor vwo-leerlingen is onderwijs dat enerzijds tegemoet komt aan de specifieke behoeften van vwo-leerlingen en anderzijds onderwijs dat past bij de 21^e eeuw. Naar aanleiding van de vraag *Welke onderwijsinterventies hebben een positief effect op de wiskundeprestaties van begaafde en getalenteerde leerlingen?* is in een eerdere studiepaper gezocht naar het best beschikbare bewijs door te zoeken naar publicaties in peer-reviewed wetenschappelijke tijdschriften. Dit heeft geresulteerd in een review van vijf (quasi-) experimentele onderzoeken en een meta-analyse. De conclusie van dit verkennend literatuuronderzoek was dat de prestaties van (hoog)begaafde leerlingen toenemen als leerlingen kunnen werken met een individueel *adaptief computerprogramma*, gerichte *individuele feedback* krijgen, getraind worden in *zelfsturend leren*, ingedeeld worden in *niveaugroepen* en een aangepast curriculum kunnen volgen waarbij een beroep wordt gedaan op *hogere orde denk-vaardigheden* en *creativiteit*. Hierbij speelt de docent een belangrijke rol, met name in het creëren van de juiste sociale setting (Van Dijk, 2012, p23). Daarnaast is gekeken welke vaardigheden belangrijk zijn om leerlingen op te kunnen leiden voor de kennissamenleving van de 21^e eeuw. Wereldwijd wordt steeds meer onderzoek gedaan naar deze zogeheten 21st century skills.

De onderzoeken richten zich voornamelijk op definities, modellen, processen van implementatie en transformatie. De vaardigheden die in alle modellen worden genoemd zijn *samenwerking, communicatie, ICT-geletterdheid, sociale en/of culturele vaardigheden*. Daarnaast worden *creativiteit, kritisch denken, en probleemoplosvaardigheden* in bijna alle modellen genoemd (Voogt & Roblin, 2010).

Gecombineerd met de eerder genoemde interventies levert dit een lijst op met tien *pijlers voor passend vwo-onderwijs* (afbeelding 1), waarbij het belangrijk is dat er aan de basis van deze pijlers een docent staat om de juiste sociale setting te creëren.



Afbeelding 1 Pijlers voor passend vwo onderwijs

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag van deze paper *Wat is het effect van Flip de Klas op de toetscijfers van vwo-4 leerlingen voor het vak wiskunde B* is een tweede literatuurstudie gestart om te onderzoeken of, en zo ja hoe *Flip de Klas* de pijlers voor passend vwo-onderwijs in het huidige onderwijs kan versterken en zodanig de resultaten kan verbeteren. Allereerst is er verkennend onderzoek gedaan naar de geschiedenis en de opkomst van het fenomeen *Flip de Klas*. Vervolgens is een start gemaakt met een zoektocht in de wetenschappelijke literatuur. Het onderzoek is nog niet volledig en zal in een volgende studiepaper worden uitgebreid.

De geschiedenis van Flip de Klas

In hun recent verschenen boek “Flip Your Classroom. Reach Every Student Every Day” beschrijven de docenten Jonathan Bergmann en Aaron Sams hoe zij in het voorjaar van 2007 het succes ontdekten van het opnemen en online zetten van hun scheikundelessen op video (Bergmann & Sams, 2012). Hoewel de videolessen in eerste instantie bedoeld waren voor de leerlingen van Woodland Park High, Colorado, kregen ze met hun lessen al snel grote bekendheid. Bergmann en Sams werden uitgenodigd om op scholen en conferenties over hun succesvolle onderwijsmodel te spreken. Ze noemden het in eerste instantie het *Pre-Vodcasting Model* maar toen ze ontdekten dat veel docenten door deze term werden afgeschrikt zijn ze het *Reversed Instruction* gaan noemen. Het was Daniel Pink die in de herfst van 2010 voor het eerst de term *The Flipped Classroom* gebruikte. Pink schreef een artikel over Karl Fisch, een Amerikaans wiskundeleraar die in z’n lessen gebruik maakte van omgekeerde instructie en zo kwam de term *Fisch Flip* in het leven (Pink, 2010). Fisch riep op deze term echter niet te gebruiken, omdat hij zijn inspiratie toeschreef aan twee scheikundeleraars van Woodland Park High. De echte doorbraak van de term *Flipping the Class* kwam in 2011, toen Salman Khan in zijn TED talk sprak over de oprichting van zijn spraakmakende *Khan Academy* (Khan, 2011).

De opkomst van Flip de Klas

Het aantal nieuwe artikelen, tweets en blogs dat over *Flip de Klas* verschijnt, is momenteel nauwelijks bij te houden. Afgelopen maand is in Chicago voor het vijfde jaar op rij de *Flipped Conference* georganiseerd en het snel groeiende internationale *Flipped Learning Network*⁴ telt op het moment van schrijven al meer dan 8400 actieve leden. De pioniers van *Flip de Klas* in Nederland hebben zich onlangs verenigd in *The Crowd*⁵ en wisselen informatie uit via workshops, twitter⁶ en een wiki⁷. Tijdens het afronden van deze paper zijn er door Kennisnet drie informatieve video’s online geplaatst over de geschiedenis, de theorie en de technologie over *Flip de Klas* (Kennisnet, 2012). Naast de vele positieve reacties op het fenomeen *Flip de Klas* zijn er ook tegengeluiden te horen (Freedman, 2011; Nielsen, 2011; Sams, 2011). Hoewel er momenteel volop mee wordt geëxperimenteerd en er door veel docenten gerapporteerd wordt over positieve effecten, is er weinig wetenschappelijke literatuur over causale verbanden tussen *Flip de Klas* en leerresultaten. Wel zijn er een aantal aantal interessante onderzoeken gedaan naar elementen uit *Flip de Klas*. Zo heeft Ramsey Musallam het effect van screencasts op de intrinsieke cognitieve belasting van scheikunde-leerlingen onderzocht (Musallam, 2010) en heeft

⁴ Flipped Learning Network - A professional learning community for teachers - using screencasting in education. (<http://flippedclassroom.org/>)

