

ONGERUBRICEERD

TNO-rapport**TNO 2013 R10415****Effectiviteit van serious gaming in het onderwijs****Behavioural and Societal Sciences**Kampweg 5
3769 DE Soesterberg
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T +31 88 866 15 00

F +31 34 635 39 77

infodesk@tno.nl

Datum	maart 2013
Auteur(s)	dr. E.A.P.B. Oprins drs. M.C. Bakhuis Roozeboom G.C. Visschedijk, MSc. ing. J.A. Kistemaker
Aantal pagina's	103 (inclusief 3 bijlagen)
Aantal bijlagen	3
Opdrachtgever	Technologie Cluster MKB
Projectnaam	Effectiviteit van serious gaming in het onderwijs
Projectnummer	052.03013

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2013 TNO

ONGERUBRICEERD

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Methode	7
2.1	Onderzoeksopzet.....	7
2.2	Onderbouwing vragenlijst	8
2.3	Betrouwbaarheid gebruikte vragenlijst	14
2.4	Data-analyse effectiviteit van serious gaming	16
3	Resultaten Hogeschool InHolland	19
3.1	Beschrijving game T – Challenge (Businessgaming).....	19
3.2	Uitvoering onderzoek.....	20
3.3	Resultaten.....	20
3.4	Conclusies	24
4	Resultaten Haagse Hogeschool	27
4.1	Beschrijving game Ease – it (Simagine).....	27
4.2	Uitvoering onderzoek.....	30
4.3	Resultaten.....	30
4.4	Conclusies	35
5	Resultaten Sondervick college	37
5.1	Beschrijving game Wissel die Koers (Be Involved)	37
5.2	Uitvoering onderzoek.....	38
5.3	Resultaten.....	38
5.4	Conclusies	42
6	Resultaten Hogeschool Windesheim	45
6.1	Beschrijving game HUMANager (TRIQS)	45
6.2	Uitvoering onderzoek.....	46
6.3	Resultaten.....	47
6.4	Conclusies	49
7	Resultaten basisschool De Piramide	51
7.1	Beschrijving game Jeffy’s math (QLVR).....	51
7.2	Uitvoering onderzoek.....	51
7.3	Resultaten.....	52
7.4	Conclusies	54
8	Algemene conclusies	57
9	Referenties	59
	Bijlage(n)	
	A Correlatie tabellen	
	B Tabel met verschillen (Sondervick College)	
	C Output resultaten data-analyses	

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de opzet en resultaten van een kennisoverdrachtproject over de meerwaarde van serious gaming in het onderwijs. De financiering betreft een TNO Technologie Cluster waarin vijf MKB-bedrijven, allen ontwikkelaars van serious gaming, aan deelgenomen hebben: Businessgaming, Simagine, Be Involved, TRIQS, QLVR.






In dit kennisoverdrachtsproject heeft TNO de vijf MKB-bedrijven begeleid in het evalueren van hun eigen game middels het uitvoeren van vijf vergelijkbare experimenten op basis van een eerder door TNO ontwikkelde methodiek. De bevindingen van deze vijf experimenten hebben inzicht opgeleverd in de effectiviteit van serious games, niet alleen per specifieke game maar ook over serious gaming in het algemeen. De doelstelling van de experimenten was bepalen wat het leereffect is bij de studenten. Hierbij is niet alleen gekeken naar de leerprestaties maar ook naar de manier van leren. Zo is bekend dat serious gaming kan leiden tot een hogere motivatie, meer inzicht in de leerstof, en een andere leerhouding zoals zelfsturend leren. De resultaten kunnen tevens inzicht opleveren in mogelijke verbeterpunten in de game zelf en in de manier waarop de game tijdens de lessen wordt ingezet: de didactiek.

Het kennisoverdrachtproject beperkt zich tot het klassikaal onderwijs. Er heeft één basisschool deelgenomen, één middelbare school en drie hogescholen. Vier van de vijf deelnemende partners hebben economisch gerelateerde of business games ingebracht en één van de partners heeft een rekenspel geleverd voor het primair onderwijs. De spellen zijn zowel analoog als digitaal aangezien de didactische kenmerken en verwachte leereffecten vergelijkbaar zijn. Alle spellen zijn gericht op samenwerkend leren. De serious gaming bedrijven hebben reeds hun product geïmplementeerd op de betreffende scholen die deelgenomen hebben aan het onderzoek.

De eindresultaten zijn tevens gepresenteerd op een seminar van SURFnet op 27 februari 2013.

Dit project heeft kunnen plaatsvinden door deelname van de volgende vijf MKB-bedrijven (Tabel 1).

Tabel 1 De vijf deelnemende MKB-bedrijven.

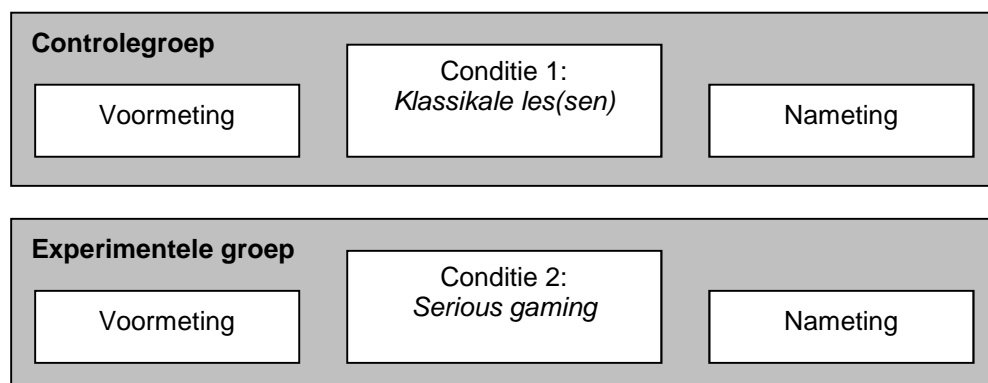
Businessgaming (Giovanni Douven)	
Simagine (Erik Stroek)	
Be Involved (Guus Meijer)	
TRIQS (Arthur Weynschenk)	
QLVR (Jaap Gerretsen)	

Daarnaast heeft Hogeschool Windesheim (Wim Trooster) een bijdrage geleverd in de ontwikkeling van de meetinstrumenten en de eindpresentatie bij SURFnet.

2 Methode

2.1 Onderzoeksopzet

Voor de vijf games die op vijf verschillende scholen zijn onderzocht, is in principe dezelfde algemene onderzoeksopzet gebruikt. Deze standaard experimentele opzet wordt in Figuur 1 schematisch weergegeven.



Figuur 1 Schematische weergave van de standaard experimentele opzet.

De voormeting is gekoppeld aan de nameting om het leereffect te kunnen meten. Zo kunnen verschillen tussen klassen in voorkennis die ze hebben opgedaan in andere vakken worden meegenomen. Bij zowel de voormeting als de nameting zijn over het algemeen de volgende metingen uitgevoerd, voor zover mogelijk, hoewel hier soms is vanaf geweken vanwege de aard van de school. Zo zat vooral het onderzoek op de basisschool De Piramide iets anders in elkaar (zie Hoofdstuk 3 voor nadere toelichting):

- 1 Vragenlijst: tijdens de voor- en nameting is dezelfde vragenlijst afgenomen bij de middelbare school en de drie hogescholen; dit was niet mogelijk op de basisschool maar daar zijn wel dezelfde constructen gemeten. Zie Paragraaf 2.2 voor een onderbouwing van de vragenlijst en de gekozen constructen.
- 2 Self-assessment op competenties: hiervoor is steeds dezelfde methodiek gevolgd hoewel de inhoud afweek; deze verschilt immers per vak. Dit houdt in dat er drie tot vier competenties zijn geformuleerd met elk drie tot vijf gedragscriteria aan de hand van een voorbeeld.
- 3 Toetsing op competenties: de manier van toetsing verschilde per game en per school: soms een kennistoets, soms open opdrachten, soms een rekentoets et cetera. De toetsing is immers domein en vak afhankelijk. Meestal heeft de docent de toets nagekeken of er bestond een antwoordsleutel van de toets.

Zie onderstaande tabel (Tabel 2) voor een overzicht van alle games en scholen, en op welke manier het experiment is uitgevoerd. Dit is per school verder uitgewerkt in het volgende hoofdstuk.

Tabel 2 Overzicht van alle games, scholen en wijze waarop het experiment is uitgevoerd.

Informatie	Businessgaming	Simagine	Be Involved	TRIQS	QLVR
Naam game	T-Challenge	Ease-it	Wissel die Koers	HUMANager	Jeffys Math
Inhoud game	Economie: ondernemen	Procesmanagement: Lean	Economie: wisselkoersen	Economie: ondernemen	Oefenen met rekenen
Kenmerken game	In teams, meerdere PC's	12-15 studenten gaan simulatie in, gehele keten	Bordspel, in teams	In teams	Online op iPad, met z'n tweeën
Afname	2 volle dagen met 2 weken er tussen, ingebed in curriculum	1 dagdeel van 4 uur	1-2 lesuren per spel (blok-uur)	Ingebed in 7 weken lang programma voor voltijds	Drie weken lang drie keer per week 10 – 15 minuten
Doelgroep	Commerciële economie Hogeschool, 1 klas	2e jrs studenten commerciële economie en small business retail management	Een 4 HAVO klas en een 5 VWO klas	Economie Hogeschool, 3e jaars M9	Groep 4 van de basisschool
School	Hogeschool Inholland, Haarlem	De Haagse Hogeschool, Den Haag	Sondervick College, Veldhoven	Hogeschool Windesheim, Zwolle	Basisschool De Piramide, Utrecht
Controle groep	Vergelijkbare klas op een andere school: Alkmaar	Vergelijkbare klas studenten die een klassieke les kregen door dezelfde docent	Klassieke les gegeven door dezelfde docent, ook blok-uur	Geen controlegroep	Kinderen die traditioneel rekenen met de oefenkaart, ook groep 4 van dezelfde school
Toetsing	Bestaande toets in de vorm van open opdrachten	Kennistoets (multiple choice)	Toets met open vragen	Kennistoets (multiple choice)	Reguliere rekensommen: Tempo-Toets-Rekenen van Freudenthal Instituut

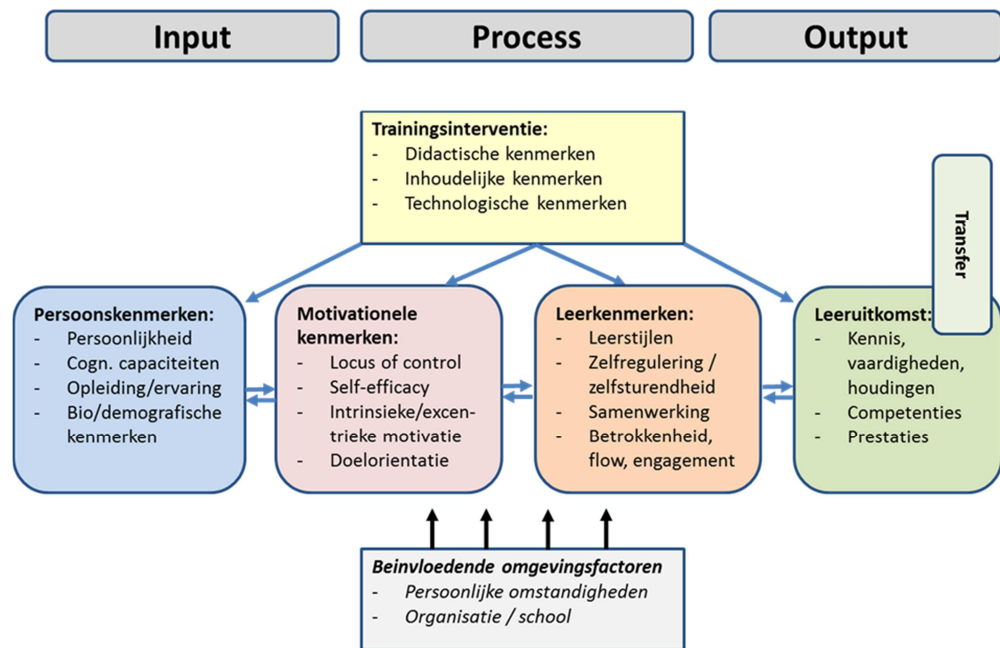
2.2 Onderbouwing vragenlijst

Bij de ontwikkeling van de generieke vragenlijst is een literatuuronderzoek uitgevoerd. In eerste instantie is gezocht naar bestaande gevalideerde vragenlijsten. Echter, voor serious gaming bestaat deze feitelijk nog niet. Daarom is een nieuwe vragenlijst ontwikkeld op basis van eerdere modellen en literatuurstudies. In deze paragraaf geven we de resultaten van het literatuuronderzoek weer in de vorm van een onderbouwing van het onderzoek van breed naar smal; dat wil zeggen van het generieke evaluatieraamwerk tot en met de constructen van de nieuw ontwikkelde vragenlijsten en de operationalisering van de constructen.

2.2.1 Generiek evaluatieraamwerk

Uit eerder onderzoek is door TNO een generiek evaluatieraamwerk ontwikkeld gebaseerd op literatuurstudie en praktijkonderzoek. Dit raamwerk dient als basis voor de evaluatie van serious gaming. Als basis voor het door TNO ontwikkelde generieke evaluatieraamwerk is het evaluatieraamwerk van Kirkpatrick (1976, 1994) gebruikt. Dit is verder ontwikkeld door onder andere Kraiger et al. (1993), Cannon-Bowers et al (1995), Alliger et al (1997), en Salas, Milham & Bowers (2003). De betreffende modellen waren echter niet compleet, dat wil zeggen dat niet alle relevante indicatoren om effectiviteit te meten erin opgenomen zijn.

Het evaluatieraamwerk ontworpen door TNO is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Evaluatieraamwerk voor effectiviteitsstudies van trainingsinterventies ontwikkeld door TNO.

De basisgedachte hierbij is dat we bij effectiviteitsstudies niet uitsluitend naar de leeruitkomst moeten kijken, wat het meest gebeurt, maar tevens naar het leerproces zelf; hoe er wordt geleerd en wat er, voor wat betreft het individu, verandert (Salas, Milham & Bowers, 2003). Dit moet geen black box zijn.

De leerkenmerken zijn namelijk van belang om te onderzoeken welke kenmerken van de trainingsinterventie nu precies leiden tot meer leereffect. Bovendien betreft dit de procesmaten die generiek kunnen worden toegepast en op basis waarvan bij meerdere studies uitspraken gedaan kunnen worden over vergelijkbare trainingsinterventies ("Hoe?"), in tegenstelling tot de uitkomstmaten die doorgaans domein/taakspecifiek zijn ("Wat?").

Dit evaluatieraamwerk bevat de generieke indicatoren (cf. constructen) die relevant zijn in effectiviteitsstudies van training. Het beperkt zich tot het individuele niveau (micro): het leren van het individu, maar is te vertalen naar groeps- of teamniveau (meso). De omgeving (macro) wordt in dit model beschouwd als invloeden. De trainingsinterventie is feitelijk de moderator die bepaalde effecten bewerkstelligt. Transfer betreft de mate waarin het geleerde op langere termijn breder wordt toegepast dan in de klas. Transfer staat haaks op dit model omdat dit longitudinaal wordt meegenomen (na afloop van de interventie) terwijl het dezelfde indicatoren betreft. In lijn met andere onderwijskundige modellen in relatie tot transfer (bijv. Barnard et al., 2001) is het model weergegeven in de vorm van input-proces-output.

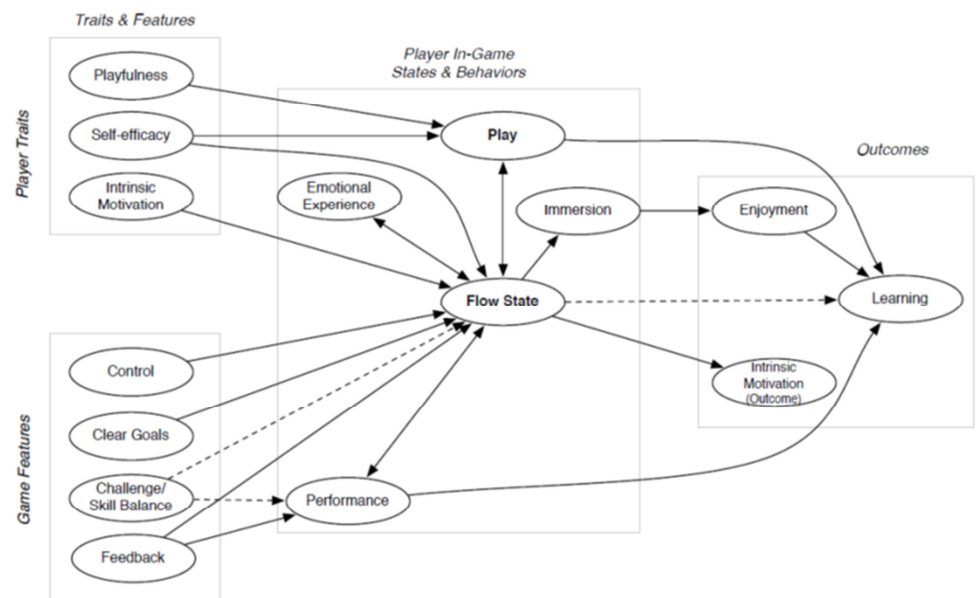
De persoonskenmerken zijn het minst veranderbaar en beïnvloeden het leerproces zelf. Daarom staan deze links in het model. De leeruitkomsten betreft datgene wat er wordt geleerd en betreft doorgaans het meest domein- of taak-specifieke deel. Er wordt, in lijn met eerder onderzoek, onderscheid gemaakt tussen de motivationale kenmerken die wat meer algemeen en persoonsgebonden zijn dan de leerkenmerken die meer het gevolg van het leren zelf zijn.

Een zeer uitgebreide metastudie naar al deze factoren is gedaan door Richardson et al. (2012) voor de individuele predictors van leren die hier grotendeels in zijn opgenomen. In de literatuur zien we vaak de drie constructen zelfsturendheid (locus of control), self-efficacy (geloof in eigen kunnen; Bandura, 1993) en motivatie in samenhang met elkaar terug als belangrijke drijfveren voor het leerproces (bijv. Pintrich & De Groot, 1990; Tams, 2008), maar er zijn nog meer factoren die een rol spelen bijvoorbeeld self-efficacy wordt doorgaans onder de motivationele factoren geplaatst.

2.2.2 *Evaluatieraamwerk voor serious gaming*

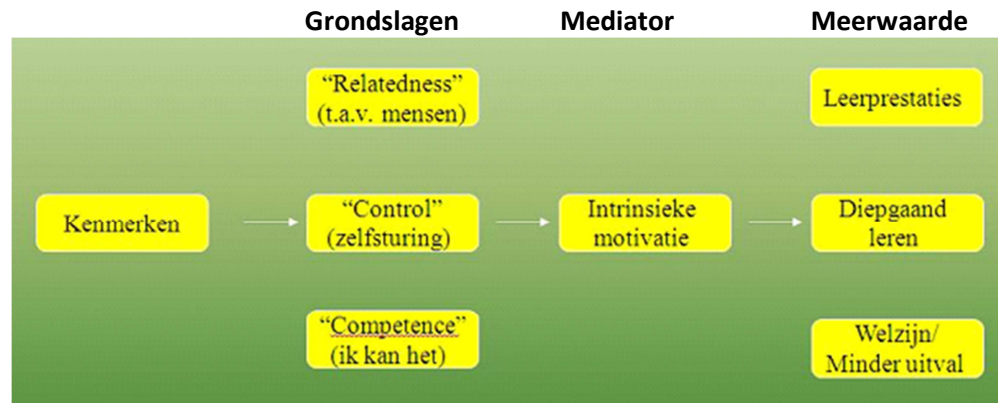
Het evaluatieraamwerk weergegeven in Figuur 2 is vervolgens verder uitgewerkt voor serious gaming als betreffende trainingsinterventie in dit project. Daarbij is gebruik gemaakt van eerdere studies naar de effectiviteit van serious gaming hoewel deze op een zeer uiteenlopende manier zijn uitgevoerd en daardoor niet leiden tot heldere en eenduidige indicatoren om te meten en te bevragen in een vragenlijst. Dit blijkt uit een aantal reviewstudies die zijn gedaan op het gebied van simulaties en serious gaming ten behoeve van leren (Lee, 1999; Randel et al., 1992; Hays, 2005; Vogel et al., 2006; Ack et al., 2010; Sitzmann, 2011).

Voor het bepalen van de indicatoren, ofwel de constructen, in de vragenlijst m.b.t. kenmerken van de game is het evaluatiemodel van Pavlas (2010) gebruikt als voornaamste bron, zie Figuur 3. Hier is een duidelijk onderscheid gemaakt tussen kenmerken van de speler, kenmerken van de game, ervaringen / gedragingen tijdens het spelen en uitkomsten. De vier kenmerken van de game (control, clear goals, challenge/skill balance en feedback) komen ook duidelijk terug in andere literatuur (zie bijvoorbeeld Garris, Ahlers & Driskell, 2002; Gee, 2005; Kiili, 2005 en Sweetser & Wheth, 2005).



Figuur 3 Evaluatiemodel van Pavlas.

Een ander model dat door Hogeschool Windesheim is gebruikt voor de evaluatie van serious gaming is vergeleken met bovengenoemde twee modellen. Echter, dit model van Ryan & Deci (2000) (Figuur 4) is niet specifiek voor serious gaming ontwikkeld.



Figuur 4 Meerwaarde, grondslagen en mediator bij het gebruik van virtuele werelden in het onderwijs volgens de Self-Determination theorie van Ryan & Deci.

Hierin worden enkele indicatoren die ook reeds in Figuur 2 en Figuur 3 zijn opgenomen en gebaseerd zijn op eerdere literatuur omtrent evaluatie van training en serious gaming bevestigd, met name: samenwerking ('relatedness'), zelfsturing, self-efficacy ('ik kan het') en motivatie.

2.2.3 Samenstelling van de vragenlijst

Op basis van bovengenoemde modellen en literatuur is een selectie gemaakt van datgene wat gemeten gaat worden in de studies op de scholen. Sommige indicatoren in de modellen zijn opgenomen als items, sommige zijn samengevoegd of overgenomen als constructen (categorieën) in de vragenlijst op basis van belangrijkheid en toepasbaarheid. Hierbij is voortdurend gebruik gemaakt van beschikbare vragenlijsten, al dan niet gevalideerd. Het evaluatieraamwerk (zie Figuur 2) vormt de algehele basis:

- Persoonskenmerken: meisje/jongen, leeftijd, klas, studierichting,
- Motivationale kenmerken: self-efficacy, (intrinsieke) motivatie,
- Leerkenmerken: zelfsturendheid, samenwerking, betrokkenheid / flow / engagement,
- Uitkomst: competentiemeting, vakspecifiek.