⁵ The Crowd - een open professionele leergemeenschap, een netwerk en een platform voor onderwijsprofessionals die de regie voor een levenlang leren zoveel mogelijk in eigen hand willen houden en samen willen werken aan inspirerend onderwijs voor de toekomst (<http://www.thecrowd.nl/>)

⁶ #flipdeklas

⁷ Flip de klas - wiki waar informatie wordt verzameld en gedeeld over de educatieve techniek die bekend staat als ‘Flipping the classroom’ (<http://flipdeklas.wikispaces.com/>)

Derek Muller (2008, 2012) onderzoek gedaan naar het ontwerpen van effectieve multimedia voor natuurkundeonderwijs. Hij legt aan de hand van een video-instructie uit waar een effectieve instructie aan moet voldoen en hoe je de manier waarop er naar een video wordt gekeken -en wat ervan geleerd wordt- kunt beïnvloeden (Muller, 2011). Jackie Gerstein heeft onlangs een didactisch model ontworpen om *Flip de Klas* te kunnen implementeren in het hoger onderwijs (Gerstein, 2012). In het boek “Flip Your Classroom. Reach Every Student Every Day” beschrijven Bergmann en Sams (2012) hoe hun oorspronkelijke Flipped Classroom model is uitgegroeid tot het *Flipped-Mastery Model* en Jeremy Overmyer doet momenteel wetenschappelijk onderzoek naar *Flip de Klas* en masterylearning (Overmyer, 2010). Musallam integreert screencasts in een leerproces die hij het *Explore-Flip-Apply Model* heeft genoemd (Musallam, 2012). Het theoretische kader voor dit -nog in ontwikkeling zijnde- model is onder andere gebaseerd op de taxonomie van Bloom, peer-instruction en just-in-time-teaching (JITT). In *The Flipped Class Manifest* (Bennett et al, 2012) leggen de voorvechters van *Flip de Klas* uit dat geen enkele *classroomflip* hetzelfde is, maar komen ze tot de volgende universele omschrijving:

*"The Flipped Classroom is an intentional shift of content
which in turn helps move students
back to the center of learning
rather than the products of schooling."*

Door *Classroom Window*⁸ is onlangs een enquête uitgezet onder docenten in de Verenigde Staten. De opvallend positieve resultaten zijn gerapporteerd in een infographic⁹. Van de 453 respondenten rapporteert 67% van de docenten dat leerlingen beter scoren op toetsen en meldt 80% dat de leerhouding van leerlingen is verbeterd nadat het concept van de flipped classroom is toegepast. Maar liefst 88% van de docenten geeft aan dat ze meer plezier hebben gekregen in hun werk en 99% van de docenten geeft aan hun klas volgend schooljaar opnieuw te zullen ‘flippen’. Hoewel bovenstaande resultaten niet Evidence Based zijn, illustreren ze wel de opkomst en populariteit van Flip de Klas onder leerlingen en docenten.

Flip de Klas in de wetenschappelijke literatuur

In dit gedeelte is een begin gemaakt met een review van wetenschappelijke studies naar *Flip de Klas*. Hieronder volgt een beschrijving van een vijftal veel genoemde onderzoeken.

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

⁸ Classroom Window - provides an unprecedented view into what works – and for which kids – in K-12 classrooms (<http://classroomwindow.com/>)

⁹ Infographic via <http://classroomwindow.com/flipped-classrooms-improved-test-scores-and-teacher-satisfaction/>

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’. 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.

In de studie van Lage, Platt & Treglia (2000) werd aan 80 eerstejaars studenten economie gevraagd ter voorbereiding op het college Introduction to Microeconomics een bepaalde paragraaf van het tekstboek te lezen en daarna een powerpoint presentatie met geluid of een videolezing te bekijken. In het college zelf werd maximaal tien minuten besteed aan het beantwoorden van vragen over de lesstof en daarna werden de studenten aan het werk gezet met een experiment, opdrachten of groepswerk. Het doel van deze ‘*inverted classroom*’ was 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. Aangezien het lesmateriaal op meerdere manieren aan studenten werd aangeboden werd er tegemoet gekomen aan verschillende individuele leerstijlen.

Frederickson, Reed & Clifford (2005) hebben een 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 interventiegroep bracht een uur in een computerlokaal door waarbij ze op eigen tempo een web-page-based presentatie konden doorlopen. De controlegroep bracht een uur door in een klaslokaal en volgden een klassikale lezing via een overhead-presentatie met handouts. De informatie van beide presentaties was identiek. Via een cross-over werd dit in een tweede blok herhaald. Frederickson et al (2005) toonden met een pretest en posttest aan dat beide groepen hun statistische kennis hadden verbeterd en 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. Ook kwam naar voren dat de interventiegroep meer tevreden was over de samenwerking die werd gestimuleerd.

In het proefschrift van Strayer (2007) staan enkele belangrijke conclusies en aanbevelingen voor de invoering van *Flip de Klas*. Hij heeft onderzocht hoe de leeromgeving en leeractiviteiten door de ‘*flip classroom*’ worden beïnvloed. Hij koos hiervoor twee klassen *Introduction to Statistics*.

In de ene klas gaf hij traditioneel les door lezingen en voorbeelden te geven en als huiswerk opdrachten uit een boek mee te geven. In de *'flip classroom'* maakten leerlingen het huiswerk met het computerprogramma ALEKS waar ze uitleg konden volgen van begrippen, voorbeelden konden raadplegen en zelf konden oefenen met opgaven. In de les werden leerlingen meestal in tweetallen aan het werk gezet met open opdrachten of met voorgestructureerde opdrachten waarbij leerlingen de verschillende stappen moesten kunnen expliciteren. Na een semester werd duidelijk dat er in de *'flip classroom'* meer vernieuwing en samenwerking was in vergelijking met de traditionele klas. De leerlingen gaven echter aan minder tevreden te zijn met de structuur in de les en minder taakgericht te zijn. De variëteit aan leeractiviteiten droeg bij aan een zekere mate van *unsettledness*. Strayer (2007) geeft de volgende aanbevelingen aan docenten die Flip de Klas willen introduceren. [1] Flip de Klas is meer succesvol als leerlingen meerdere manieren wordt geboden de inhoud tot zich te nemen en overeenkomstig hun eigen leervoorkeur kunnen kiezen. [2] Als Flip de Klas plaats vindt in een oriënterende of inleidende cursus beperk dan het aantal open opdrachten in de les of houd ze kort, maximaal twee lessen. Bij een gevorderde cursus zijn leerlingen beter in staat met de onzekerheid van open opdrachten om te gaan, maar daar hangt de inzet erg af van de structuur van de les. [3] Door Flip de Klas gaan leerlingen zich meer bewust worden van hun eigen leerproces. De leerlingen hebben tijd nodig om te reflecteren op hun eigen leren en meer behoefte aan feedback. De docent moet deze reflectie/feedbackcyclus structureren in de cursus.