Vervolgens hebben we specifieke kenmerken van serious gaming afgeleid en opgenomen in de vragenlijst met name gebaseerd op het model weergegeven in Figuur 3. We hebben hier het construct 'samenwerken' aan toegevoegd, omdat dit in alle games aanwezig is, en ook in de literatuur het belang vaak wordt onderstreept (zoals in Squire, 2006; Sweetser & Wheth, 2005). De constructen 'clear goals' en 'challenge/skill balance' hebben we verder samengevoegd tot één construct, gezien het benodigd aantal items per construct (minimaal 5 voor een eerste validatie), de logische samenhang, en bovendien kan je over duidelijke doelen maar 1 à 2 zinnige vragen stellen.

Om de uitkomsten van de game te kunnen verklaren vragen we ook naar hoe het spel is ervaren. Deze hebben we gevat onder het kopje 'flow, betrokkenheid en engagement'.

2.2.4 *Definitie van de constructen*

De constructen worden gedefinieerd als volgt, specifiek gericht op serious gaming waarbij de stellingen uit andere TNO vragenlijsten komen of extra erbij bedacht:

Self-efficacy

Self-efficacy refereert aan het geloof in eigen kunnen.

De schaal bestaat uit vijf stellingen, met vijf antwoordcategorieën (1=geheel oneens, 2=oneens, 3=neutraal, 4=eens, 5=geheel eens). De volgende stellingen maken deel uit van de schaal self-efficacy:

- Ik heb zelfvertrouwen in wat ik kan;
- Ik ben er zeker van dat ik dit onderwerp kan leren;
- Ik blijf geloven in wat ik kan, ook bij tegenslag;
- Ik blijf zelfverzekerd, ook bij kritiek van anderen;
- Ik vertrouw erop dat mijn prestaties goed zijn.

Intrinsieke motivatie

Intrinsieke motivatie verwijst naar de latent aanwezige welwillendheid om te leren.

De schaal bestaat uit vijf stellingen, met vijf antwoordcategorieën (1=geheel oneens, 2=oneens, 3=neutraal, 4=eens, 5=geheel eens). De volgende stellingen maken deel uit van de schaal intrinsieke motivatie:

- Ik wil mezelf graag verbeteren;
- Ik wil graag uitgedaagd worden;
- Ik vind het leuk om nieuwe dingen te leren;
- Ik doe mijn best om zo goed mogelijk te presteren;
- Ik ben bereid tijd te besteden in het leren.

Controle / zelfsturing

Een gevoel van controle wordt gecreëerd als de speler het gevoel van 'agency' (sturing, invloed) heeft. Zonder deze agency zal een speler een minder actieve speler worden en meer een passieve toekijker. Controle kan je creëren door:

- Veel verschillende manieren te hebben om de speldoelen te bereiken, zodat spelers zelf de strategieën kunnen kiezen die ze willen en niet de strategieën die door de game developer zijn bedacht (grote oplossingsruimte);
- Die tools te hebben die spelers ook zouden verwachten om het doel te bereiken;
- De speler de mogelijkheid te geven de spelwereld naar eigen hand te zetten, bijvoorbeeld door zelf iets te ontwerpen in de game.

De schaal bestaat uit zes stellingen, met vijf antwoordcategorieën (1=geheel oneens, 2=oneens, 3=neutraal, 4=eens, 5=geheel eens). De volgende stellingen maken deel uit van de schaal; in onderstaande stellingen is 'simulatie' gebruikt zoals gebruikt op een van de scholen maar dit kan ook 'game' of 'spel' zijn:

- Ik kon in mijn eigen tempo leren;
- Ik kon op meerdere manieren het doel van de simulatie bereiken;
- Ik kon zelf de volgorde kiezen tijdens de simulatie;
- Ik heb inzicht gekregen in mijn eigen manier van leren;
- Ik heb zelf gekozen hoe ik wilde leren;
- Ik leerde door tijdens de simulatie zelf te ervaren wat wel en niet werkt.

Leerdoelen / uitdaging

Het doel van het spel moet duidelijk gepresenteerd zijn. Het maakt niet uit hoe, het gaat erom dat spelers het begrijpen.

Studenten leren meer wanneer zij werken aan uitdagende taken, die zij zouden moeten kunnen volbrengen. Met andere woorden dienen de taken een echte uitdaging te zijn, maar wel 'doable' (uitvoerbaar). Maak een spel dus niet te moeilijk en niet te gemakkelijk. Dit is essentieel om betrokkenheid bij spelers te creëren en om het juiste leereffect te bereiken. Het beste is het spel adaptief te maken, dat wil zeggen dat het zich aanpast aan het niveau van de speler. Dit is vaak lastig. Belangrijk is dan om meerdere niveaus aan te bieden en goed te testen bij de doelgroep.

De schaal bestaat uit negen stellingen, met vijf antwoordcategorieën (1=geheel oneens, 2=oneens, 3=neutraal, 4=eens, 5=geheel eens). De volgende stellingen maken deel uit van de schaal:

- De inhoud van de simulatie was voor mij te moeilijk;
- De inhoud van de simulatie was voor mij te makkelijk;
- Ik wist vooraf wat het doel was van de simulatie;
- Ik heb veel geleerd tijdens de simulatie;
- Ik wist wat ik aan het eind van de simulatie moest kunnen;
- Wat ik leerde kan ik praktisch toepassen;
- De simulatie sloot aan bij mijn eigen belevingswereld;
- Ik werd uitgedaagd in wat ik moest leren;
- In de kennistoets kwam alles terug wat ik had geleerd.

Instructie / feedback

De korte termijn feedback gaat over de reactie op een actie van een speler.

Deze moet direct zichtbaar/te merken zijn. Bijvoorbeeld: een vijand wordt beschoten en valt neer of een diamant wordt 'opgepakt' en de speler krijgt er direct zichtbaar een leven bij. De langere termijn feedback is lastiger te bepalen.

Denk hier bijvoorbeeld aan het geld dat een speler kan verdienen in een management game door allerlei strategische maatregelen te nemen. Vaak wil je dat een speler zelf gaat ontdekken hoe hij of zij dit kan verhogen. De lange termijn feedback hoeft dus niet direct te begrijpen zijn, maar wel moet zichtbaar zijn dat ze falen of vooruitgang boeken. Belangrijk is tijdens de debriefing hier aandacht aan te besteden, zodat spelers leren hoe het achterliggende model eruit ziet.

De schaal bestaat uit acht stellingen, met vijf antwoordcategorieën (1=geheel oneens, 2=oneens, 3=neutraal, 4=eens, 5=geheel eens). De volgende stellingen maken deel uit van de schaal:

- Ik kreeg steeds voldoende uitleg en begeleiding;
- Ik wist voortdurend hoe goed ik het deed tijdens de simulatie;
- Ik heb geleerd van mijn eigen fouten;
- Ik leerde door zelfstandig te oefenen tijdens de simulatie;
- Tijdens de simulatie had ik het gevoel dat ik steeds beter werd;
- Ik merkte direct de effecten van wat ik deed tijdens de simulatie;
- Ik wist steeds hoe ik mijn prestaties moest verbeteren;
- De moeilijkheid van de simulatie werd aangepast aan mijn eigen niveau.

Flow / betrokkenheid / engagement

Heeft te maken met de spelervaring. Konden studenten zich goed concentreren, vonden ze het leuk en nuttig, wilden ze er meer tijd aan besteden, etc.

De schaal bestaat uit zeven stellingen, met vijf antwoordcategorieën (1=geheel oneens, 2=oneens, 3=neutraal, 4=eens, 5=geheel eens). De volgende stellingen maken deel uit van de schaal:

- Mijn aandacht was volledig bij de simulatie;
- Ik voelde me actief betrokken bij de simulatie;
- Ik kon me goed concentreren tijdens de simulatie;
- Ik vond de manier van leren tijdens de simulatie plezierig;
- Ik vond de simulatie leuk om te doen;
- Ik kon zelf ervaren wat wel en wat niet goed werkte;
- Ik vond de inhoud van de simulatie leerzaam.

Samenwerking

Deze schaal heeft betrekking op samenwerkend leren, sociale interactie met medestudenten.

De schaal bestaat uit zeven stellingen, met vijf antwoordcategorieën (1=geheel oneens, 2=oneens, 3=neutraal, 4=eens, 5=geheel eens). De volgende stellingen maken deel uit van de schaal:

- Ik heb geleerd van de feedback van medestudenten;
- Ik vond het samenwerkend leren nuttig;
- Ik vond het leuk om samen te werken tijdens de simulatie;
- Ik vond het overleggen met de medestudenten gemakkelijk gaan;
- Ik heb veel geleerd van het overleggen met elkaar;
- Ik vond het prettig om geholpen te worden door medestudenten;
- Door zelf uitleg te geven aan anderen begrijp ik de leerstof beter.

2.3 Betrouwbaarheid gebruikte vragenlijst

Allereerst is de betrouwbaarheid van de gebruikte vragenlijst onderzocht die ingezet is voor vier scholen behalve basisschool De Piramide. Deze schalen waren voor de studenten niet als zodanig zichtbaar maar gerandomiseerd ten behoeve van de betrouwbaarheid. Om de kwaliteit van de schalen self-efficacy, intrinsieke motivatie en de vijf schalen met leerkenmerken (zelfsturing, leerdoelen, feedback, engagement en samenwerking) te onderzoeken, zijn factoranalyses uitgevoerd. Deze factoranalyse geeft aan of de gekozen schalen logisch naar voren komen als de items (volgens een bepaalde statistische methode) geclusterd worden. Tevens is de interne consistentie (Cronbach's alpha) berekend. De interne consistentie heeft te maken met de samenhang tussen de items behorende bij een bepaalde schaal. Hiervoor zijn de data van de vier scholen samengevoegd (Sondervick College, Hogeschool Windesheim, De Haagse Hogeschool en Hogeschool Inholland) met een totaal aantal van 309 studenten.

2.3.1 Factoranalyses

Voor de factoranalyse is de Principal Components Analyse (Varimax rotatie) uitgevoerd, een gangbare statistische methode hiervoor. In deze analyse wordt de samenhang onderzocht van de diverse items zonder de bijbehorende schalen aan te geven. De uitkomsten laten zien op welke manier de items geclusterd worden op basis van hun onderlinge samenhang. Deze clustering gebeurt in de vorm van factoren die zoveel mogelijk gelijk zouden moeten zijn aan de oorspronkelijk gekozen schalen, volgens een specifieke statistische methode. Deze analyse is twee keer uitgevoerd. In de eerste analyse zijn de items van self-efficacy en intrinsieke motivatie opgenomen als onderdeel van de vragenlijst uit de voormeting. Uit deze analyse blijkt dat de items op drie factoren laden (58,8% verklaard van de totale variantie, per factor resp. 27,6%, 21,2% en 10,0%). De items die laden op de eerste factor waren ook oorspronkelijk gekozen als behorende bij self-efficacy. Dit is een positief resultaat want dat betekent dat de items van self-efficacy goed gekozen zijn. Op de tweede factor laden de items A06 (*Ik wil mezelf graag verbeteren*), A07 (*Ik wil graag uitgedaagd worden*) en A08 (*Ik vind het leuk om nieuwe dingen te leren*). Deze horen allemaal bij intrinsieke motivatie zoals bedoeld. De items A09 (*Ik doe mijn best om zo goed mogelijk te presteren*) en A10 (*Ik ben bereid tijd te besteden in het leren*) laden op een derde factor. Inhoudelijk passen deze laatste twee echter goed bij intrinsieke motivatie. Dit resultaat is dus ongeveer zoals de vragenlijst is opgezet, dus de schalen kunnen volgens deze analyse worden gehandhaafd. Om voldoende items per schaal over te houden wordt intrinsieke motivatie in de analyses niet verder opgesplitst.

In de tweede analyse zijn de items opgenomen van de schalen uit de vragenlijst die in de nameting is afgenomen (zelfsturing, leerdoelen, feedback, engagement en samenwerking). Deze analyse is wat minder duidelijk op bepaalde schalen. De totaal verklaarde variantie is 60,2%. Er ontstaan 6 factoren (resp. 38,0%, 7,4%, 4,7%, 4,0%, 3,3%, 2,9% verklaarde variantie). Uit deze analyse blijkt dat met name de eerste factor een hoge lading heeft. De items blijken over het algemeen sterk samen te vallen; dit blijkt uit hoge intercorrelaties, een statistische maat voor onderlinge samenhang. Dit is vaak zo bij dergelijke vragenlijsten die gaan over een vergelijkbaar onderwerp. 12 items die voornamelijk behoren bij de schalen zelfsturing (bijv. A01.2: *Ik kon in mijn eigen tempo leren*), leerdoelen (bijv. A12.2: *Wat ik leerde kan ik praktisch toepassen*), feedback (bijv. A21.2: *Ik merkte direct de effecten van wat ik deed tijdens het spel*) laden dan ook op deze eerste factor. Ze gaan allemaal over het leren met de game. De items die behoren bij de schaal samenwerken laden vrijwel allemaal, op eentje na, op de tweede factor (bijv. A33.2: *Ik vond het leuk om samen te werken tijdens het spel*). Deze schaal samenwerken komt er dus ook heel goed uit. De derde factor bestaat voornamelijk uit engagement (bijv. A24.2: *Mijn aandacht was volledig bij het spel*). De overige factoren bestaan uit allerlei items maar de verklaarde variantie wordt hier ook bijzonder laag. Kortom, de gekozen schalen komen er redelijk uit maar niet precies zoals bedoeld. Om keuzes te kunnen maken of schalen moeten veranderen of items eruit moeten, zijn tevens interne consistentie berekeningen gemaakt.

2.3.2 *Interne consistentie*

De interne consistentie betreft de mate waarin de items van een schaal onderling samenhangen en is een maat voor de betrouwbaarheid. Hierbij wordt doorgaans de Cronbach's alpha als statistische maat gebruikt waarin met een ondergrens is aangegeven of een set van bijbehorende items als betrouwbare schaal mag worden gebruikt. Indien dit het geval is, worden doorgaans de schalen als geheel in de analyse meegenomen in plaats van de losse items. De Cronbach's alpha's van de gekozen schalen was in de meeste gevallen goed¹. In onderstaande tabel (Tabel 3) zijn de resultaten van de betrouwbaarheidsanalyses weergegeven. Hierbij zijn de data van de controlegroep en experimentele groep alsmede de vier scholen samengenomen. De betrouwbaarheid van de schalen intrinsieke motivatie en leerdoelen is minder goed dan die van de overige schalen. Het bleek echter niet duidelijk dat de betrouwbaarheid behoorlijk omhoog zou gaan indien er items verwijderd zouden worden.

Tabel 3 Resultaten betrouwbaarheidsanalyses uitgevoerd op gekoppeld databestand (n=309).

Schalen	Cronbach's alpha (α)
Self-efficacy (5 items)	.75
Intrinsieke motivatie (5 items)	.65
Zelfsturing (6 items)	.81
Leerdoelen (9 items)	.68
Feedback (9 items)	.84
Engagement (7 items)	.90
Samenwerking (7 items)	.85

Omdat de schalen inhoudelijk voldoende passen en omdat de losse analyses per school steeds een ander beeld gaven (niet gepresenteerd in dit rapport), is ervoor gekozen om de schalen met de gekozen items te handhaven in dit onderzoek. Voor de overige analyses zijn de schalen gebruikt in plaats van de losse items. Hiertoe zijn steeds de gemiddelden over alle items per schaal berekend. Dit maakt de analyses wat robuuster.

2.4 **Data-analyse effectiviteit van serious gaming**

Waar mogelijk is voor alle scholen dezelfde methode gevolgd voor de data-analyse waarin de effectiviteit van de diverse serious games is onderzocht. Dit geldt niet voor basisschool De Piramide omdat dit een ander type onderzoek betrof en andere vragenlijsten zijn gebruikt, maar wel voor de overige vier scholen waar dezelfde vragenlijst en manier van competentiebeoordeling is gebruikt. Bij een tweetal scholen is enigszins afgeweken van de algehele methode voor data-analyse. Indien de generieke methode niet helemaal gevolgd wordt, staat dit beschreven bij de resultaten van de desbetreffende scholen. De generieke methode is als volgt.

Ten eerste is onderzocht of de controlegroep en de experimentele groep vergelijkbaar zijn ten aanzien van de motivationele kenmerken. Hiervan wordt verwacht dat ze samenhangen met leerprestaties.

¹ Vuistregel voor de kwaliteit van een schaal: $\alpha \geq 0.9$ =uitstekend, $0.8 \leq \alpha < 0.9$ =goed, $0.7 \leq \alpha < 0.8$ =acceptabel, $0.6 \leq \alpha < 0.7$ =twijfelachtig, $0.5 \leq \alpha < 0.6$ =zwak en $\alpha < 0.5$ =onacceptabel (Kline, 1999).

Zo wordt bewaakt dat eventuele verschillen tussen beide groepen niet ten onrechte aan de game worden toegeschreven. Hiertoe zijn twee t-toetsen² uitgevoerd met als afhankelijke variabelen respectievelijk self-efficacy en intrinsieke motivatie en als onafhankelijke variabelen de conditie (experimentele groep vs. controlegroep). Met deze toets is onderzocht of de gemiddelde self-efficacy en de intrinsieke motivatie in de experimentele groep verschilt van die in de controlegroep.

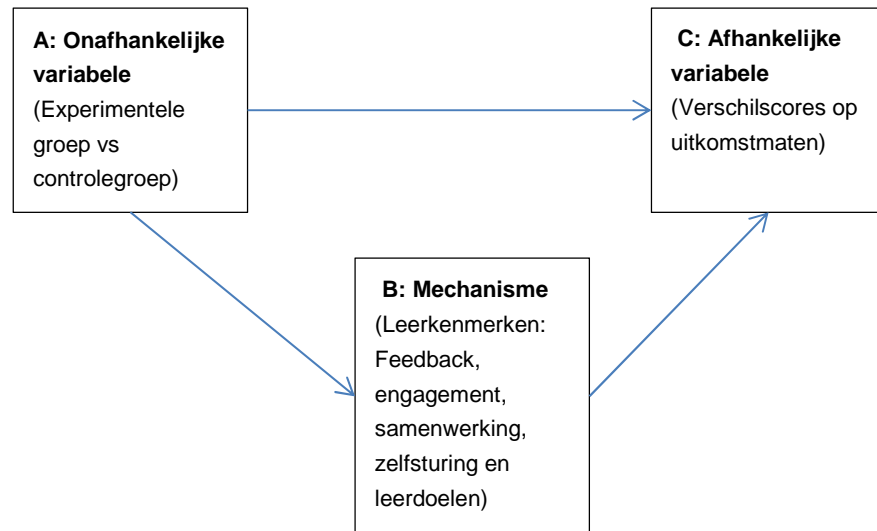
Vervolgens is voor alle uitkomstvariabelen een zogenaamde verschilscore berekend door voor iedere student het gemiddelde op de schaal of variabele van de nameting af te trekken van het gemiddelde op de voormeting. Deze verschilscore geeft de progressie weer die de student heeft geboekt tussen de voor- en de nameting. Bij het analyseren van de resultaten zijn vijf t-toetsen uitgevoerd met als afhankelijke variabelen de verschilcores op de vijf uitkomstmaten (het algemene cijfer, de drie specifieke zelfbeoordelingsschalen en de toets) en als onafhankelijke variabelen de conditie (experimentele groep vs. controlegroep). Deze analyse geeft antwoord op de vraag: "Boeken de studenten die de game spelen meer leerresultaat dan de studenten die de klassieke lesmethode volgen?". Tevens is met behulp van Pearson correlation gekeken naar de samenhang tussen de vijf leerkenmerken, self-efficacy, intrinsieke motivatie en de uitkomstvariabelen.

Ten slotte is voor de uitkomstvariabelen waarbij de verschilscore van de experimentele groep significant ($p < .05$) afwijkt van de controlegroep, met een mediatie analyse onderzocht welke van de leerkenmerken dit verschil kunnen verklaren³. Deze zogenaamde mediatieanalyse is bedoeld om meer inzicht te krijgen in het leerproces en de eventuele werking van de game: "Waarom leidt de game tot een betere leerprestatie bij de experimentele groep in vergelijking met de controlegroep?".

Bij mediatie analyse wordt onderzocht in hoeverre de relatie tussen A en C wordt verklaart door B (zie figuur 5).

² Een t-toets is een statistische toets die onder andere gebruikt kan worden om na te gaan of er een (bewezen, aangetoond) verschil is tussen de gemiddelden van twee groepen.

³ Voorwaarde voor het uitvoeren van een mediatie analyse is dat er een verband bestaat tussen A en C, tussen A en B en tussen B en C (Baron & Kenny, 1986).



Figuur 5 Schematische weergave van de mediatieanalyse.

Het mediatie-effect is onderzocht door middel van twee stapsgewijze lineaire regressieanalyses⁴. Als afhankelijke variabelen zijn de verschilsscores (nameting minus voormeting) opgenomen van de uitkomstvariabelen waarvoor de experimentele groep meer progressie heeft geboekt dan de controlegroep. In de eerste stap van de analyse is de conditie opgenomen (experimentele groep vs controlegroep) en in de tweede stap zijn alle leerkenmerken opgenomen⁵. Vervolgens is gekeken of de verklaarde variantie (ongestandaardiseerde regressiecoëfficiënt) van de conditie in stap 1, wordt verklaard door de leerkenmerken die zijn opgenomen in stap 2.

Alle data analyses zijn gebaseerd op de schalen en niet op de losse items. De betrouwbaarheidsanalyses over de vragenlijst (zie vorige paragraaf) heeft immers uitgewezen dat de schalen voldoende betrouwbaar zijn hiervoor. De betrouwbaarheid op de zelfbeoordeling op competenties was steeds verschillend dus deze analyses konden niet worden toegepast op alle scholen. Het aantal studenten per school was over het algemeen te laag om deze analyses te doen. Daarom is ervoor gekozen om de competentiebeoordelingen in de analyses mee te nemen zoals ze zijn gekozen op voorhand; de analyses zijn gebaseerd op de gemiddelden op de gedragsindicatoren behorende bij de competentie, vergelijkbaar met de vragenlijst. Indien er sprake was van een kennistoets met een serie vragen of opdrachten, is over de gehele kennistoets het gemiddelde berekend.

⁴ Regressieanalyse is een statistische techniek waarbij berekend wordt in welke mate de onafhankelijke variabelen voorspellend zijn voor de afhankelijke variabelen.

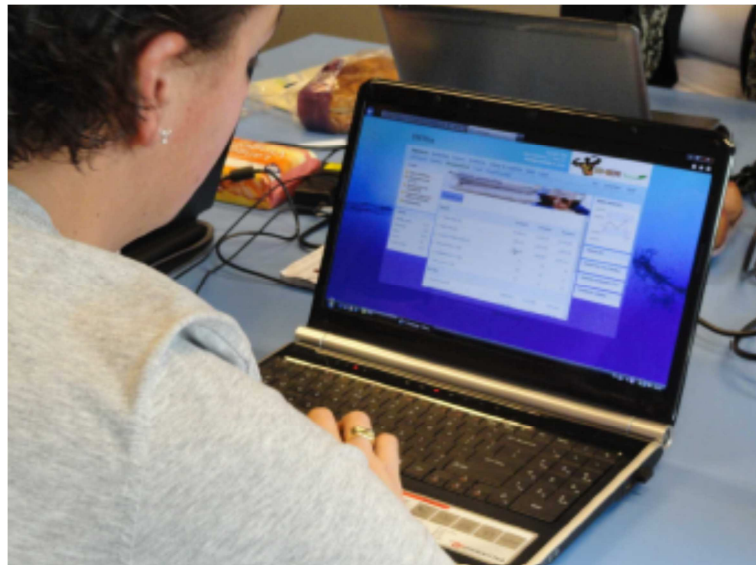
⁵ Aangezien de leerkenmerken een hoge mate van samenhang met elkaar vertonen, dienen de ongestandaardiseerde regressiecoëfficiënten van de individuele leerkenmerken met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

3 Resultaten Hogeschool InHolland

3.1 Beschrijving game T – Challenge (Businessgaming)

T-challenge (zie ook Figuur 6) is een online businessgame, ontwikkeld door Simenco, die erop is gericht om mensen te laten ervaren wat het is om een bedrijf te besturen en om hen vaardigheden op het gebied van ondernemerschap en managementbewustzijn te laten ontwikkelen en te laten testen. In de game speelt competitie een belangrijke rol. Er worden teams gevormd (van 2 tot maximaal 6 personen) en deze zijn het managementteam van een frisdrankenfabriek. Iedereen heeft zijn eigen rol en verantwoordelijkheid. Door de juiste beslissingen te nemen moeten de teams ervoor zorgen dat ze een succesvol bedrijf bouwen en dat hun fabriek betere resultaten boekt dan de concurrentie (andere teams). Er wordt beleid gemaakt op strategisch en tactisch niveau. Zo neemt men beslissingen op o.a. het gebied van (kost)prijs, MVO, salaris, introductie van nieuwe producten, promotiebudget, personeelsbeleid. Deze zorgen ervoor dat de uiteindelijke klant (consumenten verdeeld in 8 verschillende segmenten) en de directe klant (supermarkten) hun producten verkiezen boven die van de concurrenten bij een optimaal beleid.

In elke ronde kunnen teams in de game aanpassingen doen. Na iedere ronde volgt een calculatie moment waarop de effecten van de veranderingen in de voorafgaande ronde worden doorgerekend. De resultaten worden weergegeven middels een balance scored card, dit is het instrument dat wordt gebruikt om iedere ronde de resultaten te evalueren. Zo wordt inzichtelijk hoe er is gescoord op de diverse gebieden: innovatie, leren en groeien, financieel en op marketing gebied.



Figuur 6 Screenshot van het simulatiespel T-Challenge (Bron: <http://businessgaming.nl/t-challenge>).

3.2 Uitvoering onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd bij de Hogeschool Inholland. De experimentele groep bestond uit 11 studenten die de opleiding commerciële economie volgen in Haarlem. De game is gespeeld in de periode van november-december in 9 rondes. De controlegroep bestaat uit 72 studenten die de opleiding small business & commerciële economie volgen in Alkmaar. Deze groep heeft de klassieke lesmethode gevolgd.

3.2.1 *Methode*

Naast de persoonskenmerken, de motivationele kenmerken en de leerkenmerken (zie Hoofdstuk 2) vormde de kennis ten aanzien van het onderwerp een module van de vragenlijst. Deze module bevat de afhankelijke variabelen, ofwel de uitkomstmaten van het onderzoek. De kennis van de studenten ten aanzien van het onderwerp is bevraagd op twee manieren, zowel op de voor- als op de nameting. Ten eerste is de studenten in algemene zin gevraagd om op een schaal van 1 tot 10 aan te geven hoe goed ze zichzelf vinden in het onderwerp. Ten tweede is de studenten specifiek gevraagd zichzelf te beoordelen op vier competenties, namelijk *Strategic Sales & Account management* (bestaande uit 7 gedragsindicatoren), *Analyse van een interne en externe omgeving* (bestaande uit 7 gedragsindicatoren), *Leidinggevende activiteiten* (bestaande uit 5 gedragsindicatoren) en *Opstellen en implementeren* (bestaande uit 5 gedragsindicatoren). De studenten werd gevraagd om zichzelf per gedrags-indicator een beoordeling te geven op een 5-puntsschaal (1=slecht; 5=goed). In de data-analyses is niet met losse items gerekend, maar met schalen. De resultaten van de toetsen zijn opgenomen in de rapportage. Voor de data-analyse is de procedure gevolgd zoals beschreven in paragraaf 2.3.

3.3 Resultaten

3.3.1 *Beschrijving onderzoeksgroep*

In totaal hebben 83 studenten aan de voormeting deelgenomen (72 in de controlegroep en 11 in de experimentele groep). Van deze groep hebben 46 studenten tevens aan de nameting deelgenomen (35 controlegroep en 11 experimentele groep). In beide groepen is ruim drie kwart van de studenten man. De gemiddelde leeftijd in de experimentele groep is iets hoger (21,5 jaar) dan in de controlegroep (20,1 jaar). De experimentele groep scoort tevens iets hoger op *intrinsieke motivatie* dan de controlegroep (zie Tabel 4).

3.3.2 *Observatie*

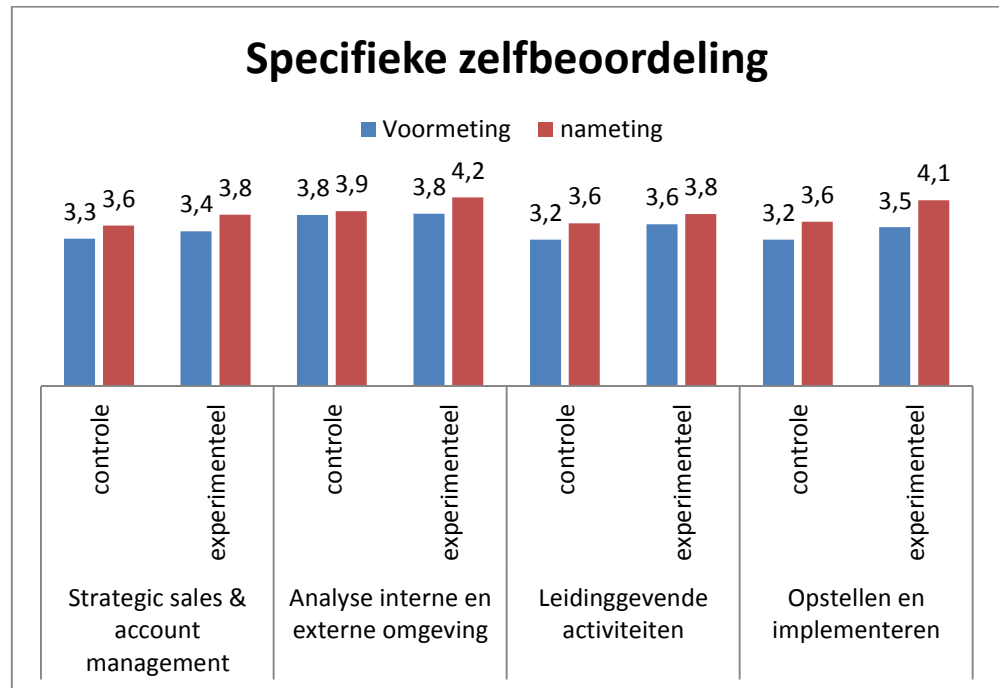
De game wordt gespeeld in 9 rondes verdeeld over verschillende dagen. In elke ronde kunnen studenten in de game aanpassingen doen. Na iedere ronde volgt een calculatie moment, waarop de effecten van de veranderingen in de voorafgaande ronde worden doorgerekend. Bij aanvang van de observatie wordt de ranking getoond en krijgen de teams feedback over hoe ze tot nu toe gepresteerd hebben en hoeveelste ze staan in de ranking. Vervolgens vindt er klassikaal een evaluatie plaats van de afgelopen ronde. De docent bespreekt klassikaal enkele aandachtspunten per team en daarnaast heeft elk team 5 minuten om met de docent te bespreken wat er eventueel beter kan. Het business team legt uit welke strategie zij hebben gevolgd (ter inspiratie).

Er wordt in teams van 3 personen gewerkt. Gedurende de ronde zijn studenten druk met elkaar aan het overleggen over strategieën. In de teams heeft ieder teamlid een eigen verantwoordelijkheid voor een bepaald thema (bijv. HR, finance, marketing etc.). Teams onderling zijn redelijk competitief. Binnen teams wordt er samengewerkt en zijn studenten ook zelfstandig aan het werk. Gedurende de anderhalf uur die er is om wijzigingen aan te brengen zijn studenten niet de hele tijd met de game bezig. Wanneer studenten gevraagd wordt naar hun ervaring met de game, geven ze aan dat ze het leuk vinden, maar dat ze vinden dat ze in het diepe gegooid worden en dat ze niet over alle thema's in de game genoeg kennis hebben om weloverwogen beslissingen te kunnen nemen (inbedding van de game in curriculum?). Ook geven studenten aan niet genoeg tijd te kunnen steken in de voorbereiding die naast de game van studenten gevraagd wordt en die nodig is om in de game de juiste beslissingen te kunnen nemen. Studenten geven aan dat het samenwerken in een team wel goed gaat, maar dat ze liever teams van 4 personen hadden gehad. Het is nu per persoon best veel werk.

3.3.3 Resultaten

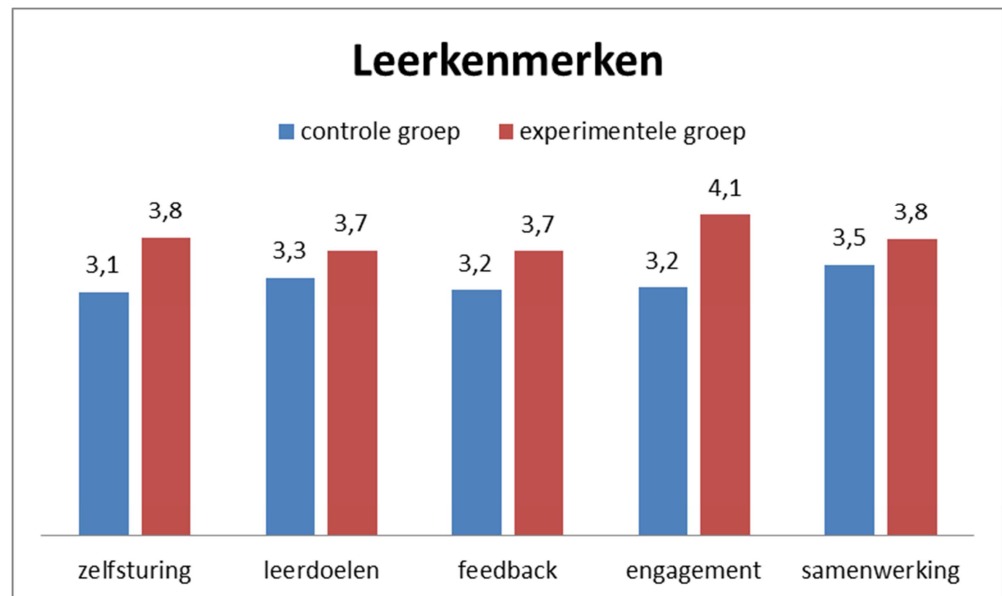
Op de voormeting zijn er geen significante verschillen tussen de experimentele groep en de controle groep ten aanzien van de kennis van de studenten over het onderwerp. Dit geldt voor zowel de algemene zelfbeoordeling als voor de specifieke zelfbeoordeling op de vier onderwerpen. Bij de Hogeschool Inholland is geen kennistoets afgenomen.

Op de nameting blijkt dat de experimentele groep een significant hogere score heeft op de zelfbeoordelingen van *Opstellen en implementeren* en *Analyse van Interne en externe omgeving* (zie Figuur 7) in vergelijking met de nameting van de controle groep. Echter, de progressie die de experimentele groep op deze onderwerpen heeft geboekt is niet significant groter dan de progressie die de controle groep heeft geboekt. Wanneer voor beide groepen de gemiddelden op de voormeting vergeleken worden met die op de nameting, blijkt dat de controlegroep op alle uitkomstmaten significant vooruit is gegaan, met uitzondering van de zelfbeoordeling op de *Analyse van de interne en externe omgeving*. Voor de experimentele groep vinden we dat het *algemene zelfbeoordelingsscore* op de nameting exact gelijk is aan dat van de voormeting. Op de zelfbeoordelingsschalen ten aanzien van de specifieke thema's boekt de experimentele groep wel vooruitgang. Deze progressie is echter alleen significant voor *Opstellen en implementeren*. Het feit dat de toets op progressie bij de experimentele groep tot weinig significante resultaten leidt, zou veroorzaakt kunnen worden doordat het om een kleine groep gaat (n=11). Bij een kleine steekproef is er namelijk minder kans om een bestaand verschil te detecteren met een toets.



Figuur 7 Resultaten van de specifieke zelfbeoordeling.

De experimentele groep scoort op de nameting significant hoger op de leerkenmerken *zelfsturing*, *leerdoelen*, *feedback* en *engagement* dan de controlegroep (zie Tabel 4 en Figuur 8).



Figuur 8 Resultaten van de leerkenmerken.

In Tabel 4 wordt een samenvatting gegeven van de onderzoeksresultaten. De volledige analyse staat weergegeven in Bijlage C.1.

Tabel 4 Samenvatting onderzoeksresultaten: Verschillen tussen controlegroep en experimentele groep op persoonskenmerken, motivationele kenmerken, leerkenmerken en de uitkomstvariabelen.

	Conditie		
	Controle groep	Experimentele groep	Totaal
N:	72	11	83
%:	87%	13%	100%
GESLACHT.1: Geslacht [N=83]			
· Man	76,4%	81,8%	77,1%
· Vrouw	23,6%	18,2%	22,9%
LEEFTIJD.1: Leeftijd [N=81] [M]	20,1 ▼	21,5 ▲	20,3
selfefficacy [N=83] [M]	3,70	3,98	3,74
intrinsieke motivatie [N=83] [M]	3,93 ▼	4,35 ▲	3,98
zelfsturing [N=46] [M]	3,13 ▼	3,82 ▲	3,29
leerdoelen [N=46] [M]	3,32 ▼	3,66 ▲	3,40
feedback [N=46] [M]	3,16 ▼	3,65 ▲	3,28
engagement [N=46] [M]	3,19 ▼	4,12 ▲	3,41
samenwerking [N=46] [M]	3,48	3,81	3,56
Strategic sales & account management voormeting [N=83] [M]	3,26	3,42	3,28
Strategic sales & account management nameting [N=46] [M]	3,55	3,79	3,61
Verschilscore Strategic sales & account management (nameting minus voormeting) [N=46] [M]	0,34	0,38	0,35
Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) voormeting [N=83] [M]	3,78	3,81	3,78
Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) nameting [N=46] [M]	3,87 ▼	4,17 ▲	3,94
Verschilscore Analyse interne en externe omgeving (nameting minus voormeting) [N=46] [M]	0,13	0,36	0,18
Leidinggevende activiteiten voormeting [N=83] [M]	3,24	3,58	3,29
Leidinggevende activiteiten nameting [N=46] [M]	3,60	3,80	3,65
Verschilscore Leidinggevende activiteiten (nameting minus voormeting) [N=46] [M]	0,44	0,22	0,39
Opstellen en implementeren voormeting [N=82] [M]	3,24	3,51	3,28
Opstellen en implementeren nameting [N=45] [M]	3,63 ▼	4,11 ▲	3,75
Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting) [N=45] [M]	0,47	0,60	0,50
CIJFER.1: Cijfer (van 1-10) [N=81] [M]	5,90	6,78	6,00
CIJFER.2: Hoe goed ben je in dit onderwerp (cijfer 1-10) [N=40] [M]	6,58	6,78	6,63
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting) [N=39] [M]	1,26	0	1,00
Percentages zijn kolom-percentages, en zijn getoetst met de Pearson Chi-kwadraat test (horizontale vergelijkingen). Gemiddelden zijn getoetst met de t-test (horizontale vergelijkingen). Het contrast is telkens: controlegroep vs experimentele groep. ▲ : p<0,05 (en ▼): significant hoge (lage) percentages en/of gemiddelden. Symbolen zijn alleen gebaseerd op significantie, niet op effectgrootte.			

Uit de correlatieanalyse blijkt dat de studenten die naar eigen zeggen progressie boeken op de zelfbeoordelingschalen, vaak op meerdere zelfbeoordelingschalen progressie boeken.

Een aantal van de leerkenmerken zijn positief geassocieerd met progressie op de zelfbeoordelingsschalen. Zo blijkt een hoge score op *engagement* en *samenwerking* gepaard te gaan met een grote progressie op *Strategic sales & Accountmanagement*. Een hoge score op *zelfsturing* en *leerdoelen* hangt samen met een grote progressie op *Analyse interne en externe omgeving*. Ten slotte hangt een hoge score op *leerdoelen* samen met een grote progressie op *Opstellen en implementeren*.

Er blijkt tevens een grote samenhang te zijn tussen de verschillende leerkenmerken. Dat wil zeggen dat studenten die aangeven een groot gevoel van controle te hebben gehad over de manier van leren ook aangeven duidelijkheid te hebben gehad over het doel van de leermethode, bruikbare feedback te hebben ontvangen, betrokken te zijn geweest en goed te hebben samengewerkt met andere studenten. De leerkenmerken blijken ook samen te hangen met de score op *self-efficacy* en *intrinsieke motivatie*. Studenten die hoog scoren op *self-efficacy* en *intrinsieke motivatie*, blijken tevens hoog te scoren op de kernmerken die belangrijk zijn voor een goede leerervaring. De resultaten van de correlatieanalyse zijn te vinden in Bijlage A.

3.3.4 *Mechanisme*

Aangezien er geen significante verschillen worden gevonden tussen de experimentele groep en de controlegroep wat betreft de progressie op de zelfbeoordelingsschalen, zijn er geen mediatieanalyses uitgevoerd.

3.4 **Conclusies**

Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat de game T-challenge een positief effect heeft op belangrijke leerkenmerken, zoals *zelfsturing*, *leerdoelen*, *feedback* en *engagement*. Studenten die het spel hebben gespeeld geven vaker dan studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd aan een groot gevoel van controle te hebben gehad over de manier van leren, duidelijkheid te hebben gehad over het doel van de leermethode, bruikbare feedback te hebben ontvangen en betrokken te zijn geweest. De game T-challenge was er ook op gericht om met name meer engagement bij de studenten te bewerkstelligen, dus dit doel is gehaald. Ze kunnen meer zelfsturend aan de slag met de game dan in een klassieke les; dus dit verklaart het verschil in leerkenmerken tussen de studenten die de game hebben gespeeld in vergelijking met de klassieke lesmethode.

De studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd, scoren op de nameting significant hoger op de zelfbeoordelingsschalen dan op de voormeting. Voor de experimentele groep vinden we dezelfde tendens, echter door het kleine aantal studenten in deze groep zijn hier de verschillen voor de meeste schalen niet significant. Uit de resultaten blijkt dus niet dat de studenten die het spel hebben gespeeld naar eigen zeggen meer vooruitgang boeken op de competenties dan de studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd. Dit is een resultaat dat in eerste opzicht niet te verwachten is omdat de studenten toch zeker iets geleerd moeten hebben van het spelen met de game alsmede in de klassieke les. Het is ook opvallend dat dit verschil voor de klassieke lesmethode nog iets groter is dan voor de groep die de game heeft gespeeld. Een plausibele verklaring is dat de studenten bij de voormeting nog 'onbewust onbekwaam' waren. Dit komt vaak voor bij onderwerpen waar studenten voor het eerst mee in aanraking komen.

Gedurende het leerproces worden ze steeds meer 'bewust onbekwaam' waarna dit mogelijk kan veranderen in 'bewust bekwaam'. Het kan zijn dat de lesstof in de klassieke les relatief abstracter is gebleven dan tijdens de game waarin de studenten wat meer actief aan de slag gaan met de leerstof. Dit kan dan het verschil tussen de beide groepen op de zelfbeoordeling verklaren. Er zijn geen uitslagen op een andere manier van toetsing meegenomen voor deze school, dus we kunnen geen conclusies trekken over wat de studenten daadwerkelijk hebben geleerd.

4 Resultaten Haagse Hogeschool

4.1 Beschrijving game Ease – it (Simagine)

4.1.1 *Uitgangspunten in het ontwerp*

Ease-it is een spelsimulatie. Zie Figuur 9 voor een schematische weergave van het spel. Het woord simulatie betekent dat de werkelijkheid is nagebootst.

Werkzaamheden in het (administratieve) proces zijn tot hun essentie teruggebracht. Het woord spel duidt er op dat de beslissingen die de deelnemers nemen het verloop van de simulatie beïnvloeden.

Een spelsimulatie is geen rollenspel. Elke deelnemer vervult in de simulatie een functie met bijbehorende taken en verantwoordelijkheden. Elke deelnemer probeert zijn taken zo goed mogelijk uit te voeren. Spelsimulaties bieden deelnemers de gelegenheid ervaringen op te doen en te experimenteren met oplossingen.

4.1.2 *De uitdaging*

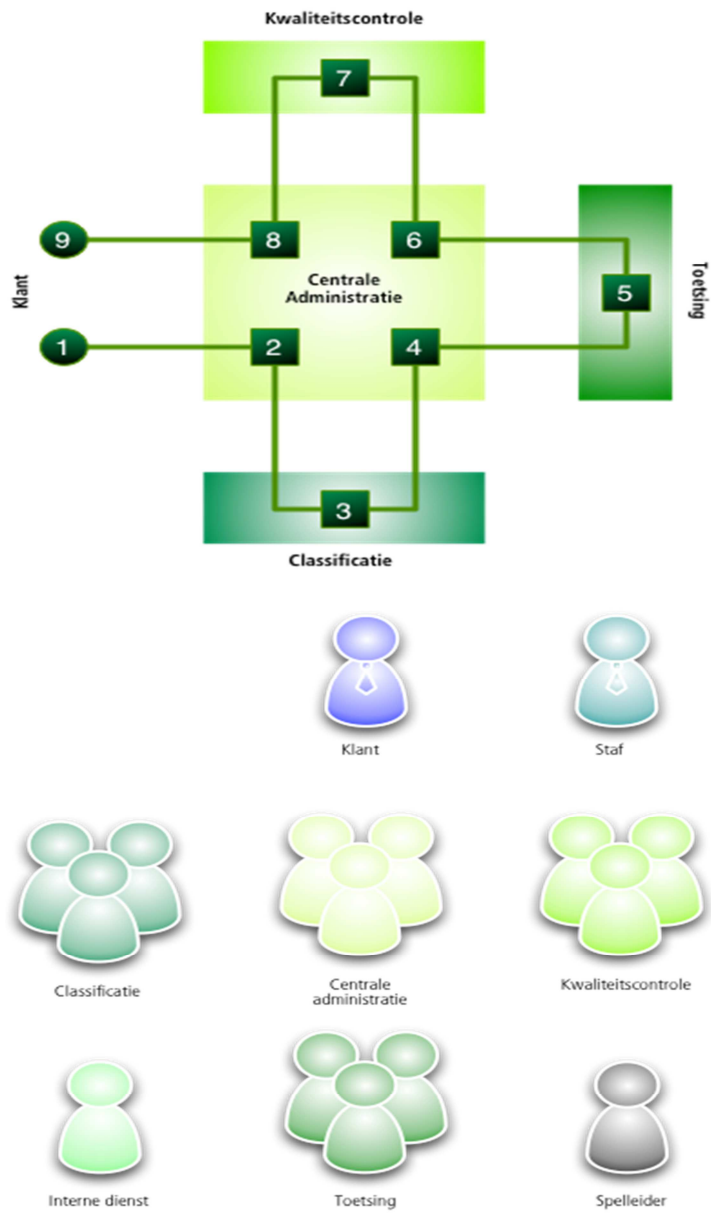
De (business) simulatie Ease-it speelt zich af in de context van een belangrijke financiële instelling (bankverzekeraar) met meerdere afdelingen waartussen intensief dossierverkeer plaatsvindt. Claims of financieringsaanvragen van (interne) klanten moeten correct en tijdig worden afgehandeld. Al snel blijkt dat het niet goed gaat met het bedrijf. De verliezen lopen op en klanten zijn ontevreden. Aan de deelnemers de opdracht hier zo snel mogelijk verandering in te brengen.