Zeer recent zijn Johnson & Renner (2012) met de resultaten gekomen 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. Hierbij is 'klassikale instructie' de onafhankelijke variabele op twee niveau's: traditioneel (in de les) en geflipt (voorafgaand aan de les). De afhankelijke variabele is 'academic achievement' die in theorie groter is bij de meest doeltreffende van beide cursussen. Er werd geen significant verschil gevonden tussen pre- en posttest-scores. De onderzoekers wijten dit aan de niet-ideale omstandigheden van het experiment die een bedreiging vormden voor de validiteit. Leerlingen hadden de keuze zich terug te trekken uit het experiment en deden dit veelvuldig toen ze erachter kwamen dat de *flipped course* meer inspanning van ze vroeg dan de traditionele cursus. De docent zag zich hierdoor genoodzaakt in de *flipped course* alsnog klassikale instructie te geven. Daarnaast hadden leerlingen van de traditionele cursus toegang tot de video-instructies. Een ander probleem was dat de video's niet de hele inhoud van de cursus dekten. In de discussie geeft Renner aan dat de docent in tegenstelling tot eerdere studies hier niet de initiatiefnemer was tot het veranderen van de cursus en dat de leerlingen niet gewend waren om huiswerk te maken. Toekomstig onderzoek zal alleen moeten worden uitgevoerd onder docenten die zelf de noodzaak inzien van een radicale verandering van hun lessen. Docenten

moeten bereid zijn de nadelige gevolgen voor lief te nemen. Het vraagt overweldigend veel tijd en inspanning om deze nieuwe manier van lesgeven eigen te maken.

Review van bovenstaande onderzoeken laat zien dat *Flip de Klas* een veelbelovende methode kan zijn om vernieuwend les te geven en dat het mogelijkheden biedt om de pijlers voor passend vwo-onderwijs in het huidige onderwijssysteem te versterken. Zo wordt er in de studies gerapporteerd over toegenomen *samenwerking* (Baker, Lage, Frederickson, Strayer), *communicatie* (Lage), *individuele feedback* (Baker), *kritisch denken* (Baker), *zelfsturing* (Baker) en *differentiatie* (Lage). In alle studies ontstond er in de les ruimte voor *probleemaanpak* en *hogere orde denkvaardigheden*. In het onderzoek van Strayer werd gewerkt met *adaptieve computerprogramma's*. De onderzoeken laten zien dat geen enkele *Classroom Flip* hetzelfde is, maar ze voldoen allemaal aan de universele omschrijving van het *Flipped Class Manifest* (Bennett et al, 2012). Er is sprake van een intentionele verschuiving van inhoud waardoor de leerling meer centraal komt te staan. Bovenstaande onderzoeken tonen echter wetenschappelijk niet aan dat *Flip de Klas* de resultaten verbetert. Er zijn maar twee studies die gebruik hebben gemaakt van een (quasi-) experimenteel design. Zowel Strayer als Johnson geven aan geen significante verbetering te hebben gevonden van resultaten. Johnson verklaart dit door fouten in z'n onderzoeksdesign waardoor de uitkomsten enorm zijn beïnvloed. Strayer verklaart dit door het gevoel van 'unsettledness' dat de leerlingen en de docent kregen door de compleet andere manier van werken. Het feit dat in beide onderzoeken geen significante verbeteringen zijn gevonden kan ook worden verklaard door de geringe omvang de populatie, waardoor bepaalde effecten ten onrechte niet worden aangetoond (Type-II fout). Er zijn een aantal zaken waar in vervolgonderzoek rekening mee dient te worden gehouden. Er moet goed worden nagedacht over de opzet van het onderzoeksdesign. De houding en inzet van de betreffende docent is voor het experiment van cruciaal belang. Hij of zij moet zelf de noodzaak inzien van het experiment, aangezien het een enorme tijdsinvestering en een veranderende rol vraagt. Voor leerlingen is het belangrijk dat ze niet teveel in het diepe worden gegooid met open opdrachten en dat er ruimte wordt ingebouwd voor feedback en explicitering van de leerdoelen. Niet alle lessen zijn geschikt om te worden geflipt. Maak zoveel mogelijk gebruik van bestaand materiaal en biedt leerlingen de mogelijkheid via verschillende leerstijlen te leren.

Methodologie

De aanbevelingen uit de wetenschappelijke literatuur zijn verwerkt in de opzet van een onderzoeksdesign van een experiment dat in het schooljaar 2012-2013 zal worden uitgevoerd op het Grifland College te Soest. Met het onderzoek wordt het effect onderzocht van *Flip de Klas* op de toetscijfers van vwo-4 wiskunde B leerlingen.

Onderzoeksontwerp

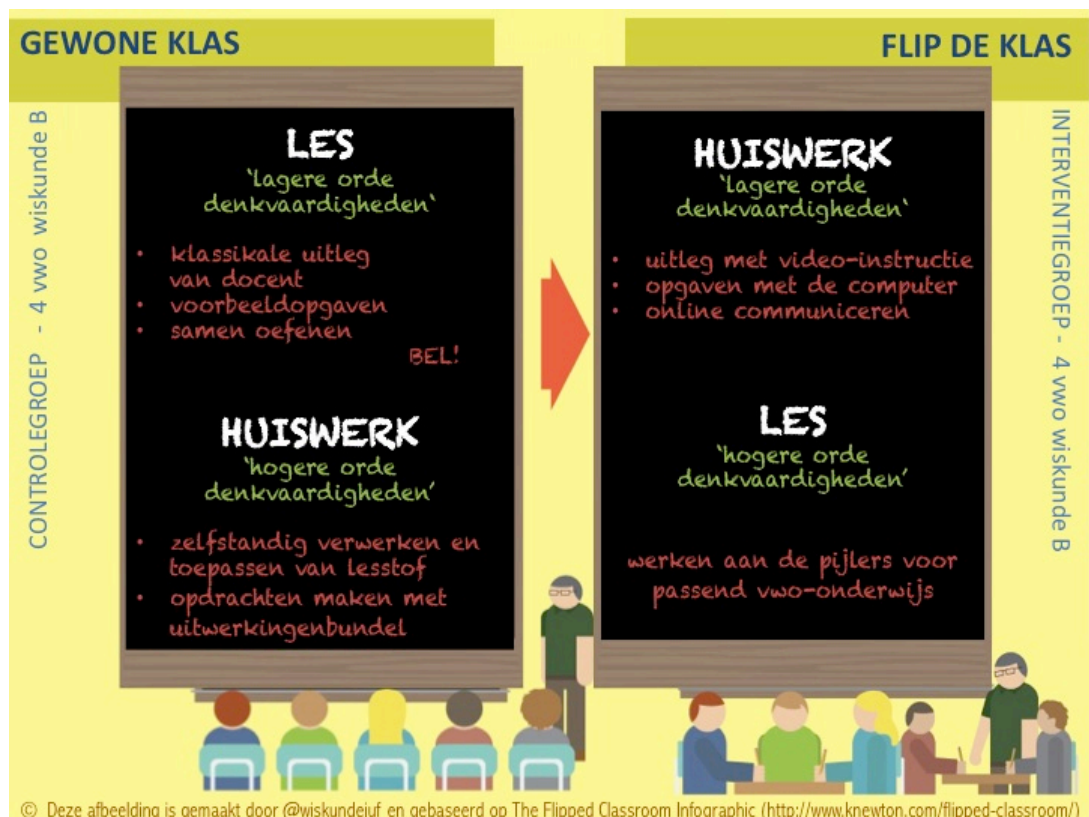
Het onderzoek heeft een quasi-experimenteel design en wordt uitgevoerd in twee parallelklassen 4 vwo-wiskunde B. Beide klassen krijgen gedurende vijf weken les over het onderwerp Functies, Vergelijkingen en Ongelijkheden uit de methode Getal&Ruimte deel vwo B1 (tiende editie). In beide klassen wordt lesgegeven door dezelfde docent en gebruik gemaakt van het gangbare boek met theorie en opgaven. De contacttijd bedraagt in beide klassen een totaal van 20 lessen van 45 minuten, te weten 4 lessen per week. Voorafgaand aan het experiment wordt in beide groepen in de eerste les een voormeting gehouden in de vorm van een pretest van 30 minuten. Deze schriftelijke toets die niet meetelt voor het rapport wordt afgenomen tijdens de les en leerlingen kunnen zich hierop voorbereiden door de paragraaf Voorkennis uit hun boek te bestuderen. Aan het eind van de lesperiode zal in een centrale toetsweek een posttest van 90 minuten worden afgenomen in de vorm van een schriftelijke toets die is vastgelegd in het PTA welke meetelt voor het rapport. De les- en huiswerk-planning wordt in een studiewijzer via de digitale leeromgeving Teletop aangeboden. In beide groepen zijn de leerlingen dus vertrouwd met de docent, de leeromgeving, het boek en het type opgaven dat hierin staat en zijn ze bekend met de leerdoelen. Door hierin geen wijzigingen aan te brengen wordt getracht een gevoel van ‘unsettledness’ te voorkomen (Strayer, 2007). Via loting wordt bepaald welke van de twee parallelklassen de interventie ondergaat en welke groep dient als controlegroep (afbeelding 2). De controlegroep krijgt les volgens de traditionele studiewijzer ¹⁰. De contacttijd in deze groep wordt hoofdzakelijk gebruikt voor klassikale introductie van een nieuwe paragraaf en begeleide inoefening van de opgaven. De huiswerktijd wordt gebruikt voor individuele verwerking van de nieuwe lesstof. De interventie-groep krijgt les volgens de ‘geflipte’ studiewijzer ¹¹. Deze groep gebruikt huiswerktijd voor instructie en begeleide inoefening. Zij kunnen kiezen uit het zelfstandig doorlezen van de theorie en de voorbeelden uit het boek, het digitale lesmateriaal uit de leerlingenkit ¹² of het bekijken van een online instructievideo van de docent. Op deze manier wordt leerlingen de mogelijkheid geboden de voorkeur te geven aan hun eigen individuele leerstijl (Lage, Platt & Treglia, 2000). Via een enquête achteraf zal worden gevraagd aan welke leerstijl de leerling de voorkeur heeft gegeven. De instructievideo’s zullen gemaakt worden met behulp van een screencastprogramma. De docent zal zelf niet in beeld verschijnen, maar geeft de instructie via pen-

¹⁰ Zie bijlage 1 studiewijzer Traditioneel

¹¹ Zie bijlage 2 studiewijzer Flip de Klas

¹² Voor meer informatie over de methode Getal&Ruimte en de bijbehorende leerlingenkit zie www.epn.nl

annotaties op een vooraf klaargezette presentatie waarbij via een microfoon een mondelinge toelichting wordt gegeven. Per onderwerp wordt een aparte video worden gemaakt, waarbij gestreefd wordt een video niet langer dan tien minuten te laten duren. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van reeds bestaande videoinstructies van andere docenten (Bergmann & Sams, 2012). De docent biedt de mogelijkheid online te communiceren over de lesstof. Voor de begeleide inoefening kunnen de leerlingen speciaal hiervoor geselecteerde opgaven maken met behulp van applets die te vinden zijn in de leerlingenkit van de methode Getal & Ruimte. Hiermee wordt een reflectie/feedbackcyclus ingebouwd in de interventie (Strayer, 2008; Frederickson, Reed & Clifford, 2005). De computer geeft de leerlingen directe feedback op hun gemaakte fouten en houdt voor de docent de voortgang en de gemaakte fouten van de leerlingen bij. De contacttijd wordt in deze interventiegroep benut voor de individuele verwerking van de nieuwe lesstof. De leerlingen krijgen hierbij de ruimte om samen te werken met hun klasgenoten aan de opgaven die meer creativiteit en hogere orde denkvaardigheden vragen. De rol van de docent verandert hierbij van 'sage on the stage' naar 'guide on the side' (Baker, 2000). De docent gebruikt de contacttijd voor het stimuleren van samenwerking en het individueel begeleiden, coachen en uitdagen van leerlingen. Hierbij staan de pijlers voor passend onderwijs (afbeelding 1) zoveel mogelijk centraal. In beide groepen houden de leerlingen gedurende de interventie-periode hun werkzaamheden bij in een logboek.