4.1.3 *Leerdoelen*

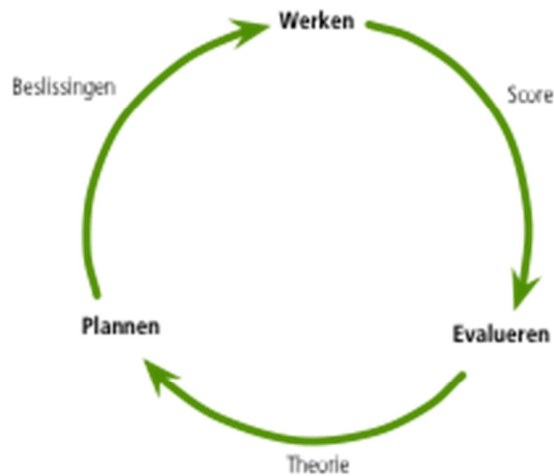
Ease-it confronteert deelnemers met zaken als ketendenken, kwaliteit, kostenbewustzijn en resultaatgerichtheid. Al deze, toch redelijk abstracte, termen krijgen in de simulatie concrete betekenis. Men ervaart dat er een groot verschil bestaat tussen het erover praten en het daadwerkelijk invoeren en doen.

4.1.4 *Leercyclus*

De deelnemers gaan op basis van een businessplan aan het werk en doen concrete ervaringen op. De resultaten en de ervaringen uit de spelronde geven aanleiding tot reflectie. Wat gebeurde er en waarom, wat vond je daarvan, hoe zou je het kunnen voorkomen of bevorderen? Daarna worden ervaringen en reflectie in een algemeen kader geplaatst: wat zegt de theorie (zoals bijvoorbeeld op het gebied van lean of bpm), wat kun je in het algemeen over de ervaren problemen zeggen? De laatste stap in een ronde is de planningsfase: de deelnemers maken afspraken met elkaar zodat de resultaten, de samenwerking en de communicatie verbeteren. Vervolgens start de volgende ronde waarin de nieuwe werkwijze getoetst wordt. Zie Figuur 10 voor een schematische weergave van de leercyclus zoals toegepast in de Eas-it spelsimulatie. Het aantal rondes ligt tussen de 3 en 5.



Figuur 9 Schematische weergave van de Ease-it spelsimulatie.



Figuur 10 Schematische weergave van de leercyclus zoals toegepast in de Ease-it spelsimulatie.



Figuur 11 Impressie van deelnemers tijdens het uitvoeren van de Ease-it spelsimulatie.

4.1.5 Doelgroep, doorlooptijd en aantal deelnemers

De business simulatie Ease-it wordt veel ingezet ter ondersteuning van veranderprocessen in profit- en non-profit organisaties. In het onderwijs wordt de simulatie veelal ingezet als een realistische businesscase die als "rode draad" door onderwijsprogramma's heen loopt. Het niveau van inzet varieert van HBO (De Haagse Hogeschool) tot MBA (Vlerick Management School, Gent). De doorlooptijd van Ease-it ligt tussen de 4 en 8 uur afhankelijk van de leerdoelstellingen. De simulatie kan desgewenst in meerdere sessies (bijvoorbeeld wekelijks een spelronde) worden gesplitst. Het aantal deelnemers in de simulatie is flexibel en ligt tussen de 8 en 15. In het geval van grotere groepen kan de simulatie parallel worden uitgevoerd. Figuur 11 geeft een impressie van deelnemers tijdens het uitvoeren van de Ease-it spelsimulatie.

4.2 Uitvoering onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd bij De Haagse Hogeschool, met 2^e-jaars studenten van de opleidingen commerciële economie en small business retail management die het vak bedrijfskunde volgen. De experimentele groep bestond uit 84 studenten die het spel gedurende een middag gespeeld hebben. De controlegroep bestond uit een parallelklas, bestaande uit 22 studenten die de stof via de klassikale frontale les hebben ontvangen. Het onderzoek is uitgevoerd in september 2012.

4.2.1 *Methode*

Naast de persoonskenmerken, de motivationele kenmerken en de leerkenmerken (zie Hoofdstuk 2) vormde de kennis en competenties ten aanzien van het onderwerp een module van de vragenlijst.

Deze module bevat de afhankelijke variabelen, ofwel de uitkomstmaten van het onderzoek. De kennis en competenties van de studenten ten aanzien van het onderwerp is bevraagd op drie manieren, zowel op de voor- als op de nameting. Ten eerste is de studenten in algemene zin gevraagd om op een schaal van 1 tot 10 aan te geven hoe goed ze zichzelf vinden in het onderwerp. Ten tweede is de studenten specifiek gevraagd zichzelf te beoordelen op drie competenties, namelijk *Strategisch management en organisatie* (bestaande uit 7 gedragsindicatoren), *Analyse interne omgeving* (bestaande uit 7 gedragsindicatoren), en *Opstellen en implementeren* (bestaande uit 5 gedragsindicatoren). De studenten werd gevraagd om zichzelf per gedragsindicator een beoordeling te geven op een 5-puntsschaal (1=slecht; 5=goed). Ten slotte hebben de studenten een kennistoets gemaakt. Zowel op de voormeting als op de nameting bestond deze uit 5 meerkeuzevragen waarbij de student uit 4 alternatieve antwoorden het juiste antwoord kon kiezen. Bij één vraag op de voormeting waren meerdere antwoorden mogelijk. In de data-analyses is niet met losse items gerekend, maar met schalen. Voor de data-analyse is de procedure gevolgd zoals beschreven in paragraaf 2.3.

4.3 Resultaten

4.3.1 *Beschrijving onderzoeksgroep*

In totaal hebben 106 studenten aan het onderzoek meegedaan verdeeld over 12 klassen. De experimentele groep bestaat uit 84 studenten uit 10 verschillende klassen. In de controlegroep zitten 22 studenten, verdeeld over 2 klassen. Zowel in de controle- als in de experimentele groep is ongeveer tweederde van de studenten man (respectievelijk 68% en 66%). De gemiddelde leeftijd is in beide groepen ongeveer 20 jaar (respectievelijk 19,5 en 19,7). De experimentele groep en de controlegroep verschillen niet ten aanzien van de motivationele kenmerken (*self-efficacy* en de *intrinsieke motivatie*) van de studenten (zie Tabel 5).

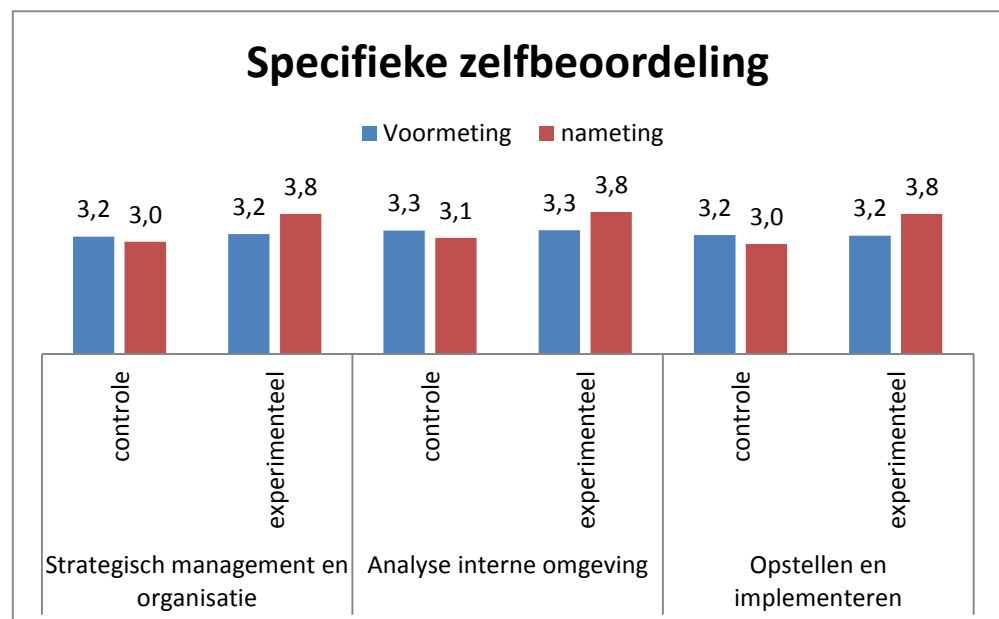
4.3.2 *Observatie*

De game wordt gespeeld in 3 rondes, waarbij één ronde 12 minuten duurt. Elke minuut staat voor een maand (dus een ronde duurt in feite een jaar). Elke minuut worden er door de klant 2 nieuwe claims ingebracht. De claims moeten snel en correct worden afgehandeld door de verschillende 'afdelingen' van elk team. Tussen de rondes door worden de tussentijdse resultaten bekeken en is er een moment voor reflectie en aanpassing van de (proces)strategie. Er zijn twee teams die meedoen, waarbij een onderlinge competitie ontstaat.

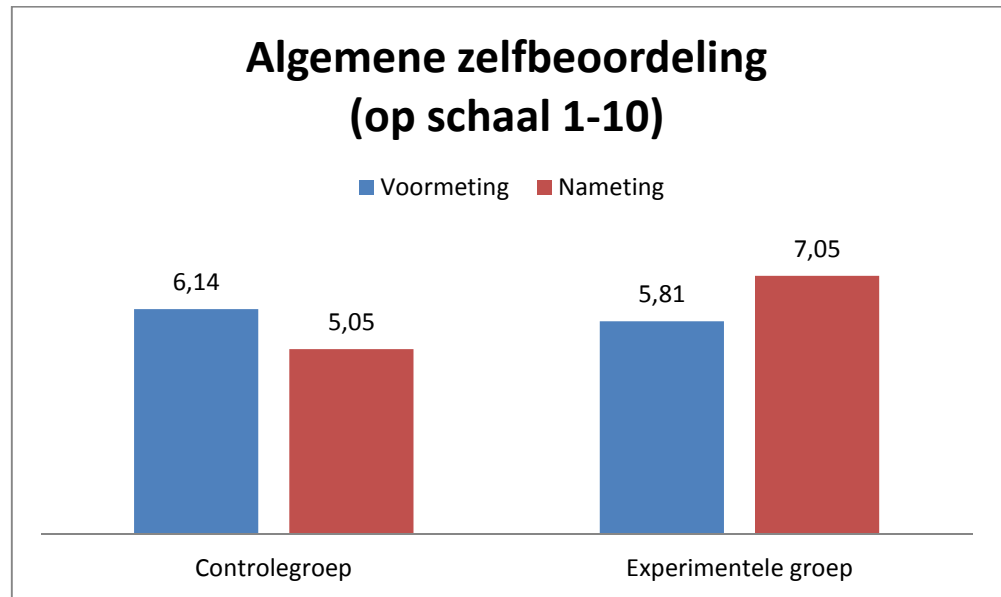
Al direct na de introductie gaan de deelnemers vlot en gemotiveerd aan de slag. De deelnemers weten niet van ophouden, want zelfs tussen de speelrondes door (en onder andere tijdens de pauze) is te zien dat er stiekem wordt doorgewerkt. De reflectiemomenten zijn nodig om na te denken over optimalisatie van de processen. Er is dan een duidelijk verschil op te merken tussen de eerste en de derde ronde, waarbij eerst hectiek heerst en in de derde ronde het al behoorlijk gesmeerd loopt en deelnemers geconcentreerd en serieus aan het werk zijn. De strijd loopt hoog op na ronde 3, en de deelnemers vragen zelfs om nog een ronde, terwijl het al het einde van de dag is.

4.3.3 Resultaten

Op de voormeting zijn er geen significante verschillen tussen de experimentele groep en de controle groep ten aanzien van de competenties van de studenten omtrent dit onderwerp. Dit geldt voor zowel de algemene zelfbeoordeling, de specifieke zelfbeoordeling op de drie onderwerpen, als voor de kennistoets. Op de nameting blijkt dat, in overeenstemming met de hypothese, de experimentele groep, met uitzondering van de kennistoets, op alle uitkomstvariabelen significant meer progressie heeft geboekt dan de controlegroep (zie Tabel 5, Figuur 12 en Figuur 13). Zowel de controlegroep als de experimentele groep scoren op de nameting significant hoger op de kennistoets dan op de voormeting. De experimentele groep boekt op de kennistoets wel iets meer progressie dan de controlegroep, maar dit verschil is niet significant.

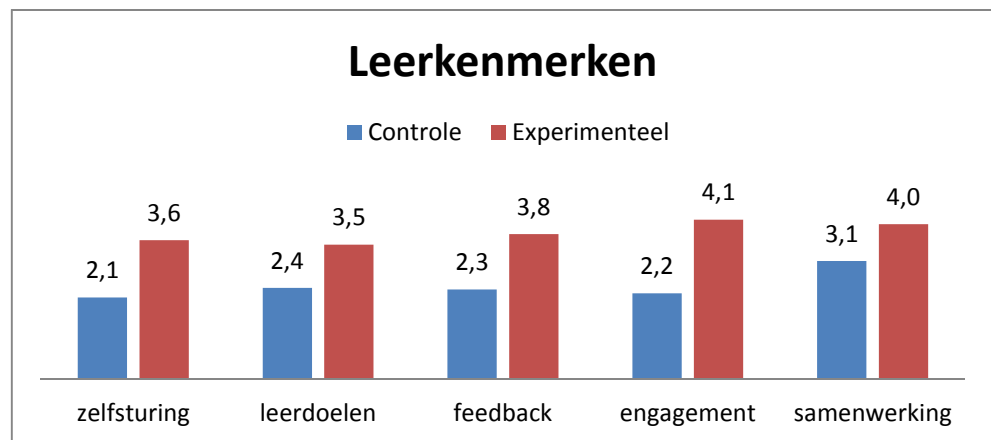


Figuur 12 Resultaten van de specifieke zelfbeoordeling.



Figuur 13 Resultaten van de algemene zelfbeoordeling.

De experimentele groep scoort op de nameting ook significant hoger op de leerkenmerken zelfsturing, leerdoelen, feedback, engagement en samenwerking dan de controlegroep (zie Tabel 5 en Figuur 14).



Figuur 14 Resultaten van de leerkenmerken.

In Tabel 5 wordt een samenvatting gegeven van de onderzoeksresultaten. De volledige analyse staat weergegeven in Bijlage C.2.

Tabel 5 Samenvatting onderzoeksresultaten: Verschillen tussen controlegroep en experimentele groep op persoonskenmerken, motivationele kenmerken, leerkenmerken en de uitkomstvariabelen.

	Conditie		
	Controle groep	Experimentele groep	Totaal
N:	22	84	106
%:	21%	79%	100%
Leeftijd [M] [N=106]	19,5	19,7	19,7
Geslacht [N=106]			
· 1 man	68,2%	65,5%	66,0%
· 2 vrouw	31,8%	34,5%	34,0%
Self-efficacy [M] [N=103] (voormeting)	3,83	3,84	3,84
Intrinsieke motivatie [M] [N=103] (voormeting)	4,13	3,96	3,99
Zelfsturing [M] [N=102](nameting)	2,11 ▼	3,60 ▲	3,28
Leerdoelen [M] [N=102] nameting)	2,36 ▼	3,48 ▲	3,24
Feedback [M] [N=102] nameting)	2,32 ▼	3,75 ▲	3,44
Engagement [M] [N=102] nameting)	2,22 ▼	4,13 ▲	3,72
Samenwerking [M] [N=102] nameting)	3,06 ▼	4,01 ▲	3,80
Strategisch Management en Organisatie [M] [N=103] (voormeting)	3,16	3,24	3,22
Strategisch Management en Organisatie [M] [N=101] nameting)	3,03 ▼	3,78 ▲	3,62
Verschilscore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting) [M] [N=98]	-0,14 ▼	0,54 ▲	0,39
Analyse Interne Omgeving [M] [N=103] (voormeting)	3,31	3,33	3,33
Analyse Interne Omgeving [M] [N=97] nameting)	3,14 ▼	3,84 ▲	3,69
Verschilscore Analyse Interne Omgeving (nameting minus voormeting) [M] [N=94]	-0,19 ▼	0,49 ▲	0,34
Opstellen en Implementeren [M] [N=103] (voormeting)	3,15	3,18	3,17
Opstellen en Implementeren [M] [N=96] nameting)	2,97 ▼	3,77 ▲	3,61
Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting) [M] [N=93]	-0,24 ▼	0,59 ▲	0,41
kennistoets.1 [M] [N=102] (voormeting)	2,32	2,08	2,13
kennistoets.2 [M] [N=100] nameting)	2,55	2,69	2,66
Verschilscore kennistoets (nameting minus voormeting) [M] [N=96]	0,23	0,61	0,52
Cijfer (van 1-10) [M] [N=102] (voormeting)	6,14	5,81	5,88
Cijfer (van 1-10) [M] [N=98] nameting)	5,05 ▼	7,05 ▲	6,62
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting) [M] [N=94]	-1,19 ▼	1,19 ▲	0,66
Percentages zijn kolom-percentages, en zijn getoetst met de Pearson Chi-kwadraat test (horizontale vergelijkingen). Gemiddelden zijn getoetst met de t-test (horizontale vergelijkingen). Het contrast is telkens: controlegroep vs experimentele groep. ▲: p<0,05 (en ▼): significant hoge (lage) percentages en/of gemiddelden. Symbolen zijn alleen gebaseerd op significantie, niet op effectgrootte.			

Uit de correlatieanalyse blijkt dat de studenten die naar eigen zeggen progressie boeken op de zelfbeoordelingsschalen, vaak op meerdere zelfbeoordelingsschalen progressie boeken. Een toename op de zelfbeoordelingsschalen hangt echter niet samen met progressie op de kennistoets. Daarnaast hangt een hoge score op de leerkenmerken (*feedback*, *leerdoelen*, *zelfsturing*, *engagement* en *samenwerking*) ook samen met een grote progressie op de zelfbeoordelingsschalen.

Er wordt geen verband gevonden tussen de score op de leerkenmerken en de progressie op de kennistoets. De resultaten van de correlatieanalyse zijn te vinden in Bijlage A.

4.3.4 *Mechanisme*

Aangezien er voor zowel de algemene zelfbeoordeling als voor de specifieke zelfbeoordelingen op de drie competenties significante verschillen worden gevonden tussen de experimentele groep en de controlegroep, is er voor alle vier de uitkomstmaten een mediatieanalyse uitgevoerd.

Uit de eerste mediatie-analyse blijkt dat de variantie van de verschillscore op *Strategisch management en organisatie*, die wordt verklaard door de conditie (controlegroep vs experimentele groep) in stap 1 ($B=.78$, $p=.000$), in stap 2 niet langer significant is ($B=.26$, $p=.34$) wanneer de leerkenmerken worden meegenomen in de analyse. In stap 2 blijkt dat de leerkenmerken *engagement* ($B=-.26$, $p=.09$), *feedback* ($B=.37$, $p=.07$) en *leerdoelen* ($B=.39$, $p=.07$) verantwoordelijk zijn voor het effect van de condities op de verschillscore op *Strategisch management en organisatie*. Met andere woorden, de verschillen tussen de experimentele en controlegroep wat betreft de progressie op *Strategisch management en organisatie* worden enigszins verklaard door *feedback*, *engagement* en *leerdoelen* (zie Figuur 15).



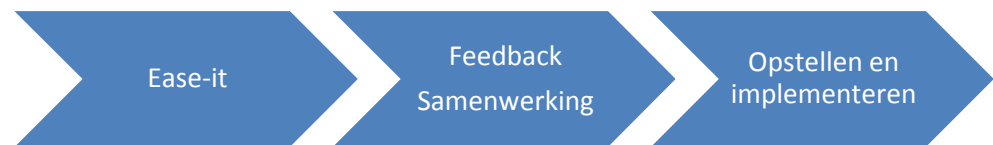
Figuur 15 Schematisch overzicht van de leerkenmerken die het effect van de game op de zelfbeoordeling van strategisch management en organisatie deels verklaren.

De tweede mediatie-analyse wijst uit dat de variantie van de verschillscore op *Analyse interne omgeving*, die wordt verklaard door de condities in stap 1 ($B=.73$, $p=.000$), in stap 2 niet langer significant is ($B=.02$, $p=.93$) wanneer de leerkenmerken worden meegenomen in de analyse. In stap 2 blijkt dat het leerkenmerk *leerdoelen* ($B=.41$, $p=.05$) verantwoordelijk is voor het effect van de condities op de verschillscore op *Analyse interne omgeving*. Met andere woorden, de verschillen tussen de experimentele en controlegroep wat betreft de progressie op *Analyse interne omgeving* wordt voor het grootste deel verklaard door de *leerdoelen* (zie Figuur 16).



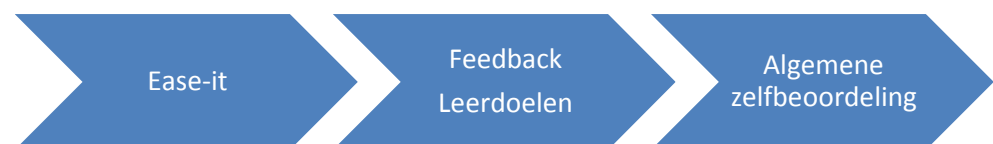
Figuur 16 Schematisch overzicht van de leerkenmerken die het effect van de game op de zelfbeoordeling van analyse interne omgeving deels verklaren.

Uit de derde mediatie-analyse blijkt dat de variantie van de verschillscore op *Opstellen en implementeren* die wordt verklaard door de condities in stap 1 ($B=.88$, $p=.000$), in stap 2 niet langer significant is ($B=.24$, $p=.36$) wanneer de leerkenmerken worden meegenomen in de analyse. In stap 2 blijkt dat de leerkenmerken *feedback* ($B=.42$, $p=.06$) en *samenwerking* ($B=.31$, $p=.04$) verantwoordelijk zijn voor het effect van de condities op de verschillscore op *Opstellen en implementeren*. Met andere woorden, de verschillen tussen de experimentele en controlegroep wat betreft de progressie op *Opstellen en implementeren* wordt voor het grootste deel verklaard door feedback en samenwerking (zie Figuur 17).



Figuur 17 Schematisch overzicht van de leerkenmerken die het effect van de game op de zelfbeoordeling van opstellen en implementeren deels verklaren.

Tenslotte wijst de vierde mediatie-analyse uit dat de variantie van de verschillscore van het algemene zelfbeoordelingscijfer die wordt verklaard door de condities in stap 1 ($B=2.29$, $p=.000$), in stap 2 niet langer significant is ($B=.16$, $p=.71$) wanneer de leerkenmerken worden meegenomen in de analyse. In stap 2 blijkt dat de leerkenmerken *feedback* ($B=.57$, $p=.09$) en *leerdoelen* ($B=.69$, $p=.05$) verantwoordelijk zijn voor het effect van de condities op de verschillscore van het algemene zelfbeoordelingscijfer. Met andere woorden, de verschillen tussen de experimentele en controlegroep wat betreft de progressie op het algemene zelfbeoordelingscijfer wordt voor het grootste deel verklaard door *feedback* en *leerdoelen* (zie Figuur 18).



Figuur 18 Schematisch overzicht van de leerkenmerken die het effect van de game op de algemene zelfbeoordeling deels verklaren.

4.4 Conclusies

Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat de game *Ease-it* een positief effect heeft op belangrijke leerkenmerken, zoals *zelfsturing*, *leerdoelen*, *feedback*, *engagement* en *samenwerking*. Studenten die het spel hebben gespeeld geven vaker dan studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd aan een groot gevoel van controle te hebben gehad over de manier van leren, duidelijkheid te hebben gehad over het doel van de leermethode, bruikbare feedback te hebben

ontvangen, betrokken te zijn geweest en goed te hebben samengewerkt met andere studenten. Dit blijkt niet alleen uit de verschillen in de scores op de vragenlijst die bij beide groepen is afgenomen, maar deze leerkenmerken verklaren ook duidelijk het verschil in progressie tussen beide groepen. De resultaten geven aan dat de reden dat studenten die het spel spelen meer progressie hebben geboekt op de zelfbeoordeling van hun competenties, mede wordt verklaard doordat het hen duidelijk was waarom ze het spel speelden, doordat ze heldere feedback kregen over hun prestaties gedurende het spel en doordat ze op een prettige manier samenwerkten met medestudenten. Dit is een heel krachtig en significant resultaat. Het ontwerp van de game dat gericht was op versterking van deze leerkenmerken heeft dus positief bijgedragen aan de progressie van de studenten op dit onderwerp, in vergelijking met de klassieke lesmethode.

De progressie van de studenten blijkt in eerste plaats uit het feit dat Ease-it een positief effect heeft op de zelfbeoordeling op de competenties van de studenten. Studenten die het spel hebben gespeeld geven aan een hoger competentieniveau te hebben dan studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd. Dit wijst niet alleen op wat de studenten ervan hebben geleerd, maar daarnaast ook op een verhoogde *self-efficacy*. Het vergroten van de *self-efficacy* wordt ook vaak als voordeel van serious gaming gezien omdat *self-efficacy* bijdraagt tot leren.

Een enigszins vreemd resultaat is dat de studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd in vergelijking met de experimentele groep zichzelf juist veel lager beoordelen in de nameting dan in de voormeting op alle competenties. Dit wijst op een extra groot verschil tussen een klassieke lesmethode en de game. Net als bij Hogeschool Inholland kan dit worden verklaard door het feit dat de studenten bij de voormeting nog 'onbewust onbekwaam' waren zoals veelvuldig voorkomt bij onderwerpen waar studenten voor het eerst mee in aanraking komen. Normaal gesproken worden de studenten tijdens het leerproces steeds meer 'bewust onbekwaam' waarna dit verandert in 'bewust bekwaam'. Kennelijk is de lesstof in de klassieke les relatief abstracter gebleven dan tijdens de game waarin de studenten wat meer actief aan de slag zijn gegaan met de leerstof, en is het proces van 'onbewust onbekwaam' naar 'bewust bekwaam' verder doorgevoerd door het spelen van de game. Het is aannemelijk dat dit ook samenhangt met de genoemde *self-efficacy* die is verhoogd na het spelen van de game.

De progressie van de studenten blijkt daarnaast uit de resultaten op de kennistoets maar dit is veel minder duidelijk uit het onderzoek naar voren gekomen. De experimentele groep boekt iets meer progressie op de kennistoets dan de controlegroep, maar dit verschil is niet significant. De kennistoets bestond echter uit multiple choice vragen. Een dergelijke vorm van toetsing past minder goed bij serious gaming waarin actief met de leerstof aan de slag gegaan wordt. Een andere vorm van toetsing in de vorm van opdrachten of schriftwerk zou beter passen hoewel het verkrijgen van een objectief 'hard' cijfer lastiger te bewerkstelligen is. Binnen de scope van dit onderzoek was het niet mogelijk om een dergelijke uitgebreidere vorm van toetsing te doen in verband met de belastbaarheid van de studenten en docenten.

5 Resultaten Sondervick college

5.1 Beschrijving game Wissel die Koers (Be Involved)

Wissel die Koers is een bordspel dat onderdeel uitmaakt van een reeks bordspellen ontworpen voor economieonderwijs voor de bovenbouw HAVO en VWO. Bij de ontwikkeling van de reeks bordspellen is rekening gehouden met de vereiste eindkwalificaties economie voor het voortgezet onderwijs. Scholen kunnen deze games inzetten als mogelijk onderdeel voor het eindexamen genoemd 'experiment' dat verplicht is gesteld in het economieonderwijs door de wetgever. Het spel Wissel die Koers heeft als leerdoel: het leren omgaan met wisselkoersen. Het spel duurt ongeveer anderhalf uur (een blokkuur) en wordt gespeeld in teams. Figuur 19 geeft een impressie van deelnemers tijdens het uitvoeren van het Wissel die Koers bordspel.



Figuur 19 Impressie van deelnemers tijdens het uitvoeren van het Wissel die Koers bordspel.

Met Wissel die Koers leren leerlingen verklaren dat de wisselkoers van een munt bepaald wordt door de vraag naar en het aanbod van die munt. Na het spelen van het spel kunnen leerlingen uitleggen dat het aanbod van en de vraag naar valuta het gevolg is van internationale transacties.

In het spel zullen spelers proberen te voldoen aan de binnenlandse behoefte van hun eigen land en krijgen hiervoor de verantwoordelijkheid over het internationaal handelsbeleid van dit land. Onderling kunnen geproduceerde grondstoffen worden verhandeld, maar altijd wel met een strategisch oog op de eigen wisselkoers. Ronde na ronde zullen de spelers zelf het effect bepalen van hun acties op de betalingsbalans én daarmee de wisselkoers van hun eigen munt. De speler met de slimste balans tussen handel en wisselkoers zal de grootste kans hebben het spel te winnen.

5.2 Uitvoering onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd op het Sondervick College in Veldhoven. Een 5 HAVO klas en een 5 VWO klas hebben als experimentele groep gefungeerd; zij hebben gedurende een blokkur het spel gespeeld. De parallelklassen op dezelfde school, ook 5 HAVO en 5 VWO dienden als controlegroep. Zij hebben dezelfde inhoud onderwezen gekregen middels een klassikale frontale les, ook gedurende een blokkur, gegeven door dezelfde docent. Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode oktober – november 2012.

5.2.1 *Methode*

Naast de persoonskenmerken, de motivationele kenmerken en de leerkenmerken (zie Hoofdstuk 2) vormde de kennis ten aanzien van het onderwerp een module van de vragenlijst. Deze module bevat de afhankelijke variabelen, ofwel de uitkomstmaten van het onderzoek. De kennis en competenties van de leerlingen ten aanzien van het onderwerp zijn bevraagd op drie manieren, zowel op de voor- als op de nameting. Ten eerste is de leerlingen in algemene zin gevraagd om op een schaal van 1 tot 10 aan te geven hoe goed ze zichzelf vinden in het onderwerp. Ten tweede is de leerlingen specifiek gevraagd zichzelf te beoordelen op drie competenties, namelijk *Informatievaardigheden* (bestaande uit 5 gedragsindicatoren), *Strategisch Inzicht* (bestaande uit 6 gedragsindicatoren), en *Conjuncturele Verschijnselen* (bestaande uit 5 gedragsindicatoren). De leerlingen werd gevraagd om zichzelf per gedragsindicator een beoordeling te geven op een 5-puntsschaal (1=slecht; 5=goed). Ten slotte hebben de leerlingen een kennistoets ingevuld bestaande uit een aantal opdrachten over wisselkoersen. Op de voormeting was het maximaal aantal te behalen punten op deze toets 12 en op de nameting was het maximaal aantal te behalen punten 14. Doordat het maximaal aantal te behalen punten op de voormeting niet gelijk is aan dat op de nameting, kunnen de gemiddelden van de toetsresultaten van de voor- en nameting niet één op één worden vergeleken.

Om deze reden is zowel voor de voormeting als voor de nameting een variabele aangemaakt die het percentage weergeeft van het aantal punten ten opzichte van het maximum (door het gemiddelde per leerling op de voormeting te delen door 12 en op de nameting te delen door 14). In de data-analyses is niet met losse items gerekend, maar met schalen. Voor de data-analyse is de procedure gevolgd zoals beschreven in paragraaf 2.3.

5.3 Resultaten

5.3.1 *Beschrijving onderzoeksgroep*

In totaal hebben 87 leerlingen aan het onderzoek meegedaan verdeeld over vier klassen 5 HAVO en drie klassen 5 VWO. De experimentele groep bestaat uit 41 leerlingen uit de verschillende klassen. In de controlegroep zitten 46 leerlingen, verdeeld over de verschillende klassen. In de experimentele groep is het aandeel mannen iets groter (61%) dan in de controle groep (54%). De gemiddelde leeftijd is in beide groepen ongeveer 16 jaar. In de controlegroep is het aandeel VWO-ers iets lager (51%) dan in de experimentele groep (59%). Het aandeel leerlingen met een natuur en gezondheid profiel is in de experimentele groep groter dan in de controlegroep. De jaarcijfers van het voorgaande jaar zijn voor beide groepen vergelijkbaar (5,6 voor de controlegroep en 5,8 voor de experimentele groep).

De experimentele groep en de controlegroep verschillen niet ten aanzien van de *intrinsieke motivatie*. Echter, de experimentele groep scoort significant hoger op *self-efficacy* dan de controlegroep (zie Tabel 6).

5.3.2 Observatie

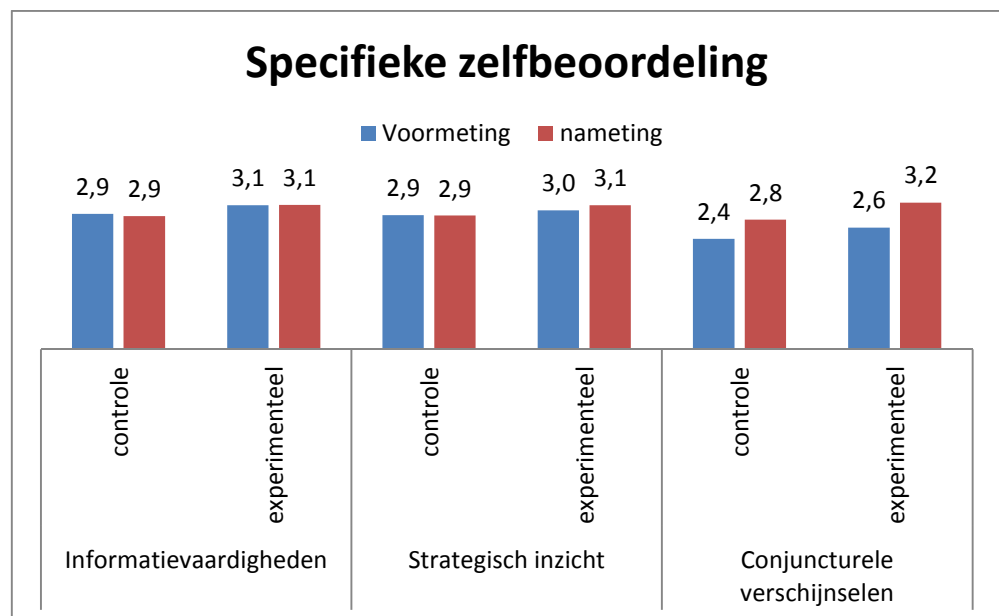
Wegens ziekte is er tijdens de les niet geobserveerd.

5.3.3 Resultaten

Op de voormeting zijn er geen significante verschillen tussen de experimentele groep en de controle groep ten aanzien van de specifieke zelfbeoordeling op de drie onderwerpen en de kennistoets (zie Tabel 6). De experimentele groep becijfert zichzelf op de voormeting wel significant hoger (6,1) dan de controlegroep (5,2) op de algemene zelfbeoordeling.

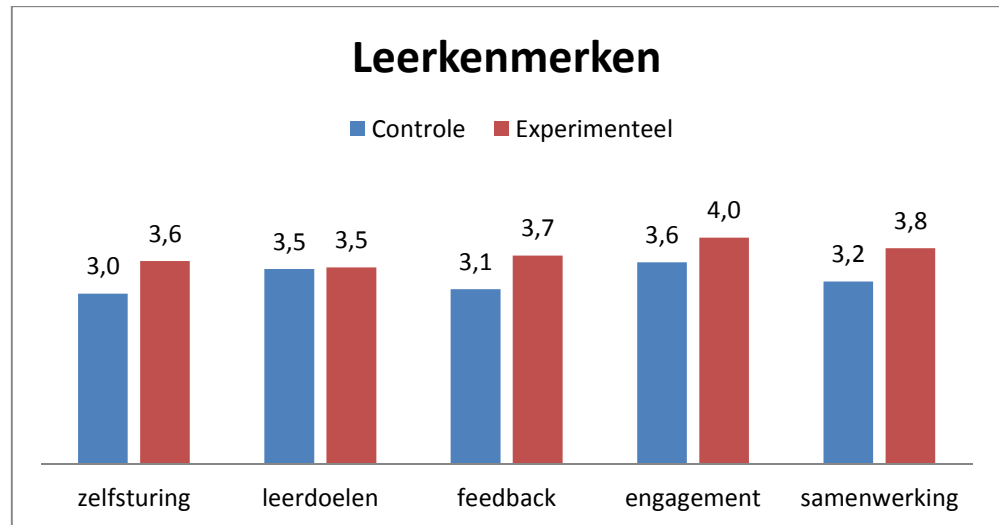
Wanneer we de progressie onderzoeken tussen de voormeting en de nameting voor de twee groepen afzonderlijk, blijkt dat zowel de controlegroep als de experimentele groep op de nameting significant hoger scoort dan op de voormeting op het algemene zelfbeoordelingscijfer en op de zelfbeoordeling *Conjuncturele verschijnselen*. De experimentele groep scoort op de nameting tevens significant hoger op de zelfbeoordeling ten aanzien van *Strategisch inzicht* ten opzichte van de voormeting. Het percentage maximaal te behalen punten op de kennistoets is voor de experimentele groep op de nameting significant lager dan op de voormeting.

Wanneer we de mate van progressie tussen beide groepen vergelijken, blijkt dat de experimentele groep op de specifieke zelfbeoordeling van alle drie de onderwerpen meer progressie heeft geboekt dan de controlegroep, maar alleen voor *Strategisch inzicht* is er sprake van een significant verschil (zie Tabel 6 en Figuur 20). De experimentele groep boekt ook meer progressie op de algemene zelfbeoordeling, maar ook hier is het verschil niet significant.



Figuur 20 Resultaten van de specifieke zelfbeoordeling.

De experimentele groep scoort op de nameting significant hoger op de leerkenmerken zelfsturing, feedback, engagement en samenwerking dan de controlegroep (zie Tabel 6, Figuur 21).



Figuur 21 Resultaten van de leerkenmerken.

In Tabel 6 wordt een samenvatting gegeven van de onderzoeksresultaten. De volledige analyse staat weergegeven in Bijlage C.3.

Tabel 6 Samenvatting onderzoeksresultaten: Verschillen tussen controlegroep en experimentele groep op persoonskenmerken, motivationele kenmerken, leerkenmerken en de uitkomstvariabelen.

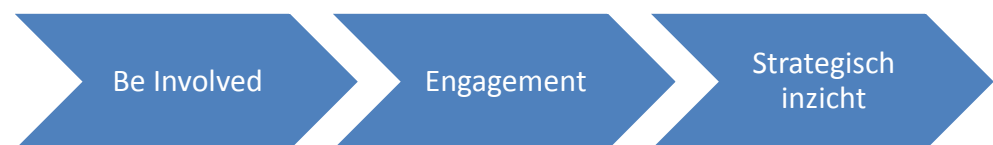
	Conditie		
	Controle groep	Experimentele groep	Totaal
N:	41	46	87
%:	47%	53%	100%
GESLACHT.1: Geslacht [N=87]			
• Man	53,7%	60,9%	57,5%
• Vrouw	46,3%	39,1%	42,5%
LEEFTIJD.1: Leeftijd [N=86] [M]			
HAVO of VWO klas [N=83]	16,2	16,3	16,3
• HAVO	48,6%	41,3%	44,6%
• VWO	51,4%	58,7%	55,4%
PROFIEL.1: Profiel [N=87]			
• Cultuur en maatschappij	4,9%	2,2%	3,4%
• Economie en maatschappij	78,0%	63,0%	70,1%
• Natuur en gezondheid	2,4% ▼	15,2% ▲	9,2%
• Natuur en techniek	7,3%	15,2%	11,5%
• Combinatie van profielen	7,3%	4,3%	5,7%
Jaarcijfers voorgaande jaar [N=84] [M]			
Self-efficacy [N=87] [M]	3,50 ▼	3,83 ▲	3,68
Intrinsieke motivatie [N=87] [M]	3,87	3,87	3,87
Zelfsturing [N=85] [M]	3,02 ▼	3,60 ▲	3,34
Leerdoelen [N=85] [M]	3,46	3,49	3,48
Feedback [N=85] [M]	3,10 ▼	3,70 ▲	3,42
Engagement [N=85] [M]	3,58 ▼	4,02 ▲	3,82
Samenwerking [N=85] [M]	3,24 ▼	3,83 ▲	3,56
Informatievaardigheden voormeting [N=87] [M]	2,92	3,10	3,02
Informatievaardigheden nameting [N=85] [M]	2,87 ▼	3,11 ▲	3,01
Verschilscore Informatievaardigheden (nameting minus voormeting) [N=84] [M]	-0,04	0,01	-0,01
Strategisch Inzicht voormeting [N=87] [M]	2,89	2,99	2,94
Strategisch Inzicht nameting [N=84] [M]	2,88 ▼	3,10 ▲	3,01
Verschilscore Strategisch Inzicht (nameting minus voormeting) [N=83] [M]	-0,03 ▼	0,11 ▲	0,05
Conjuncturele verschijnselen voormeting [N=87] [M]	2,38	2,62	2,51
Conjuncturele verschijnselen nameting [N=84] [M]	2,79 ▼	3,16 ▲	2,99
Verschilscore Conjuncturele verschijnselen (nameting minus voormeting) [N=83] [M]	0,40	0,52	0,47
CIJFER.1: Cijfer (van 1-10) [N=86] [M]			
CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) [N=83] [M]	5,17 ▼	6,13 ▲	5,67
CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) [N=83] [M]	5,75 ▼	6,98 ▲	6,45
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting) [N=81] [M]	0,58	0,84	0,73
Percentage maximaal te behalen punten op de kennistoets voormeting [N=87][M]	0,43	0,50	0,46
Percentage maximaal te behalen punten op de kennistoets nameting [N=87][M]	0,33	0,41	0,38
Verschilscore percentage max te behalen punten (nameting - voormeting) [N=84] [M]	-0,10	-0,09	-0,08
Percentages zijn kolom-percentages, en zijn getoetst met de Pearson Chi-kwadraat test (horizontale vergelijkingen). Gemiddelden zijn getoetst met de t-test (horizontale vergelijkingen). Het contrast is telkens: controlegroep vs experimentele groep'. ▲ : p<0,05 (en ▼): significant hoge (lage) percentages en/of gemiddelden. Symbolen zijn alleen gebaseerd op significantie, niet op effectgrootte.			

Uit de correlatieanalyse blijkt dat de leerlingen die naar eigen zeggen progressie boeken op de zelfbeoordelingsschalen, vaak op meerdere zelfbeoordelingsschalen progressie boeken. Daarnaast blijkt dat leerlingen die progressie boeken op de zelfbeoordeling van hun algemene kennis (cijfer) en hun kennis ten aanzien van *Conjuncturele verschijnselen* ook relatief beter zijn gaan presteren op de kennis-toets. Wat betreft de leerkenmerken vinden we vooral een positieve relatie tussen *leerdoelen* en *engagement* enerzijds en de progressie op de zelfbeoordelingsschalen anderzijds. Een hoge score op *leerdoelen* hangt tevens samen met een grotere progressie op de kennistoets. Leerlingen die hoog scoren op *self-efficacy*, scoren ook hoog op de leerkenmerken *zelfsturing* en *feedback*. Ten slotte blijkt dat de leerkenmerken onderling ook met elkaar samenhangen, met uitzondering van *zelfsturing*. De resultaten van de correlatieanalyse zijn te vinden in Bijlage A. Ten slotte zijn er voor het Sondervick College nog wat extra specifieke analyses gemaakt die niet van toepassing waren op de andere scholen en daarom in de bijlage zijn opgenomen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in een tabel. Deze tabel toont de verschillen op basis van geslacht, klas, profiel en cijfer van het voorgaande jaar, ten aanzien van *self-efficacy*, *intrinsieke motivatie*, de vijf leerkenmerken en de uitkomstmaten. Deze tabel is te vinden in Bijlage B.

Mechanisme

Aangezien er alleen een significant verschil wordt gevonden tussen de controlegroep en de experimentele groep op de progressie in *Strategisch inzicht*, is er één mediatieanalyse uitgevoerd om te onderzoeken welke van de leerkenmerken dit effect kan verklaren.

Uit de mediatie-analyse blijkt dat de variantie van de verschillenscore op *Strategisch inzicht* die wordt verklaard door de condities in stap 1 ($B=.24$, $p=.03$), in stap 2 niet langer significant is ($B=.19$, $p=.14$) wanneer de leerkenmerken worden meegenomen in de analyse. In stap 2 blijkt dat het leerkenmerk *engagement* ($B=-.46$, $p=.000$) verantwoordelijk is voor het effect van de condities op de verschillenscore op *Strategisch inzicht*. Met andere woorden, de verschillen tussen de experimentele en controlegroep wat betreft de progressie op *Strategisch inzicht* worden enigszins verklaard door *engagement*.