Afbeelding 2 Interventie- en controlegroep

Onderzoekspopulatie

De onderzoekspopulatie bestaat uit alle vwo-4 leerlingen van het Grifland College met het vak wiskunde B in hun profiel. Het betreft 42 leerlingen, waaronder 26 jongens en 16 meisjes. Van deze groep leerlingen hebben er 5 het profiel Economie en Maatschappij gekozen, 12 leerlingen het profiel Natuur en Gezondheid en 25 leerlingen het profiel Natuur en Techniek. De leerlingen zijn door de roostermaker verdeeld over twee clusters van respectievelijk 20 en 22 leerlingen. Onder de leerlingen is 1 doublant-klas 3 en 1 doublant-klas 4 en er zijn geen opstomers. 3 leerlingen hebben vanwege (leer)-problemen recht op tijdverlenging tijdens de toets. 2 leerlingen komen van een andere school.

Dataverzameling en -analyse

Het effect van *Flip de Klas* op de wiskunderesultaten wordt onderzocht door te kijken naar het verschil in toetscijfers van beide groepen. Als voormeting wordt gebruik gemaakt van de toetscijfers wiskunde uit de eerste toetsweek van het schooljaar. Deze centrale schriftelijke voortgangstoets (V1) waar leerlingen zich gedegen op hebben kunnen voorbereiden en die meetelt voor het rapport, geeft een goed beeld van hoe de leerlingen scoren nadat zij een periode van dezelfde docent uit hetzelfde boek volgens de traditionele studiewijzer les hebben gehad en dient als nulmeting. Gezien het geringe aantal leerlingen zal met een niet-parametrische toets (Mann-Whitney) worden bepaald of de gemiddelde V1-cijfers van deze twee klassen significant verschillen. Direct na afloop van de interventie vindt de tweede toetsweek plaats en volgt er een centrale schriftelijke voortgangstoets (V2) over de lesstof van de interventieperiode. Met een Mann-Whitney-toets wordt vervolgens bepaald of de gemiddelde V2-cijfers significant van elkaar verschillen. Mochten de toetscijfers van de nulmeting (V1) reeds significant verschillen, dan is bovenstaande analyse niet voldoende en is het van belang te kijken naar het effect van Flip de Klas op de *groei* in wiskundeprestaties van beide groepen. Hiertoe wordt aan het begin van de interventieperiode een schriftelijke toets voorkennis afgenomen die dient als pretest (P1). Op deze toets van 30 minuten bereiden de leerlingen zich voor door de paragraaf Voorkennis Kwadratische Ongelijkheden uit het boek te maken. Met een Mann-Whitney-toets wordt bepaald of de gemiddelde P1-scores van beide groepen significant verschillen. Na de interventieperiode volgt de eerder genoemde schriftelijke voortgangstoets V2. Deze toets die 90 minuten duurt, zal in twee delen (I en II) worden gesplitst. De eerste 30 minuten werken de leerlingen aan deel I, die qua inhoud en opbouw overeenkomt met de pretest (P1). Voor dit gedeelte wordt een apart cijfer berekend dat dient als posttest-score (P2). De overige 60 minuten van de toetstijd werken de leerlingen aan deel II waarin opgaven voorkomen over lesstof die in de interventieperiode aan bod is gekomen. Vervolgens wordt met een Mann-Whitney-toets onderzocht of de gemiddelde P2-cijfers significant verschillen of er een significant verschil is in de gemiddelde *groei* in pretest- en posttest-score (P2-P1) van beide groepen. Vervolgens zal nog regressieanalyse worden uitgevoerd

met de variabelen geslacht, profielkeuze, cito-score rekenen basisschool, en eindcijfer wiskunde klas 3.

Onderzoeksbependingen

Om op basis van de dataverzameling en de daaropvolgende analyse conclusies te kunnen trekken over het effect van Flip de Klas op de wiskundeprestaties, is het van belang dat het onderzoek zowel valide als betrouwbaar is. Een onderzoek is valide wanneer er daadwerkelijk gemeten wordt wat we willen meten, namelijk een causaal verband tussen Flip de Klas en wiskundeprestaties. Een onderzoek is betrouwbaar wanneer bij herhaling van het experiment dezelfde resultaten worden behaald.

Interne validiteit

Om de interne validiteit te waarborgen is getracht beide groepen onder zo gelijk mogelijke condities les te geven. Zowel de controlegroep als de interventiegroep zitten op dezelfde school, in dezelfde afdeling en krijgen van les van dezelfde docent, uit hetzelfde boek gedurende een gelijke periode met een gelijkwaardig aantal contacturen. Vanwege de overgang van klas 3 (onderbouw) naar klas 4 (Tweede Fase) en de splitsing van het vak wiskunde in clusters wiskunde A en wiskunde B zullen de leerlingen in beide groepen in een geheel nieuwe samenstelling zitten. Geen van de leerlingen heeft in voorgaande jaren les gehad van de betreffende docent, dus er is geen sprake van een wel of niet opgebouwde relatie met leerlingen. Hieronder volgt een uiteenzetting van de bedreigingen van de interne validiteit en hoe getracht is hier een oplossing voor te zoeken.