Figuur 22 Schematisch overzicht van de leerkenmerken die het effect van de game op de zelfbeoordeling van strategisch inzicht deels verklaren.

5.4 Conclusies

Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat het spel *Wissel die Koers* een positief effect heeft op belangrijke leerkenmerken, zoals *zelfsturing*, *feedback*, *engagement* en *samenwerking*. Leerlingen die het spel hebben gespeeld geven vaker dan leerlingen die de klassieke lesmethode hebben gevolgd aan een groot gevoel van controle te hebben gehad over de manier van leren, bruikbare

feedback te hebben ontvangen, betrokken te zijn geweest bij de lesmethode en goed te hebben samengewerkt met andere leerlingen. Omdat het ontwerp van de game gericht was op deze leerkenmerken die het leerproces positief zouden moeten bevorderen, wordt hiermee aangetoond dat het ontwerp van de game effectief is.

Daarnaast wijzen de resultaten uit dat het spel een positief effect heeft op de zelfbeoordeling van de leerlingen op de competentie *Strategisch inzicht*. Leerlingen die het spel hebben gespeeld geven aan beter te zijn geworden in deze competentie dan leerlingen die de klassieke lesmethode hebben gevolgd. Voor de overige uitkomstmaten wijzen de resultaten wel in de verwachte richting (de experimentele groep boekt meer progressie dan de controlegroep), maar deze verschillen zijn niet significant. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat de experimentele groep op een aantal uitkomstmaten op de voormeting al beter scoort dan de controlegroep. De experimentele groep is wellicht gemiddeld beter in het onderwerp dan de controlegroep. Een hogere score op de zelfbeoordeling wijst tevens op een hogere self-efficacy. Het is bekend dat gaming hiertoe doorgaans positief aan bijdraagt omdat de leerlingen actief bezig zijn met de leerstof. Dit wordt extra bevestigd door de bevinding dat de experimentele groep hoger scoort op *self-efficacy* dan de controlegroep in de vragenlijst zelf. Het kan meespelen dat de experimentele groep sowieso al een hogere self-efficacy heeft dan de controlegroep; dit zou de resultaten extra verschillend kunnen maken tussen beide groepen ook in de nameting..

Kortom, deze resultaten wijzen er duidelijk op dat de competenties van de leerlingen bij de experimentele groep (gaming) meer verbeterd zijn dan de competenties van de leerlingen bij de controlegroep (klassikale les). Dit bevestigt nog eens de bevinding dat de game effectief is vanwege de wijze waarop deze is ontworpen, zichtbaar in de leerkenmerken waar zoals vermeld ook duidelijke verschillen tussen controlegroep en experimentele groep zijn gevonden.

In lijn met deze bevindingen zouden we echter ook verwachten dat de experimentele groep beter zou scoren op de kennistoets. Dit is echter niet het geval. In tegenstelling tot de verwachtingen is zowel voor de controlegroep als voor de experimentele groep het percentage maximaal te behalen punten op de kennistoets op de nameting lager dan op de voormeting. Deze kennistoets was in tegenstelling tot de meeste kennistoetsen op de andere scholen geen multiple choice toets maar bestond uit opdrachten. In principe is een dergelijke toets beter geschikt voor leren met behulp van gaming omdat dit een actieve manier van omgaan met de leerstof betreft. De kennistoets op de nameting was echter opzettelijk moeilijker gemaakt dan op de voormeting omdat de leerlingen naar verwachting geleerd moesten hebben van de game dan wel de klassikale les. Dit verklaart hoogstwaarschijnlijk de lagere scores op de kennistoets in de nameting bij beide groepen hoewel de delta's erg laag zijn. We zien wel een klein verschil tussen de controlegroep en de experimentele groep, waarbij de experimentele groep iets beter scoort op zowel de voor- als de nameting, maar dit verschil is minimaal. Het feit dat de experimentele groep ook op de kennistoets op beide metingen hoger scoort correspondeert met bovengenoemd resultaat dat zij zichzelf ook op de zelfbeoordeling hoger beoordelen in beide metingen zoals uitgelegd.

6 Resultaten Hogeschool Windesheim

6.1 Beschrijving game HUMANager (TRIQS)

HUMANager is een management simulatie waarbij de deelnemers de leiding van een productiebedrijf van handcomputers (PDA's) overnemen. Deelnemers aan de managementsimulatie HUMANager maken met hun virtuele onderneming handcomputers (PDA's). Deze producten worden in 2 soorten (standaard en luxe versie) en op 2 markten (consumenten en Business to Business markt) afgezet. De deelnemers zijn bestuurders van hun onderneming en nemen beslissingen op de volgende gebieden: personeel, marketing, financiering en productie. Dit alles om uiteindelijk de onderneming uit te bouwen en de financiële positie te verbeteren en zodoende de concurrentie op de markt af te troeven. Tijdens de simulatie vinden er diverse events plaats waarvan de negatieve gevolgen door een adequaat personeelsbeleid kunnen worden tegengegaan. Dit gebeurt aan de hand van het inzetten van verschillende projecten. Door middel van uitvoerige rapportages kan de onderneming zien in hoeverre hun personeelsbeleid succesvol is geweest, waarbij de kosten en baten van het personeelsbeleid belangrijke leerervaringen zijn. De deelnemers leren spelenderwijs om ondernemer te zijn en op diverse terreinen beslissingen te nemen. Deze management game wordt gespeeld over 7 ronden waarbij na elke ronde uitgebreide rapportages worden opgeleverd.

Aan HUMANager zijn de volgende leerdoelen te verbinden:

- Inzicht krijgen in het functioneren van verschillende HRM-instrumenten als onderdeel van het ondernemingsbeleid,
- Samenhang ervaren tussen de verschillende deelgebieden personeel, marketing, financiering en productie,
- Leren gebruiken van beleidsondersteunende instrumenten als begroting en verschillenanalyse,
- Leren omzetten van strategieën in operationele activiteiten,
- Ondervinden van de consequenties van management beslissingen,
- Inzicht krijgen in individueel / team functioneren,
- Leren samenwerken.

HUMANager is geschikt voor zowel studenten als voor (middle-) managers uit het bedrijfsleven die verder moeten kijken dan alleen hun eigen afdeling. Door de opzet en leerdoelen is HUMANager goed te gebruiken in het HBO onderwijs, maar ook stafmedewerkers zullen in deze simulatie veel van hun dagelijkse werkomgeving herkennen.

Om deze simulatie goed te kunnen spelen wordt enige bedrijfseconomische en commercieel economische vakkennis aanbevolen. Deze simulatie is bedoeld om kennis en vaardigheden op te doen en de deelnemers te onderwijzen en te trainen in een aantal bedrijfseconomische instrumenten. Hierbij moet gedacht worden aan het maken van voor- en nacalculaties van de balans, winst- en verliesrekening en een liquiditeitsoverzicht. Door het lezen en interpreteren van deze overzichten zullen de deelnemers leren het ondernemingsbeleid te evalueren en zo nodig bij te stellen.



Figuur 23 Screenshot van het simulatiespel HUMANager (Bron: www.triqs.nl).

6.2 Uitvoering onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd bij Hogeschool Windesheim in Zwolle met derdejaars studenten. De experimentele groep bestond uit 21 studenten die zeven weken achtereen het spel speelden. Iedere week moest één bijzondere extra opdracht worden uitgevoerd, naast het runnen van het bedrijf. De 21 studenten waren verdeeld in groepen van 5 à 6 studenten. Er heeft wegens praktische redenen geen controlegroep meegedaan. Het onderzoek is uitgevoerd in september en oktober 2012.

6.2.1 Methode

Naast de persoonskenmerken, de motivationele kenmerken en de leerkenmerken (zie Hoofdstuk 2) vormde de kennis ten aanzien van het onderwerp een module van de vragenlijst. Deze module bevat de afhankelijke variabelen, ofwel de uitkomstmaten van het onderzoek. De kennis van de studenten ten aanzien van het onderwerp is bevestigd op drie manieren, zowel op de voor- als op de nameting. Ten eerste is de studenten in algemene zin gevraagd om op een schaal van 1 tot 10 aan te geven hoe goed ze zichzelf vinden in het onderwerp. Ten tweede is de studenten specifiek gevraagd zichzelf te beoordelen op vier competenties, namelijk *Berekenen financiële kengetallen* (bestaande uit 4 gedragsindicatoren), *Opstellen van maatregelen* (bestaande uit 4 gedragsindicatoren), *Beoordeling van (markt)informatie* (bestaande uit 6 gedragsindicatoren) en *Samenwerken in beleidsvorming* (bestaande uit 5 gedragsindicatoren). De studenten werd gevraagd om zichzelf per competentie (item) een beoordeling te geven op een 5-puntsschaal (1=slecht; 5=goed).

Ten slotte hebben de studenten een kennistoets ingevuld. Zowel op de voormeting als op de nameting bestond deze uit 10 meerkeuzevragen waarbij de student uit 4 alternatieve antwoorden het juiste antwoord kon kiezen. In de data-analyses is niet met losse items gerekend, maar met schalen.

6.2.2 *Data-analyse*

Aangezien een controlegroep ontbreekt, hebben de analyses zich gericht op verschillen tussen de voor- en de nameting op de uitkomstmaten. Door middel van paarsgewijze t-toetsen is onderzocht of de gemiddelden van de studenten op de uitkomstmaten (het algemene cijfer, de drie specifieke zelfbeoordelingsschalen en de kennistoets) op de voormeting, significant ($p < .05$) afweken van de gemiddelden op de nameting. Subgroepen op basis van klas, geslacht, leeftijd of profiel waren te klein om betrouwbare analyses op te kunnen uitvoeren. Daarnaast is met behulp van Pearson correlation gekeken naar de samenhang tussen de leerkenmerken, *self-efficacy*, *intrinsieke motivatie* en de uitkomstvariabelen.

6.3 Resultaten

6.3.1 *Beschrijving onderzoeksgroep*

In totaal hebben 21 studenten aan het onderzoek meegedaan verdeeld over 2 klassen, 17 mannen en 4 vrouwen en de gemiddelde leeftijd was 21,3 jaar. Iets minder dan de helft (44%) van de studenten volgde de studierichting Economie en iets meer dan de helft volgde de studierichting Bedrijfseconomie.

6.3.2 *Observatie*

De management game neemt in totaal zeven lesweken in beslag, waarbij iedere week één bijzondere extra opdracht moet worden uitgevoerd naast het runnen van een productiebedrijf. TNO is aanwezig geweest bij een les in lesweek drie, waarbij onder andere de tweede extra opdracht werd besproken.

De management game (de module) geldt als een minor, maar er is veel belangstelling voor. Voor het uitvoeren van deze game wordt geteerd op kennis die ze al in eerdere modules hebben gehad of ze maken gebruik van de syllabus (of zoeken op internet). Er wordt geen theorie meer gegeven bij deze game. Normaal gesproken gaat men uit van 25 studenten, maar zij zijn met 35, waarvan 5 vrouw. Er zijn zes groepen van vijf à zes studenten die de game spelen. Ze moeten met alle aspecten rekening houden waar een bedrijf mee te maken kan krijgen. De groepen opereren in dezelfde markt en zijn dus elkaars concurrent. Ze weten van elkaar hoe goed ze scoren en op welke plek ze dus staan, maar kennen niet alle ins- en outs van elkaars bedrijf.

De les begon met het uitleggen van de extra opdracht voor de volgende week: Analyseer de uitkomsten van een gehouden medewerkers tevredenheidsaudit en bepaal aan de hand van de resultaten wat je gaat oplossen/verbeteren (met een maximaal beschikbaar budget), zodat dit het meeste resultaat oplevert (voor de medewerkers en voor het bedrijf). Daarna kreeg iedere groep, gescheiden van de andere groepen, in vijf minuten te horen wat de docent van de prestaties van het bedrijf vond en was er gelegenheid om vragen te stellen.

De studenten willen graag goed presteren in de game. Ze leggen vaak uitgebreid uit waarom ze bepaalde keuzes hebben gemaakt (niet ieder lid van de groep doet daar overigens even goed in mee) en vragen vaak om extra informatie: "doen we het goed", "is het gebaseerd op onderzoek, wat betekent ...", "we wilden eerst zien

wat de consequenties waren voordat we grote investeringen wilden doen want we zijn nog onervaren”, “zullen we het eigen geld gebruiken voor het aflossen van de bankschuld of gebruiken voor investeringen zodat we niet hoeven te lenen?”. Ze zijn duidelijk met het onderwerp bezig en voegen soms kennis uit andere lessen toe: “dat hebben we bij ‘strategie’ geleerd, dus dachten we dat we dat hier wilden toepassen”. En ze zijn gemotiveerd om alle lessen te volgen. Aan het eind van deze les blijkt dat de volgende les komt te vervallen omdat de docent afwezig is. De studenten komen zelf met het voorstel om het in te halen en geven daar een tussenuur voor op, zodat de les toch ingehaald kan worden.

6.3.3 Resultaten

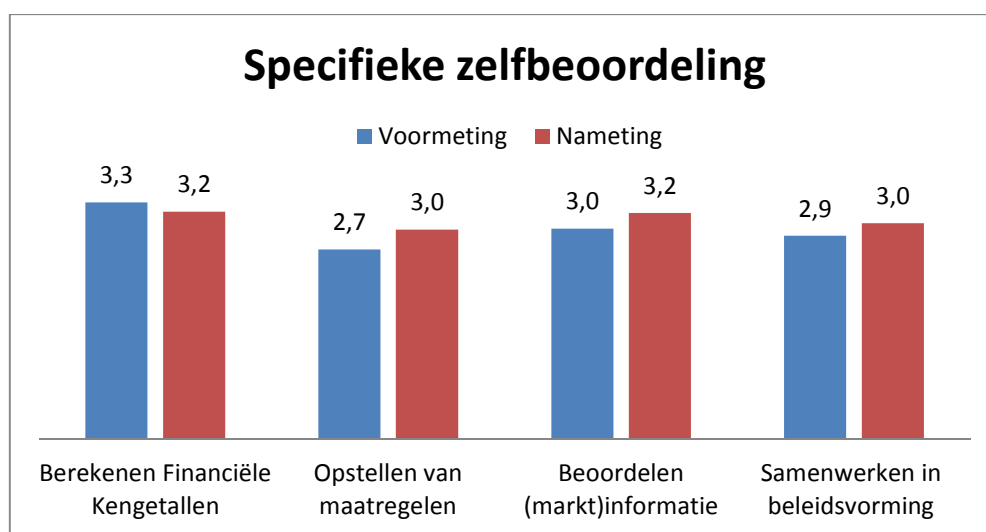
Uit de resultaten blijkt dat voor twee van de uitkomstmaten de studenten op de nameting beter scoren dan op de voormeting (zie Tabel 7 en Figuur 24). Dit geldt voor de specifieke zelfbeoordeling op de competenties *Opstellen van maatregelen* en het *Beoordelen van (markt)informatie*. Voor de overige uitkomstmaten worden geen significante verschillen gevonden tussen de voor- en de nameting. De kennistoets is door de studenten op de nameting slechter gemaakt dan op de voormeting.

Uit de correlatieanalyses blijkt dat op de voormeting de studenten die zichzelf op één van de onderwerpen competent achten, zichzelf ook vaak op de andere onderwerpen competent vinden. Er worden positieve correlaties gevonden tussen het *Opstellen van maatregelen* enerzijds en het *Berekenen van financiële kengetallen* ($r=.47$, $p<.05$), het *Beoordelen van (markt)informatie* ($r=.56$, $p<.05$) en *Samenwerken in beleidsvorming* ($r=.72$, $p<.000$) anderzijds. Daarnaast hangt het *Beoordelen van (markt)informatie* samen met *Samenwerken in beleidsvorming* ($r=.51$, $p<.05$).

Studenten die hoog scoren op *self-efficacy*, beoordelen zichzelf ook vaak positief op de zelfbeoordelingen. We vinden positieve correlaties voor *self-efficacy* en het *Berekenen van financiële kengetallen* ($r=.46$, $p<.05$), *Opstellen van maatregelen* ($r=.51$, $p<.05$), *Samenwerken in beleidsvoering* ($r=.45$, $p<.05$) en het algemene beoordelingscijfer ($r=.63$, $p<.05$). Daarnaast hangen *self-efficacy* en *intrinsieke motivatie* met elkaar samen ($r=.52$, $p<.05$).

Op de nameting vinden we alleen een positieve samenhang tussen het *Opstellen van maatregelen* en het *Beoordelen van (markt)informatie* ($r=.49$, $p<.05$). Er worden geen significante verbanden gevonden tussen de scores op de kennistoets en de zelfbeoordelingen van de studenten. Daarnaast blijkt dat de score op de kennistoets op de voormeting, significant negatief samenhangt met de score op deze toets op de nameting ($r=-.31$, $p<.05$). Dit kan komen door het feit dat de kennistoets, multiple choice, een heel ander type meting is dan een zelfbeoordeling op competenties.

Wat betreft de leerkenmerken vinden we een negatieve samenhang tussen *engagement* en de score op de kennistoets op de nameting ($r=-.49$, $p<.05$). Daarnaast hangt *engagement* samen met de andere leerkenmerken *feedback* ($r=.62$, $p<.05$) en *leerdoelen* ($r=.62$, $p<.05$). Ten slotte hangt *samenwerking* positief samen met de zelfbeoordeling op het *Berekenen van financiële kengetallen* ($r=.52$, $p<.05$) en op *Samenwerken in beleidsvorming* ($r=.66$, $p<.05$). De resultaten van de correlatieanalyse zijn te vinden in Bijlage A.



Figuur 24 Resultaten van de specifieke zelfbeoordeling.

In Tabel 7 wordt een samenvatting gegeven van de onderzoeksresultaten. De volledige analyse staat weergegeven in Bijlage C.4.

Tabel 7 Samenvatting onderzoeksresultaten: Verschillen tussen de voor- en nameting op de uitkomstvariabelen.

	Conditie		
	Voormeting	Nameting	Totaal
N:			21
Berekenen Financiële Kengetallen [M]	3,33	3,20	3,27
Opstellen van maatregelen [M]	2,67 ▼	2,95 ▲	2,81
Beoordelen (markt)informatie [M]	2,96 ▼	3,18 ▲	3,07
Samenwerken in beleidsvorming [M]	2,86	3,04	2,95
CIJFER.1: Cijfer (van 1-10) [M]	6,78	6,89	6,83
Kennistoets (aantal juist van 10 vragen)	4,19	3,29	n.v.t.
Percentages zijn kolom-percentages, en zijn getoetst met de Pearson Chi-kwadraat test (horizontale vergelijkingen). Gemiddelden zijn getoetst met de t-test (horizontale vergelijkingen). Het contrast is telkens: 'subgroep' vs 'overige cases'. ▲: $p < 0,05$ (en ▼): significant hoge (lage) percentages en/of gemiddelden. Symbolen zijn alleen gebaseerd op significantie, niet op effectgrootte.			

6.4 Conclusies

Omdat er geen controlegroep was, kunnen er geen uitspraken gedaan worden over de effectiviteit van de game ten opzicht van een klassikale les. Er zijn wel parallellen te zien met de resultaten van de andere scholen voor wat betreft de zelfbeoordeling op competenties.

Na het spelen van het spel is de zelfbeoordeling van de studenten ten aanzien van de competenties *Opstellen van maatregelen* en *Beoordelen (markt)informatie* verbeterd. Dit suggereert dat deze competenties door het gamen verder zijn ontwikkeld. Ten aanzien van de andere twee onderwerpen worden geen significante verschillen gevonden.

Deze bevindingen worden niet bevestigd door de kennistoets. De kennistoets wordt door studenten op de nameting namelijk slechter gemaakt dan op de voormeting. De docent die de kennistoets gemaakt heeft, gaf aan dat de toets op de nameting moeilijker was dan de toets op de voormeting. Dit zou een mogelijke verklaring kunnen zijn voor de lagere score op de nameting. . Bovendien betrof de kennistoets een multiple choice toets. Een dergelijke vorm van toetsing past minder goed bij serious gaming waarin actief met de leerstof aan de slag gegaan wordt. Een andere vorm van toetsing in de vorm van opdrachten of schrijfwerk zou beter passen hoewel het verkrijgen van een objectief 'hard' cijfer lastiger te bewerkstelligen is. Binnen de scope van dit onderzoek was het niet mogelijk om een dergelijke uitgebreidere vorm van toetsing te doen in verband met de belastbaarheid van de studenten en docenten.

7 Resultaten basisschool De Piramide

7.1 Beschrijving game Jeffy's math (QLVR)

Serious game bedrijf QLVR heeft -geadviseerd door het Freudenthal Instituut- een rekenspel ontwikkeld, waarmee basisschoolkinderen samen met een klasgenoot, vriendje of ouder leren rekenen (zie Figuur 25).

Jeffy heeft voor zijn avonturen van alles nodig. Dat zijn de doelgetallen die de spelers samen bereiken, door optellen, aftrekken en vermenigvuldigen. Jeffy's rekenspel onderscheidt zich -naast het samenwerken- ook door de adaptiviteit: op basis van het gedrag van de speler wordt de moeilijkheidsgraad van de sommen aangepast. Er zijn verschillende levels met 'blind' rekenen als grootste uitdaging. Het spel is gemaakt voor smartphones en tablets.






Figuur 25 Screenshot van het rekenspel Jeffy's math (Bron:www.math.jeffys.com).

7.2 Uitvoering onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd bij basisschool De Piramide in Utrecht met leerlingen uit groep 4. De experimentele groep bestond uit 17 leerlingen die vier weken achtereenvolgend het spel, drie keer per week gedurende een half uur per keer, speelden op de iPad. De controlegroep bestond uit een parallelklas, bestaande uit 17 leerlingen die de stof via de klassikale frontale les hebben ontvangen. Het onderzoek is uitgevoerd in november en december 2012.

7.2.1 Methode

Zowel de leerlingen in de experimentele groep als de leerlingen in de controlegroep kregen voorafgaand en na afloop van het lesprogramma een korte vragenlijst van 4 items: "Vind je rekenen leuk?", "Ben je goed in rekenen?", "Vind je rekenen moeilijk?" en "Zou je vaker willen rekenen?". In de experimentele groep hadden de vragen op de nameting betrekking op rekenen op de iPad, bijvoorbeeld: "Vind je rekenen op de iPad leuk?". Daarnaast bestond de nameting voor de experimentele groep uit een extra vraag, namelijk: "Vind je het leuk om samen te rekenen op de iPad?".

De leerlingen konden de vragen beantwoorden met “nee”, “weet niet”, of “ja”. Bij de antwoordcategorieën waren tevens smiley's afgebeeld: “ = nee”, “ = weet niet”, “ =ja”.

Naast de vragenlijst hebben zowel de controlegroep als de experimentele groep op de voormeting en op de nameting de bestaande en reeds gevalideerde Tempo Toets Rekenen gemaakt, bestaande uit 80 sommen (40 optelsommen en 40 aftreksommen). Leerlingen moesten in 2 keer een minuut tijd zoveel mogelijk sommen maken (zowel een minuut voor optelsommen als een minuut voor aftreksommen).