Confounding: Deelnemers uit de onderzoeksgroep zullen op verschillende manieren worden beïnvloed door onafhankelijke variabelen. Een experiment in een school zal nooit gelijk kunnen staan aan een experiment in een laboratorium waar alle condities voor de onderzoekspopulatie gelijk kunnen worden gehouden. Persoonlijke omstandigheden en menselijke factoren zullen altijd een rol spelen en het experiment beïnvloeden evenals het tijdstip van de dag waarop de leerlingen les krijgen. Leerlingen uit de onderzoekspopulatie zijn door de roostermaker in twee verschillende clusters geplaatst waarbij getracht is beide clusters even groot te houden. Bij dit clusteren van de leerlingen in twee groepen is geen sprake van volledige randomisatie, aangezien de plaatsing wordt beïnvloed door de keuze van overige vakken van de leerlingen. Hierdoor zullen overige kenmerken ook niet random over beide groepen zijn verdeeld en mag je niet stellen dat beide groepen voorafgaand aan het experiment gelijke verwachtingen zullen hebben. Het onderzoek zal externe variabelen bevatten die van invloed kunnen zijn op de wiskundeprestaties. Daarom zal voorafgaand aan het experiment in kaart worden gebracht hoe de kenmerken geslacht, profielkeuze, cito-score rekenen groep 8, de eindrapportcijfers van wiskunde in klas 3, de schoolloopbaan (doublure of

klas overgeslagen) en leerbijzonderheden (PDD-NOS, AD(H)D, dyslectie, dyscalculie) zijn verdeeld over beide groepen. De cijfers van de eerste toetsweek worden gebruikt als voormeting om te kijken of beide groepen qua wiskundeprestaties significant van elkaar verschillen. Mocht er in deze voormeting geen significant verschil in toetsscores zijn, dan zal een significant verschil in de nameting verklaard kunnen worden door de interventie. Mocht er in de voormeting reeds een significant verschil in wiskundeprestaties zijn dan zal er aan de hand van een pretest en posttest gekeken worden naar het verschil in groei van de wiskundeprestaties tussen beide groepen.

Contaminatie: Leerlingen in de interventiegroep kunnen informatie uitwisselen met leerlingen in de controle groep. Als de controlegroep toegang krijgt tot de video-instructies 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. Hoewel het niet te voorkomen is dat leerlingen uit de controlegroep toegang krijgen tot de video-instructies wordt dit risico beperkt door leerlingen (en ouders) voorafgaand aan het experiment om hun medewerking te vragen en door leerlingen uit de controlegroep die de toets willen herkansen ter voorbereiding op hun herkansing wel toegang te verlenen tot de video-instructies. Door middel van een anonieme enquête achteraf wordt leerlingen uit de controlegroep gevraagd of ze de video-instructie hebben bekeken.

Gedragsverandering: Deelname aan het onderzoek kan zorgen voor gedragsverandering. De leerlingen in de interventiegroep zullen zich mogelijk anders gaan gedragen en extra hun best doen vanwege het feit dat ze onderwerp van een studie zijn (Hawthorne-effect). Mocht de interventiegroep hoog scoren op de nameting dan is er voorzichtigheid geboden bij het trekken van de conclusie dat de hoge score door Flip de Klas komt. Het effect zou ook kunnen zijn opgetreden door het gegeven dat er een experiment is gedaan en de situatie afwijkt van de gebruikelijke situatie. Daarom is het van belang het experiment te herhalen en te kijken naar de lange termijn effecten. Overigens kan dit Hawthorne-effect weer teniet worden gedaan doordat de leerlingen uit de controlegroep ook extra hun best zouden kunnen gaan doen om vergelijkbaar te willen scoren met de interventiegroep (John Henry-effect).

Cross-overs: Na de toewijzing van leerlingen aan de controle- en experimentgroep bestaat de kans dat leerlingen van cluster wisselen. De kans hierop is uitermate klein. Mochten er toch leerlingen van cluster wisselen dan is dit bij de betreffende docent bekend. De betreffende data zullen dan worden verwijderd uit de analyse.

Het verdwijnen van leerlingen uit de steekproef: De kans is aanwezig dat leerlingen tijdens de interventieperiode verdwijnen uit de steekproef vanwege een overstap van wiskunde B naar wiskunde A, een overstap naar de havo of een andere school. Mocht dit het geval zijn dan is

dit bij de betreffende docent bekend. De betreffende data zullen dan worden verwijderd uit de analyse.

Externe validiteit

De onderzoekspopulatie is samengesteld uit alle wiskunde B leerlingen van 4 vwo 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 wiskunde B leerlingen van 4 vwo in Nederland. De onderzoeksgroep is ook niet representatief voor alle voorgaande en toekomstige wiskunde B leerlingen van 4 vwo 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 onderwerpaafhankelijk. Dit pleit ervoor om het experiment te herhalen in verschillende groepen, bij verschillende vakken en meerdere docenten op verschillende scholen, binnen en buiten Nederland.

Betrouwbaarheid

De omvang van de steekproef is niet voldoende groot 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 is onvoldoende om uitspraken te doen over effectgroottes. Getracht wordt de meetinstrumenten geen bedreiging te laten zijn voor de betrouwbaarheid. De schriftelijke toetsen worden gemaakt door de docent en samengesteld uit een toetsbundel die bij de betreffende methode hoort. De toetsstof zal zodanig worden samengesteld dat de toets van voldoende eindniveau is om te kunnen meten wat leerlingen van het betreffende onderwerp weten. De vragen zijn zo geformuleerd dat ze maar op een manier geïnterpreteerd kunnen worden. Door de cijfers vast te stellen aan de hand van een vooraf gemaakt correctiemodel worden meetfouten zoveel mogelijk voorkomen.

Vervolgonderzoek

Na een half jaar zal het experiment zoals hierboven is beschreven worden herhaald en eventueel aangepast op grond van de opgedane ervaringen en nader literatuuronderzoek. De klassen krijgen dan les over een meetkundeonderwerp. Naast dat er gekeken wordt naar het effect van Flip de Klas op de toetscijfers zal er in het vervolgonderzoek ook worden gekeken naar het effect op kwalitatieve variabelen zoals bijvoorbeeld motivatie, wiskundeangst en huiswerkattitude.

Beoogde verbeteringen in de school

Indien de uitkomsten van dit onderzoek naar het effect van Flip de Klas in overeenstemming zijn met de verwachting dat de prestaties van wiskunde B leerlingen omhoog gaan, dan zou dit kunnen

bijdragen aan een versterkt vwo met betere examenresultaten en doorstroomcijfers. Tevens zou het tegemoet komen aan de ambitie van de school om excellentie te bevorderen onder de leerlingen en bij de 25% beste scholen in Nederland te willen horen. Daarnaast beoogt dit onderzoek een stuk bewustwording bij docenten en schoolleiding teweeg te brengen. Wij bevinden ons in een snel veranderende maatschappij en moeten de kans aangrijpen gebruik te maken van de technologische ontwikkelingen die ons ten dienste staan.

Planning

In de onderstaande tabel (tabel 1) is een overzicht opgenomen van de geplande activiteiten van de onderzoeker/docent gericht op de dataverzameling, analyse, rapportage en verspreiding van de resultaten in de school. De activiteiten van de interventiegroep en controlegroep zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 1 Planning

WEEK		School	Activiteiten	MEBIT
35	27/8		Contact uitgever Getal& Ruimte over leerlingenkit Aanvraag EAPRIL insturen	EAPRIL in Eleum 1/9!
36	3/9	Posterpresentatie teammiddag op di 4/9	Videolesen 1 tm 5 af	
37	10/9	Posterpresentatie sectiebijeenkomst op di 11/9	Achtergronddata in SPSS	Hulp bij SPSS Voorbereiden Finland
38	17/9	Brief leerlingen uitdelen en posterpresentatie op ouderavond ma 17/9	Videolesen 6 tm 10 af	Registratie EAPRIL 18/9!
39	24/9		Videolesen 11 tm 15 af	Deadline poster 24/9!
40	1/10		Vragenlijst motivatie/huiswerkattitude/mathanxiety?	Postermarkt
41	8/10		Videolesen 16 tm 20 af	
42	15/10	herfstvakantie	Pretest en Posttest maken	
43	22/10	Interventie	Corrigeren Pretest	
44	29/10	Interventie	Pretestgegevens in SPSS	
45	5/11	Interventie	Schrijven Paper 3	
46	12/11	Interventie	Presentatie Finland maken	Hulp bij SPSS
47	19/11	Interventie	Schrijven Paper 3	
48	26/11	Interventie	Presentatie Finland voorbereiden	FINLAND
49	3/12		Corrigeren Posttest	
50	10/12		Posttestgegevens in SPSS	Hulp bij SPSS
51	17/12		Schrijven Paper 3	
52	24/12	kerstvakantie	Schrijven Paper 3	
1	31/12	kerstvakantie	Schrijven Paper 3	
2	7/1		Schrijven Paper 3	
3	14/1		Schrijven Paper 3	
4	21/1			Inleveren paper 3

Bijlage 1 Studiewijzer Traditioneel

Week	Contacttijd	Huiswerktijd
TW 2		TOETS V1
<i>HERFSTVAKANTIE</i>		
43	pretest	
	§3.1 A - Hogere machtswortels	H3 opgave 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	§3.1 B - Hogere graadsvergelijkingen en ontbinden	H3 opgave 8, 9, 10
	§3.1 C - Hogere graadsvergelijkingen en abc-formule	H3 opgave 11, 12, 13
44	§3.1 D - Hogere graadsvergelijkingen algebraïsch oplossen	H3 opgave 14, 15
	§3.1 E - Modulusvergelijkingen	H3 opgave 16, 17, 18, 19
	§3.2 A - Lineaire vergelijkingen met 2 variabelen	H3 opgave 20, 21, 22, 23
	§3.2 B - Stelsels vergelijkingen	H3 opgave 24, 25
45	§3.2 C - Elimineren na vermenigvuldigen	H3 opgave 26, 27, 28, 29, 30
	§3.2 D - Stelsels gebruiken	H3 opgave 31, 32, 33, 34, 35
	§3.2 E - Elimineren door substitutie	H3 opgave 36, 37, 38
	§3.3 A - Domein en bereik van wortelfuncties	H3 opgave 39, 40, 41, 42, 43
46	§3.3 B - De grafiek van een wortelfunctie tekenen	H3 opgave 44, 45, 46
	§3.3 C - Wortelvergelijkingen oplossen	H3 opgave 47, 48, 49, 50, 51, 52
	§3.3 D - Substitutie bij wortelvergelijkingen	H3 opgave 53, 54, 55, 56
	§3.3 E - Variabelen vrijmaken bij wortelformules	H3 opgave 57, 58, 59
47	§3.4 A - Asymptoten	H3 opgave 60, 61, 62, 63, 64
	§3.4 B - Gebroken vergelijkingen	H3 opgave 65, 66, 67, 68
	§3.4 C - Het tekenen van de grafiek van een gebroken functie	H3 opgave 69, 70, 71, 72, 73
	Afronden H3 en vragenuur toets V2	D-toets p. 126-127 G-opgaven p.177-178
TW 3		TOETS V2