Van de antwoorden op de vragen en de resultaten op de rekentoets zijn gemiddelden berekend. Vervolgens is met behulp van Pearson Correlation de samenhang tussen de verschillende vragen en uitkomsten berekend.

Naast de vragenlijsten is er tijdens een drietal spelmomenten geobserveerd en zijn de docenten van de experimentele groep geïnterviewd na afloop van het experiment. Dit hebben we gedaan om meer data te verkrijgen over het proces, omdat we de leerlingen van groep 4 gezien hun (lees)niveau een beperktere vragenlijst moesten geven dan bij de andere games.

7.3 Resultaten

7.3.1 Observatie

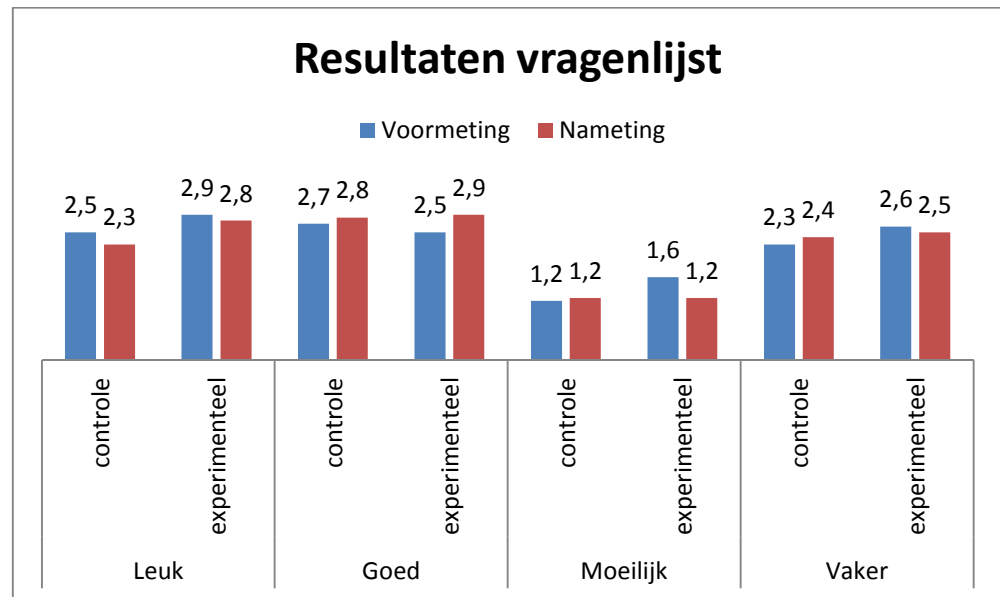
De rekengame is vier weken achtereen, drie keer per week gedurende een half uur gespeeld. TNO is drie keer aanwezig geweest tijdens het spelen van de rekengame, waarbij het eerste bezoek en het derde bezoek samenvielen met resp. de eerste rekengame les en de laatste rekengame les. Tijdens die twee bezoeken zijn tevens de vragenlijsten en de rekentoets afgenomen, zowel bij de experimentele groep als de controle groep.

De kinderen waren dolenthousiast, veel gejuich en opspringen tussendoor en eigenlijk snapten de kinderen direct de bedoeling van de game. De kinderen vochten bijna om wie de iPad bij de juf mocht komen ophalen. Verder kwamen er opmerkingen als: “Jeej, het gaat heel goed”, “Juf, we hebben al 5 keer gewonnen”, “Ik wil het ook wel meenemen naar huis”. De meeste kinderen gaven na afloop van een sessie aan dat ze de game leuker vonden dan het schoolboek. Na de eerste sessie juichten de kinderen bij de vermelding dat ze dit de komende weken vaker zouden gaan doen. Niet alle kinderen vonden het leuk om de game samen te doen, waarvan sommigen aangaven het écht alleen te willen spelen en anderen aangaven het spel liever samen met hun beste vriendje of vriendinnetje wilden doen.

7.3.2 Resultaten

De resultaten zijn uitsluitend gebaseerd op beschrijvende statistiek vanwege het kleine aantal leerlingen en het feit dat de betrouwbaarheid van het onderzoek lager is; zo hebben de kinderen wat meer moeite met het invullen van een vragenlijst. Uit de resultaten blijkt dat leerlingen in de experimentele groep rekenen iets leuker, maar ook moeilijker vinden dan de leerlingen in de controlegroep, zowel bij de voormeting als de nameting. Daarnaast geven de leerlingen in de experimentele groep aan er minder goed in te zijn en wel vaker te willen rekenen (zie Figuur 26). Deze verschillen zijn echter niet heel groot.

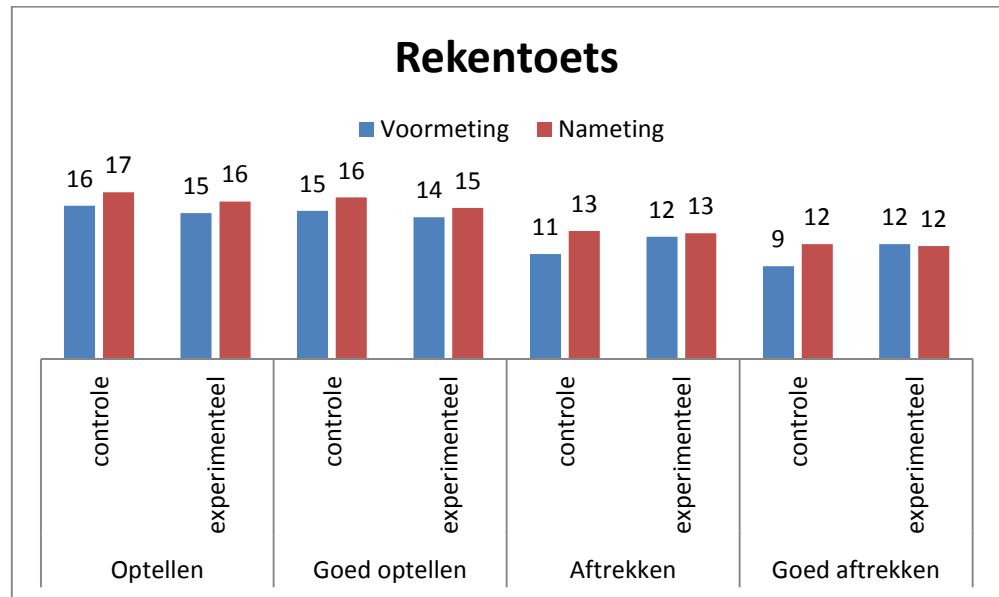
Leerlingen die op de voormeting rekenen leuk vinden ($r=0.66$, $p<.01$) en/of er goed in zijn ($r=0.41$, $p<.05$) geven aan ook wel vaker te willen rekenen.



Figuur 26 Resultaten van de vragenlijst.

Op de nameting zijn de verschillen tussen de experimentele groep en de controle groep wat kleiner geworden. Beide groepen hebben het gevoel goed te zijn in rekenen. Daarnaast vinden de leerlingen uit beide groepen rekenen minder moeilijk. Met name in de experimentele groep is het aantal kinderen dat rekenen moeilijk vindt afgenomen. Ook is in de experimentele groep het aantal leerlingen dat aangeeft goed te zijn in rekenen toegenomen. Op de nameting blijft de experimentele groep rekenen leuker vinden dan de controle groep (zie Figuur 26). Op de nameting zien we verder dat leerlingen die rekenen leuk vinden ($r=0.72$, $p<.01$) vaker aangeven wel vaker te willen rekenen. Bovendien geeft deze groep minder vaak aan rekenen moeilijk te vinden ($r=-.48$, $p<.01$). Leerlingen die rekenen moeilijk vinden, geven minder vaak aan wel vaker te willen rekenen ($r=-.49$, $p<.01$). Ten slotte geeft de groep leerlingen die graag vaker zou willen rekenen aan dat zij het leuk vinden om samen te rekenen ($r=.56$, $p<.05$). Bij het nader bekijken van de vraag of kinderen graag samen willen rekenen zien we grote verschillen. Sommige kinderen vinden dit heel leuk, andere kinderen veel minder leuk. De resultaten van de correlatieanalyse zijn te vinden in Bijlage A.

Wat betreft de rekentoets blijkt dat de leerlingen op de voormeting beter zijn in optellen dan in aftrekken. De experimentele groep en de controlegroep zijn vergelijkbaar goed in het optellen, maar de experimentele groep is iets beter in aftrekken (zie Figuur 27).



Figuur 27 Resultaten van de rekentoets.

Op de nameting blijkt dat alle leerlingen, zowel van de controle groep als van de experimentele groep iets beter zijn geworden in rekenen (zowel optellen als aftrekken). Met name op aftrekken heeft de controle groep progressie geboekt, meer dan de experimentele groep (zie Figuur 27). Verschillen tussen de controlegroep en experimentele groep in progressie op rekenen zijn echter niet duidelijk naar voren gekomen.

Er zijn ook logging data geanalyseerd maar die konden helaas niet gekoppeld worden aan bovengenoemde data omdat onbekend was welke kinderen welke gelogde ID hadden. Bovendien had elke sessie zijn eigen ID. Wel kan uit deze gelogde data worden gehaald dat de hogere levels door minder kinderen worden gehaald, waar ze lager op scores en langer over doen (zie Bijlage C.5). Dit is een verwacht resultaat. Het is aan te bevelen om deze data op langere termijn te koppelen aan de prestaties op de rekentoets.

7.4 Conclusies

Uit de resultaten blijkt dat de leerlingen die het rekenspel gespeeld hebben, vaker dan leerlingen uit de controlegroep, aangeven dat zij er beter in zijn geworden. Dit suggereert dat leerlingen relatief beter zijn geworden in rekenen door het gamen in vergelijking met de controlegroep. Dit resultaat kan echter tevens beïnvloed zijn door een verhoogde *self-efficacy* dat door het spelen van de game veroorzaakt kan zijn. Het is bekend dat gaming positief werkt op de *self-efficacy* van leerlingen, en hiermee kunnen ook de prestaties verbeteren. In de experimentele groep is bovendien het aandeel leerlingen dat aangeeft rekenen moeilijk te vinden op de nameting kleiner geworden in verhouding tot de controlegroep. Kortom, deze resultaten wijzen erop dat gaming een positief effect heeft gehad op de prestaties, en in elk geval de *self-efficacy*, van de leerlingen in rekenen.

De bevinding dat de kinderen beter hebben leren rekenen volgens zichzelf wordt bevestigd door het feit dat de kinderen beter scoren op de rekentoets bij de nameting dan bij de voormeting. Dit geldt echter voor beide groepen, niet alleen voor de experimentele groep.. De controlegroep boekt in verhouding tot de experimentele groep zelfs nog iets meer progressie, met name op aftrekken. Dit houdt mogelijk verband met het feit dat de opdrachten die de experimentele groep moest uitvoeren op de iPad afweek van het type sommen dat op de rekentoets werd voorgelegd. Zo waren sommige leerlingen reeds op hele hoge levels aan het rekenen op de iPad met ook negatieve getallen erbij, terwijl de rekentoets uitsluitend standaard optellen en aftrekken betreft met veel lagere getallen. De manier waarop de sommen gemaakt moesten worden op de iPad was ook heel anders dan bij de rekentoets. Bovendien heeft de experimentele groep slechts beperkt gerekend op de iPad en ook nog ander rekenonderwijs gekregen, en was het tijdsbestek waarin de iPad is toegepast relatief heel kort. De verbetering in rekenen puur op basis van de inzet van de iPad is daarom ook moeilijk aan te tonen. Daarvoor is bredere inzet van de iPads binnen het totale rekenonderwijs en afstemming met reguliere rekenlessen noodzakelijk. Pas dan kan op langere termijn de verbetering in rekenen daadwerkelijk worden vastgesteld. In elk geval wijzen de in deze studie gevonden resultaten in de goede richting.

Het feit dat de iPad slechts beperkt is ingezet verklaart waarschijnlijk ook dat niet heel duidelijk uit de vragenlijst is gebleken of de experimentele groep rekenen tijdens de nameting leuker vindt dan de controlegroep. Ook daarvoor is een langere periode met meer gebruik van de iPad noodzakelijk. Echter, tijdens de observaties in de klas en een korte debriefing hebben de kinderen heel duidelijk aangegeven dat ze rekenen op de iPad werkelijk heel leuk vinden: ze gingen er steeds vol enthousiasme mee aan de slag. Voor de kinderen is het hoogstwaarschijnlijk ook best lastig om hun gevoel uit te drukken in een antwoord op een vraag als onderdeel van de vragenlijst; deze observaties zeggen zeker zoveel. Ook al blijken niet alle resultaten heel duidelijk uit de vragenlijst, de kinderen hebben de vragenlijst toch goed ingevuld. Dit blijkt onder andere uit het verwachte resultaat dat kinderen die rekenen leuk vinden, ook beter presteren. Dit bevestigt hoe belangrijk motivatie is in het leren rekenen: hoe leuker ze dit vinden en hoe meer *self-efficacy* dit oplevert, hoe beter leerlingen, zeker op langere termijn, zullen gaan presteren. Het samenwerkend leren blijkt slechts voor een deel van de kinderen motiverend. Er zijn nu eenmaal kinderen die liever alleen leren dan samen. Dit kan ook komen door het niveau en gedrag van hun medeleerling. Ze hebben nu namelijk steeds met dezelfde medeleerling gerekend.

Kortom, het is erg waarschijnlijk dat juist de verhoogde motivatie van de kinderen zeker op langere termijn gaat bijdragen aan verbeterde prestaties in rekenen. Dit hangt ook samen met het feit dat kinderen dan vaker willen rekenen, zoals ook uit dit onderzoek blijkt. Omdat de iPad ook in informele leersituaties (bijv. thuis) kan worden gebruikt, biedt deze vorm van leren veel perspectief want hoe meer de kinderen zullen oefenen, hoe beter ze zullen worden in rekenen.

8 Algemene conclusies

Als we naar de resultaten als geheel bekijken, gebaseerd op de vijf onderzoeken bij de vijf verschillende scholen, valt een aantal dingen op.

Allereerst blijkt uit alle resultaten van de vijf scholen dat de studenten die het spel hebben gespeeld, duidelijk gunstiger scores op de leerkenmerken dan studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd. Deze resultaten zijn over het algemeen significant bevonden en kwamen in de mediatieanalyses ook als factoren naar voren waarom de prestaties van de studenten beter waren voor de groepen die de game hebben gebruikt ten opzichte van de groepen die klassikaal les hebben gekregen. Studenten die het spel hebben gespeeld geven vaker dan studenten die de klassieke lesmethode hebben gevolgd aan een groot gevoel van controle te hebben gehad over de manier van leren, de inhoud uitdagend en leerzaam te vinden, bruikbare feedback te hebben ontvangen, betrokken te zijn geweest en goed te hebben samengewerkt met andere studenten. Op basisschool De Piramide zijn niet alle leerkenmerken bevraagd maar de kinderen hebben in elk geval aangegeven het gamen erg leuk te vinden. Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de game in ieder geval een gunstig effect heeft op de kenmerken die belangrijk zijn bij het leren. Deze conclusie past in de vooropgestelde verwachtingen, aangezien dit juist de leerkenmerken zijn die games effectiever zouden maken in vergelijking tot de traditionele klassikale methodes. De leerkenmerken wijzen op een meer zelfsturende houding, een hogere motivatie en actiever leren, wat ten goede komt aan het leereffect.

Over het geheel genomen blijkt dat de studenten die het lesmateriaal aangeboden hebben gekregen via een serious game meer progressie boeken op de zelfbeoordeling van hun competenties dan studenten die op de reguliere manier les hebben gekregen. Met uitzondering van de Hogeschool Inholland⁶, wordt bij iedere school voor de experimentele groep significante effecten op een aantal (zo niet alle) van de zelfbeoordelingsschalen gevonden. Ook de kinderen op basisschool De Piramide hebben aangegeven beter te zijn geworden. Met andere woorden, studenten die het spel hebben gespeeld, hebben zelf het gevoel hier veel van te hebben geleerd. Studenten die volgens de klassieke methode les hebben gekregen, hebben dit gevoel minder. Dit resultaat correspondeert met de verwachtingen dat gaming een positief effect heeft op de self-efficacy van studenten. En, zoals in Hoofdstuk 2 al naar voren kwam, heeft self-efficacy een positief effect op het leren.

Op twee scholen (De Haagse Hogeschool, Hogeschool Inholland) echter bleek dat de zelfbeoordeling op competenties bij de voormeting relatief laag of zelfs lager was dan bij de nameting, vooral bij de controlegroep die een klassikale les hebben gehad. Juist bij deze scholen was het onderwerp geheel nieuw waardoor de studenten nog 'onbewust onbekwaam' waren; kennelijk was dit bij de andere scholen minder het geval.

⁶ Het feit dat er voor de Hogeschool Inholland geen significante effecten worden gevonden voor de groep die de game heeft gespeeld is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het kleine aantal studenten in de experimentele groep (n=11).

Normaal gesproken worden de studenten tijdens het leerproces steeds meer 'bewust onbekwaam' waarna dit verandert in 'bewust bekwaam'. Waarschijnlijk is de lesstof in de klassieke les relatief abstracter gebleven dan tijdens de game waarin de studenten wat meer actief aan de slag zijn gegaan met de leerstof, en is het proces van 'onbewust onbekwaam' naar 'bewust (on)bekwaam' verder doorgevoerd door het spelen van de game. Ook dit bevestigt de meerwaarde van actief met de leerstof bezig zijn door gaming. Op geen van de scholen blijkt duidelijk dat de experimentele groep meer vooruitgang heeft geboekt op de kennistoets dan de controlegroep. Op twee scholen (Hogeschool Windesheim, Sondervinck College) blijkt zelfs dat zowel de experimentele groep als de controlegroep de kennistoets op de nameting slechter hebben gemaakt dan op de voormeting en dat de mate van progressie op de kennistoets laag of zelfs negatief was. Gezien de positieve resultaten op de leerkenmerken en de zelfbeoordeling hadden wij een ander resultaat verwacht. Er is een aantal verklaringen voor te benoemen, ten eerste de kennisgerichte toetsing. De leerwinst van serious games wordt vaak gevonden in een vergroot inzicht en verbeterde attitude. Dit valt moeilijk te meten met een kennistoets die doorgaans bestond uit een aantal multiple choice vragen. Een meting op competenties, zoals uitgevoerd bij de zelfbeoordeling, is wat dat betreft een beter resultaat. Een voorbeeld van meer geschikte toetsing bij de business games is het voorleggen van een concrete casus waarover de studenten een verslag moeten schrijven. Ook bij basisschool De Piramide week de opzet van de rekentoets erg af van de manier van rekenen met de iPad. Daarnaast betrof het voor de meeste games een enkele les of lesmiddag ingebed in een reeks lessen, waardoor het lastig is een prestatieverbetering te meten in zo'n korte leerperiode over slechts een zeer beperkt aantal leerdoelen. Bovendien was bij sommige scholen de nameting moeilijker gemaakt dan de voormeting omdat de studenten immers iets moesten leren van de lessen zoals gebruikelijk in het onderwijs. Binnen de scope van het uitgevoerde onderzoek was het echter praktisch niet te organiseren om een ander type toets te ontwikkelen specifiek voor dit onderzoek. In een mogelijk vervolgonderzoek waarbij de game meer wordt ingezet zouden de prestaties van studenten in een later stadium nog eens gemeten moeten worden op inzicht (attitude als leerdoel is in de geteste games wat minder aan de orde), ook wel 'transfer' genoemd.

Desalniettemin heeft het onderzoek een aantal interessante inzichten opgeleverd die veel theorie over de meerwaarde van serious games voor het leerproces bevestigen, namelijk dat de ontwerpkenmerken van een game zorgen voor een hogere self-efficacy, een meer zelfsturende houding, een hogere motivatie en actiever leren dan een traditionele, klassikale les. Dit is terug te zien in de kwantitatieve data (vooral de zelfbeoordelingen) en ook in de observaties. Als meer objectieve maatstaf zou in een vervolgonderzoek beter gekeken moeten worden naar de manier van toetsing en langere inzet van gaming. Een bijkomende bevinding heeft te maken met de manier van onderzoek doen naar serious gaming. In veel effectiviteitsonderzoek worden de leerkenmerken, dienende als procesvariabelen, niet gemeten, maar wordt uitsluitend een prestatiemeting als uitkomstvariabele meegenomen. In dit onderzoek hebben we kunnen zien dat juist het intermedierende effect van deze leerkenmerken op de leerprestaties extra interessante inzichten meebrengen waarmee we beter gaan begrijpen waarom serious games geschikte leermiddelen zijn, indien goed ontworpen. De vragenlijst, ontwikkeld ten behoeve van dit onderzoek, heeft een eerste validatieslag gehad waarbij de gekozen schalen bruikbaar bleken te zijn. Hiermee is de ontwikkelde vragenlijst tevens toepasbaar in andere effectiviteitsonderzoeken.

9 Referenties

- Akl, E.A., Pretorius, R.W., Sackett, K., Scott Erdley, W. Bhoopath, P., Alfarah, Z., Nemann, H.J. (2010). The effect of educational games on medical students' learning outcomes: a systematic review. BEME guide no 14.
- Alliger, G. M., Tannenbaum, S. I., Bennett, W., Traver, H., & Shotland, A.(1997). A meta-analysis of the relations among training criteria. *Personnel Psychology*, 50, 341–358.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
- Cannon-Bowers, J. A., Salas, E., Tannenbaum, S. I., & Mathieu, J. E. (1995). Toward theoretically based principles of training effectiveness: a model and initial empirical investigation. *Military Psychology*, 7,141–164.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gee, J.P. (2005). Learning by design: good video games as learning machines. *E-learning*, 2(1), p. 5-16.
- Hays, R. T. (2005). The effectiveness of instructional games: a literature review and discussion. Technical Report 2005-004. Naval Air Warfare Training Systems Division. Orlando, U.S.A.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24.
- Kirkpatrick, D. L. (1976). Evaluation of training. In R. L. Craig (Ed.), *Training and development handbook: A guide to human resource development*. New York: McGraw Hill.
- Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluating training programs: the four levels*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Kline, P. (1999). *The handbook of psychological testing (2nd ed.)*. London: Routledge
- Lee, J. (1999). Effectiveness of a computer-based instructional simulation: a meta-analysis. *International journal of instructional media*, 26, 71-85.
- Pavlas, D. (2010). A model of flow and play in game-based learning: the impact of game characteristics, player traits, and player states. Doctoral thesis: University of Central Florida, Orlando.
- Pintrich, P.R., & Groot, W.V. de (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, 82(1), 33-40.
- Ryan, R.M. a& Deci (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *Am. Psychologist* 55 (1),68-78.
- Randal, J.M., Morris, B.A., Wetzel, C.D., Whitehill, B.V. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: a review of recent research. *Simulation & gaming*, 23, 261-276.
- Richardson, M, Abraham, C., & Bond, R. (2012). Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Psychological bulletin* (138), 353-387.