Bijlage 2 Studiewijzer Flip de Klas

Week	Huiswerktijd	Contacttijd
TW 2		TOETS V1
<i>HERFSTVAKANTIE</i>		
43		pretest
	Film: §3.1 A - Hogere machtswortels Applet: opgave 3, 4, 5	H3 opgave 2 en 6
	Film: §3.1 B - Hogere graadsvergelijkingen en ontbinden Applet: opgave 8	H3 opgave 9
	Film: §3.1 C - Hogere graadsvergelijkingen en abc-formule Applet: opgave 11	H3 opgave 12, 13
44	Film: §3.1 D - Hogere graadsvergelijkingen alg. oplossen Applet: opgave 14	H3 opgave 15
	Film: §3.1 E - Modulusvergelijkingen Applet: opgave 16	H3 opgave 17, 18, 19
	Film: §3.2 A - Lineaire vergelijkingen met 2 variabelen	H3 opgave 20, 21, 22, 23
	Film: §3.2 B - Stelsels vergelijkingen	H3 opgave 24, 25
45	Film: §3.2 C - Elimineren na vermenigvuldigen Applet: opgave 26	H3 opgave 27, 28, 29, 30
	Film: §3.2 D - Stelsels gebruiken Applet: opgave 31, 32, 33	H3 opgave 34, 35
	Film: §3.2 E - Elimineren door substitutie Applet: opgave 36, 37	H3 opgave 38
	Film: §3.3 A - Domein en bereik van wortelfuncties	H3 opgave 40, 41, 42, 43
46	Film: §3.3 B - De grafiek van een wortelfunctie tekenen	H3 opgave 44, 45, 46
	Film: §3.3 C - Wortelvergelijkingen oplossen Applet: opgave 47, 48	H3 opgave 49, 50, 51, 52
	Film: §3.3 D - Substitutie bij wortelvergelijkingen Applet: opgave 53	H3 opgave 54, 55, 56
	Film: §3.3 E - Variabelen vrijmaken bij wortelformules Applet: opgave 57	H3 opgave 58, 59
47	Film: §3.4 A - Asymptoten	H3 opgave 60, 61, 62, 63, 64
	Film: §3.4 B - Gebroken vergelijkingen Applet: opgave 65, 66	H3 opgave 67, 68
	Film: §3.4 C - Het tekenen vd grafiek ve gebroken functie	H3 opgave 69, 70, 71, 72, 73
	Afronden H3 en online vragenuur toets V2	D-toets p. 126-127 G-opgaven p.177-178
TW 3		TOETS V2

Referenties

- Baker, J.W. (2000). *The classroom flip: using web course management tools to become the guide by the side*. In Jack, A. (Ed.) Jacksonville, FL, US, Florida Community College at Jacksonville, 2000, (pp. 9 – 17). *Selected Papers from the 11th International conference on College Teaching and Learning*. Retrieved from (PsycINFO Database Record (c) 2010 APA, all rights reserved)
- 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
- cTWO. (2007) *Rijk aan betekenis. Visie op vernieuwd wiskundeonderwijs*. Visiedocument in opdracht van ministerie OCW
- Fisch, K., McLeod, S. & Rose, D. S. (2012). Did you know? / Shift happens [Videofile]. Geraadpleegd op <http://shifthappens.wikispaces.com/>
- Fransen, J. (2006). Een nieuwe werkdefinitie van blended learning. *OnderwijsInnovatie*, 2/2006, 26-29
- Frederickson, N., Reed, P., & Clifford, V. (2005). *Evaluating Web-Supported Learning Versus Lecture-Based Teaching: Quantitative and Qualitative Perspectives*. Higher Education: The International Journal Of Higher Education And Educational Planning, 50(4), 645-664
- Friedman, T. (2011, Oktober, 20). 8 Observations on Flipping the Classroom [Blogpost]. Geraadpleegd op <http://www.ictineducation.org/home-page/2011/10/20/8-observations-on-flipping-the-classroom.html>
- 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/>
- Hoff, R. van den (2011). *Society 3.0: A smart, simple, sustainable & sharing society*. Nederland: Stichting Society 3.0
- 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>
- Kennisnet. (2012, augustus, 2). 3 video's over Flipping the Classroom [Videofile]. Geraadpleegd op <http://leerkracht.kennisnet.nl/7365/3-videos-over-flipping-the-classroom>
- Khan, S. (2011, Maart). Salman Khan: Let's use video to reinvent education [Video file]. Geraadpleegd op http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.html
- 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*. APS
- Moravec, J. (2010, Juni). John Moravec: Leapfrogging toward knowmad society [Video file]. Geraadpleegd op <http://www.youtube.com/watch?v=DLWtQqUXYcc>

- Muller, D.A. (2008). *Designing Effective Multimedia for Physics Education* (Ph.D. Thesis, University of Sydney, Australia)
- Muller, D.A. (2011, maart, 17). Khan Academy and the Effectiveness of Science Videos [Videofile]. Geraadpleegd op <http://www.youtube.com/watch?v=eVtCO84MDj8>
- Muller, D.A. (2012, juli). Derek Muller: The key to effective educational science videos [Videofile]. Geraadpleegd op <http://talentsearch.ted.com/video/Derek-Muller-The-key-to-effecti>
- Mussalam, R. (2010). *The effects of using screencasting as a multimedia pre-training tool to manage the intrinsic cognitive load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students* (Doctoral dissertation). Geraadpleegd op <http://www.ramseymusallam.com/page9/page9.html>
- Mussalam, R. (2012). *Explore-Flip-Apply: Theoretical Framework* [Googledoc]. Geraadpleegd op <http://www.flip Teaching.com/files/category-explore-flip-apply.php>
- Nielsen, L. (2011, oktober, 8). Five reasons I'm not flipping over the Flipped Classroom [Blogpost]. Geraadpleegd op: <http://theinnovativeeducator.blogspot.nl/2011/10/five-reasons-im-not-flipping-over.html>
- 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=0B68p5ayLtLuqG1EUXBodWZIVkk>
- Pink, D. (2010, September, 12). Think Tank: Flip-thinking - the new buzz word sweeping the US [Blogpost]. Geraadpleegd op <http://www.telegraph.co.uk/finance/businessclub/7996379/Daniel-Pinks-Think-Tank-Flip-thinking-the-new-buzz-word-sweeping-the-US.html>
- 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
- Rubens, W. (2008, December, 3). Ontwrichtende innovaties leiden pas tot daadwerkelijke onderwijsvernieuwingen [Blogpost]. Geraadpleegd op http://wilfredrubens.typepad.com/wilfred_rubens_weblog/2008/12/ontwrichtende-innovaties-leiden-pas-tot-daadwerkelijke-onderwijsvernieuwingen.html
- Sams, A. (2011, november 11). The Flipped Class: Shedding light on the confusion, critique, and hype [Blogpost]. Geraadpleegd op <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-shedding-light-on-the-confusion-critique-and-hype-801.php>
- 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
- Van Bijsterveldt, M. van & 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 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
- 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 1/4]. Maastricht: Maastricht University. Teachers Academy
- Voogt, J. & Roblin, N.P. (2010). *21st 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