- Salas, E., Milham, L.M., & Bowers, C.A. (2003). Training evaluation in the military: misconceptions, opportunities, and challenges. *Military Psychology*, 15, 3-16.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64, 489-528.
- Squire, K. (2006). From content to context: Videogames as designed experience. *Educational Researcher*, 35(8), pp. 19–29.
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). Gameflow: a model for evaluating player enjoyment in games. *ACM Computers in Entertainment*, 3 (3).
- Tams, S. (1008). Self-directed social learning: the role of individual differences. *Journal of management development*, 27(2), 196-213.

A Correlatie tabellen

Correlatietabel Hogeschool Inholland

	Verschilscore Strategic sales & account management (nameting minus voormeting)	Verschilscore Analyse interne en externe omgeving (nameting minus voormeting)	Verschilscore Leidinggevend e activiteiten (nameting minus voormeting)	Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)	Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	Zelfsturing	Leerdoelen	feedback	Engagement	Samenwerking	Self-efficacy	Intrinsieke motivatie
Verschilscore Strategic sales & account management	1											
Verschilscore Analyse interne en externe omgeving	,197	1										
Verschilscore Leidinggevende activiteiten	,670*	,081	1									
Verschilscore Opstellen en implementeren	,432*	,100	,642*	1								
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp	,220	,023	,320*	,123	1							
zelfsturing	,106	,307*	,076	,177	,008	1						
leerdoelen	,260	,336*	,223	,411*	-,049	,561*	1					
feedback	,177	,078	,078	,029	-,080	,473*	,610*	1				
engagement	,355*	,207	,197	,195	-,092	,565*	,575*	,658*	1			
samenwerking	,341*	,262	,086	-,085	-,223	,504*	,415*	,396*	,568*	1		
Self-efficacy	,077	,084	-,028	-,008	-,093	,395*	,465*	,382*	,484*	,569*	1	
Intrinsieke motivatie	,246	,270	,077	,141	,021	,543*	,358*	,385*	,370*	,360*	,246*	1

Correlatietabel De Haagse Hogeschool

	Verschilscore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting)	Verschilscore Analyse Interne Omgeving (nameting minus voormeting)	Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)	Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	Verschilscore kennistoets (nameting minus voormeting)	feedback	engagement	samenwerking	zelfsturing	leerdoelen	Self-efficacy	Intrinsieke motivatie
Verschilscore Strategisch management en organisatie	1											
Verschilscore Analyse Interne Omgeving	0,675*	1										
Verschilscore Opstellen en implementeren	0,646*	0,678*	1									
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp	0,705*	0,617*	0,505*	1								
Verschilscore kennistoets	0,048	0,16	0,045	0,185	1							
feedback	0,489*	0,533*	0,549*	0,704*	0,165	1						
engagement	0,436*	0,465*	0,47*	0,701*	0,156	0,874*	1					
samenwerking	0,390*	0,396*	0,49*	0,595*	0,095	0,687*	0,718*	1				
zelfsturing	0,440*	0,516*	0,489*	0,662*	0,199	0,816*	0,781*	0,590*	1			
leerdoelen	0,476*	0,553*	0,484*	0,67*	0,162	0,858*	0,835*	0,646*	0,772*	1		
Self-efficacy	-0,024	0,06	0,126	-0,053	-0,013	0,029	-0,048	0,052	-0,022	0,092	1	
Intrinsieke motivatie	0,269*	0,075	0,102	0,004	-0,152	-0,032	-0,043	0,176	-0,089	-0,038	0,074	1

Correlatietabel Sondervick College

	Verschilscore Informatievaardigheden (nameting minus voormeting)	Verschilscore Strategisch Inzicht (nameting minus voormeting)	Verschilscore Conjuncturele verschijnselen (nameting minus voormeting)	Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	Verschilscore percentage max te behalen punten (nameting - voormeting)	feedback	engagement	samenwerking	zelfsturing	leerdoelen	Self-efficacy	Intrinsieke motivatie
Verschilscore Informatievaardigheden	1											
Verschilscore Strategisch Inzicht	,462*	1										
Verschilscore Conjuncturele verschijnselen	,142	,265*	1									
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp	,196	,381*	,468*	1								
Verschilscore percentage max te behalen punten	,054	,095	,277*	,391*	1							
feedback	,032	,117	,220*	,216	,219	1						
engagement	,338*	,406*	,360*	,424*	,135	,609*	1					
samenwerking	,043	,050	-,052	-,074	,116	,620*	,404*	1				
zelfsturing	-,088	,196	,135	,193	,217	,662*	,474*	,569*	1			
leerdoelen	,142	,262*	,182	,374*	,223*	,368*	,561*	,278*	,448*	1		
Self-efficacy	-,117	-,063	,089	-,038	,088	,358*	,219*	,073	,345*	,134	1	
Intrinsieke motivatie	,022	,037	,164	,044	,198	,101	,194	,182	-,058	-,045	-,147	1

Correlatietabel 1 Hogeschool Windesheim

	Verschilscore Berekenen financiële kengetallen (nameting minus voormeting)	Verschilscore Opstellen maatregelen (nameting minus voormeting)	Verschilscore Samenwerken in beleidsvorming (nameting minus voormeting)	Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	Verschilscore kennistoets (nameting minus voormeting)	Self- efficacy	Intrin- sieke moti- vatie	feed- back	leer- doelen	engage- ment	zelf- sturing	samen- werking
Verschilscore Berekenen financiële kengetallen	1											
Verschilscore Opstellen maatregelen	,414	1										
Verschilscore Samenwerken in beleidsvorming	,267	,383	1									
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp	,061	,110	,478	1								
Verschilscore kennistoets	-,213	-,048	,085	-,246	1							
Self-efficacy	-,406	-,310	-,286	-,229	-,227	1						
Intrinsieke motivatie	-,119	-,063	-,096	,449	-,273	,515*	1					
feedback	-,087	-,078	,177	,349	-,199	-,036	,229	1				
leerdoelen	,040	-,221	,119	-,038	,064	-,204	,124	,420	1			
engagement	-,101	-,500*	-,100	,147	-,405	,111	,282	,615*	,624*	1		
zelfsturing	,034	-,150	,067	,008	-,213	,392	,304	,348	,197	,310	1	
samenwerking	,014	-,248	,333	,171	-,171	-,035	-,062	,133	,030	,063	,248	1

Correlatietabel 2 Hogeschool Windesheim

	Berekenen Financiële Kengetallen voormeting	Opstellen van maatregelen voormeting	Beoordelen (markt) informatie voormeting	Samenwerken in beleidsvorming voormeting	Cijfer (van 1-10) voormeting	kennistoets.1	Berekenen Financiële Kengetallen nameting	Opstellen van maatregelen nameting	Beoordelen (markt) informatie nameting	Samenwerken in beleidsvorming nameting	Cijfer (van 1-10) nameting	kennistoets.2	self-efficacy	intrinsieke motivatie	feedback	leerdoelen	engagement	zelfsturing	samenwerking
Berekenen Financiële Kengetallen voormeting	1																		
Opstellen van maatregelen voormeting	,472*	1																	
Beoordelen (markt) informatie voormeting	,152	,561*	1																
Samenwerken in beleidsvorming voormeting	,414	,715*	,512*	1															
Cijfer (van 1-10) voormeting	,463	,396	,068	,333	1														
kennistoets.1	-,250	-,257	,059	-,018	,109	1													
Berekenen Financiële Kengetallen nameting	,371	,040	-,442*	-,063	,376	-,024	1	,194											
Opstellen van maatregelen nameting	,107	,155	,203	,179	,122	,133	,194	1											
Beoordelen	-,248	-,205	,019	-,063	-,223	,253	,270	,485*	1										

	Bere- kenen Finan- ciële Ken- getal- len voor- meting	Op- stellen van maat- rege- len voor- meting	Beoor- delen (markt) infor- matie voor- meting	Sa- men- werken in be- leids- vor- ming voor- meting	Cijfer (van 1-10) voor- me- ting	ken- nis- toets. 1	Bere- kenen Finan- ciële Ken- getal- len na- meting	Op- stellen van maat- rege- len na- meting	Beoor- delen (markt) infor- matie na- meting	Sa- men- werken in be- leids- vor- ming na- meting	Cijfer (van 1-10) na- me- ting	ken- nis- toets.2	self- effi- cacy	in- trin- sieke moti- vatie	feed- back	leer- doe- len	enga- ge- ment	zelf- stu- ring	sa- men- wer- king	
(markt)informatie nameting																				
Samenwerken in beleidsvorming nameting	,370	,121	-,240	,189	-,015	-,108	,244	-,005	,204	1										
Cijfer (van 1-10) nameting	,355	,098	-,093	,087	,629*	,371	,289	-,181	-,266	,194	1									
kennistoets.2	-,041	-,381	-,235	-,272	-,254	-,308	-,187	-,082	-,253	-,214	-,111	1								
selfefficacy	,457*	,506*	,407	,447*	,628*	-,002	,038	,264	,060	,128	,352	-,416	1							
intrinsieke motivatie	-,027	,222	,205	,163	,097	,151	-,178	,242	,115	,059	,276	-,310	,515	1						
feedback	,301	,215	,072	-,023	,013	,160	,246	,205	,197	,219	,254	-,164	-,036	,229						
leerdoelen	-,141	,136	,133	-,124	-,155	-,072	-,117	-,169	,075	,020	-,129	,026	-,204	,124	,420	1				
engagement	,098	,506*	,282	,155	,271	,201	-,010	-,067	-,141	,043	,303	-,487*	,111	,282	,615*	,624*	1			
zelfsturing	,189	,436*	,142	,162	,398	,140	,264	,430	,263	,285	,218	-,213	,392	,304	,348	,197	,310	1		
samenwerking	,428	,103	-,329	,167	,120	,014	,520*	-,269	,001	,662*	,239	-,294	-,035	-,062	,133	,030	,063	,248	1	

Correlatietabel 1 Basisschool De Piramide (voormeting)

	Voor_Leuk	Voor_Goed	Voor_Moeilijk	Voor_Vaker
Voor_optellen	0,069	0,195	-0,17	-0,024
Voor_goedoptellen	0,095	0,265	-0,232	0,027
Voor_aftrekken	0,324	0,204	-0,246	0,036
Voor_goedaftrekken	0,327	0,21	-0,215	0,054
Voor_Leuk	1			
Voor_Goed	0,22	1		
Voor_Moeilijk	-0,335	-,722*	1	
Voor_Vaker	,655*	,410*	-0,331	1

Correlatietabel 2 Basisschool De Piramide (nameting)

	Na_Leuk	Na_Goed	Na_Moeilijk	Na_Vaker	Na_iPadLeuksamen
Na_optellen	0,043	0,221	-,383*	0,138	-0,379
Na_goedoptellen	0,125	0,165	-,387*	0,238	-0,245
Na_aftrekken	0,075	0,263	-0,167	0,068	-0,436
Na_goedaftrekken	-0,001	0,333	-0,111	0,102	-0,274
Na_Leuk	1				
Na_Goed	-0,035	1			
Na_Moeilijk	-,478**	-,393*	1		
Na_Vaker	,717**	0,25	-,491**	1	

B Tabel met verschillen (Sondervick College)

	Totaal	Geslacht		Havo of VWO klas		Profiel					Score V4			
		Man	Vrouw	HAVO	VWO	Cultuur en maat- schappij	Economie en maat- schappij	Natuur en gezond- heid	Natuur en techniek	Combi- natie van profielen	4	5	6	7
N:	87	50	37	37	46	3	61	8	10	5	3	26	44	11
%:		57%	43%	45%	55%	3,4%	70%	9,2%	11%	5,7%	3,6%	31%	52%	13%
selfefficacy [N=87] [M]	3,68	3,92▲	3,35▼	3,59	3,75	3,53	3,63	3,95	3,82	3,64	3,73	3,55	3,71	3,68
intrinsieke motivatie [N=87] [M]	3,87	3,78▼	4,00▲	3,94	3,83	4,33	3,86	3,85	3,70	4,16	4,07	3,75	3,87	4,12
zelfsturing [N=85] [M]	3,34	3,39	3,28	3,34	3,36	3,11	3,29	3,88▲	3,30	3,29	3,06	3,37	3,32	3,37
leerdoelen [N=85] [M]	3,48	3,46	3,50	3,43	3,52	3,41	3,46	3,64	3,33	3,69	3,19	3,46	3,56	3,36
feedback [N=85] [M]	3,42	3,45	3,40	3,40	3,47	3,42	3,35▼	3,78	3,56	3,56	3,21	3,48	3,41	3,48
engagement [N=85] [M]	3,82	3,79	3,86	3,78	3,88	3,90	3,79	3,93	3,84	3,93	3,62	3,74	3,88	3,97
samenwerking [N=85] [M]	3,56	3,49	3,66	3,64	3,49	3,76	3,52	3,73	3,64	3,46	3,00	3,58	3,56	3,74
Informatievaardigheden voormeting [N=87] [M]	3,02	3,12▲	2,88▼	2,98	3,03	2,60	2,99	3,25	3,14	2,96	2,67	2,85▼	3,07	3,22
Informatievaardigheden nameting [N=85] [M]	3,01	3,09▲	2,89▼	2,94	3,06	2,80	2,97	3,15	3,08	3,20	2,67	2,86▼	3,06	3,22
Verschilscore Informatievaardigheden (nameting minus voormeting) [N=84] [M]	-0,01	-0,03	0,01	-0,05	0,03	0,20	-0,02	-0,10	-0,06	0,25	0,00	0,02	0,00	0,00
Strategisch Inzicht voormeting [N=87] [M]	2,94	3,08▲	2,76▼	2,91	2,96	3,06	2,89▼	3,10	3,12	2,93	2,50▼	2,80▼	3,01	3,08
Strategisch Inzicht nameting [N=84] [M]	3,01	3,11▲	2,84▼	2,94	3,06	2,83	2,95	3,19	3,15	3,13	2,44▼	2,86▼	3,07	3,20
Verschilscore Strategisch Inzicht (nameting minus voormeting) [N=83] [M]	0,05	0,03	0,07	0,03	0,08	-0,22	0,06	0,08	-0,02	0,13	-0,06	0,06	0,07	0,07

	Totaal	Geslacht		Havo of VWO klas		Profiel					Score V4			
		Man	Vrouw	HAVO	VWO	Cultuur en maat- schappij	Economie en maat- schappij	Natuur en gezond- heid	Natuur en techniek	Combi- natie van profielen	4	5	6	7
N:	87	50	37	37	46	3	61	8	10	5	3	26	44	11
%:		57%	43%	45%	55%	3,4%	70%	9,2%	11%	5,7%	3,6%	31%	52%	13%
Conjuncturele verschijnselen voormeting [N=87] [M]	2,51	2,68▲	2,28▼	2,29▼	2,67▲	1,89	2,46	2,83	2,73	2,47	2,00	2,33	2,54	2,83▲
Conjuncturele verschijnselen nameting [N=84] [M]	2,99	3,14▲	2,77▼	2,97	3,02	2,11▼	2,89▼	3,46▲	3,33	3,42	2,22▼	2,73▼	3,10▲	3,30
Verschilscore Conjuncturele verschijnselen (nameting minus voormeting) [N=83] [M]	0,47	0,46	0,48	0,68▲	0,33▼	0,22	0,42	0,63	0,52	0,92	0,22	0,41	0,56	0,37
CIJFER.1: Cijfer (van 1-10) [N=86] [M]	5,67	6,31▲	4,84▼	5,24▼	6,07▲	3,67▼	5,67	6,38	6,00	5,20	6,00	5,12▼	5,80	6,50
CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) [N=83] [M]	6,45	6,88▲	5,82▼	5,84▼	7,02▲	5,00	6,33	6,75	7,11	7,00	6,00	6,00	6,57	7,22
Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting) [N=81] [M]	0,73	0,55	0,97	0,59	0,90	1,33	0,64	0,38	1,00	1,75	0	0,96	0,76	0,56
Score V4 [N=84] [M]	5,75	5,78	5,66	5,76	5,69	5,33	5,67	5,71	6,38▲	5,67	4,00▼	5,00▼	6,00▲	7,00▲
Voormeting [N=84] [M]	5,57	6,41▲	4,51▼	4,56▼	6,31▲	2,00▼	5,50	6,43	7,13▲	5,00	5,67	4,50▼	6,16▲	5,73
Nameting [N=84] [M]	5,33	5,83▲	4,40▼	4,24▼	6,04▲	4,67	4,95	6,86	6,00	5,00	4,00	4,08▼	6,00▲	6,00
Verschilscore percentage max te behalen punten (nameting - voormeting) [N=84] [M]	-0,08	-0,12	-0,06	-0,08	-0,09	0,17	-0,10	-0,05	-0,17	-0,06	-0,19	-0,08	-0,08	-0,05

Gemiddelden zijn getoetst met de t-test (horizontale vergelijkingen). Het contrast is telkens: 'subgroep' vs 'overige cases'. ▲: p<0,05 (en ▼): significant hoge (lage) gemiddelden. Symbolen zijn alleen gebaseerd op significantie, niet op effectgrootte.

C Output resultaten data-analyses

C.1 Hogeschool Inholland

C.1.1 1. Verschil tussen experimentele groep en controlegroep op uitkomstvariabelen (Hogeschool Inholland)

Gepaarde t-toets

Let op: .2=nameting en .1=voormeting.

Paired Samples Statistics						
groep.1n			Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1,00 Controle groep	Pair 1	SSAM.2 Strategic sales & account management nameting	3,5537	35	,45763	,07735
		SSAM.1 Strategic sales & account management voormeting	3,2156	35	,57122	,09655
	Pair 2	AIEO.2 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) nameting	3,8680	35	,37603	,06356
		AIEO.1 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) voormeting	3,7429	35	,45678	,07721
	Pair 3	LA.2 Leidinggevende activiteiten nameting	3,6000	35	,45762	,07735
		LA.1 Leidinggevende activiteiten voormeting	3,1600	35	,67528	,11414
	Pair 4	OI.2 Opstellen en implementeren nameting	3,6294	34	,64222	,11014
		OI.1 Opstellen en implementeren voormeting	3,1588	34	,71143	,12201
	Pair 5	CIJFER.2 CIJFER.2: Hoe goed ben je in dit onderwerp (cijfer 1-10)	6,58	31	,765	,137
		CIJFER.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	5,32	31	2,242	,403
2,00 Experimentele groep	Pair 1	SSAM.2 Strategic sales & account management nameting	3,7922	11	,45339	,13670
		SSAM.1 Strategic sales & account management voormeting	3,4156	11	,49262	,14853
	Pair 2	AIEO.2 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) nameting	4,1688	11	,54142	,16324
		AIEO.1 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) voormeting	3,8052	11	,28047	,08457
	Pair 3	LA.2 Leidinggevende activiteiten nameting	3,8000	11	,29665	,08944
		LA.1 Leidinggevende activiteiten voormeting	3,5818	11	,74541	,22475

	Pair 4	Ol.2 Opstellen en implementeren nameting	4,1136	11	,27576	,08315
		Ol.1 Opstellen en implementeren voormeting	3,5091	11	,77647	,23412
	Pair 5	CIJFER.2 CIJFER.2: Hoe goed ben je in dit onderwerp (cijfer 1-10)	6,88	8	,835	,295
		CIJFER.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	6,88	8	,991	,350

Paired Samples Test										
groep.1n			Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
						95% Confidence Interval of the Difference				
			Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
1,00 Controle groep	Pair 1	SSAM.2 Strategic sales & account management nameting - SSAM.1 Strategic sales & account management voormeting	,33810	,58651	,09914	,13662	,53957	3,410	34	,002
	Pair 2	AIEO.2 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) nameting - AIEO.1 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) voormeting	,12517	,47564	,08040	-,03822	,28856	1,557	34	,129
	Pair 3	LA.2 Leidinggevende activiteiten nameting - LA.1 Leidinggevende activiteiten voormeting	,44000	,65583	,11086	,21471	,66529	3,969	34	,000
	Pair 4	Ol.2 Opstellen en implementeren nameting - Ol.1 Opstellen en implementeren voormeting	,47059	,76576	,13133	,20340	,73777	3,583	33	,001
	Pair 5	CIJFER.2 CIJFER.2: Hoe goed ben je in dit onderwerp (cijfer 1-10) - CIJFER.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	1,258	2,160	,388	,466	2,050	3,243	30	,003
2,00 Experimentele groep	Pair 1	SSAM.2 Strategic sales & account management nameting - SSAM.1 Strategic sales & account management voormeting	,37662	,82133	,24764	-,17515	,92840	1,521	10	,159
	Pair 2	AIEO.2 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie)	,36364	,55462	,16723	-,00896	,73624	2,175	10	,055

		nameting - AIEO.1 Analyse interne en externe omgeving (analyse en interpretatie) voormeting								
Pair 3		LA.2 Leidinggevende activiteiten nameting - LA.1 Leidinggevende activiteiten voormeting	,21818	,67796	,20441	-,23728	,67364	1,067	10	,311
Pair 4		OI.2 Opstellen en implementeren nameting - OI.1 Opstellen en implementeren voormeting	,60455	,65133	,19638	,16698	1,04211	3,078	10	,012
Pair 5		CIJFER.2 CIJFER.2: Hoe goed ben je in dit onderwerp (cijfer 1-10) - CIJFER.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	,000	1,512	,535	-1,264	1,264	,000	7	1,000

Groepsgewijze t-toets met verschilcores

Group Statistics					
	groep.1n	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
d_SSAM Verschilcore Strategic sales & account management (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	35	,3381	,58651	,09914
	2,00 Experimentele groep	11	,3766	,82133	,24764
d_AIEO Verschilcore Analyse interne en externe omgeving (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	35	,1252	,47564	,08040
	2,00 Experimentele groep	11	,3636	,55462	,16723
d_LA Verschilcore Leidinggevende activiteiten (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	35	,4400	,65583	,11086
	2,00 Experimentele groep	11	,2182	,67796	,20441
d_OI Verschilcore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	34	,4706	,76576	,13133
	2,00 Experimentele groep	11	,6045	,65133	,19638
d_cijfer Verschilcore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	31	1,2581	2,15975	,38790
	2,00 Experimentele groep	8	,0000	1,51186	,53452

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
d_SSAM Verschilscore Strategic sales & account management (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	1,704	,199	-,172	44	,864	-,03853	,22378	-,48953	,41247
	Equal variances not assumed			-,144	13,361	,887	-,03853	,26675	-,61322	,53616
d_AIEO Verschilscore Analyse interne en externe omgeving (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	,856	,360	-1,395	44	,170	-,23847	,17100	-,58309	,10616
	Equal variances not assumed			-1,285	14,923	,218	-,23847	,18555	-,63413	,15720
d_LA Verschilscore Leidinggevende activiteiten (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	,159	,692	,971	44	,337	,22182	,22846	-,23861	,68224
	Equal variances not assumed			,954	16,332	,354	,22182	,23254	-,27033	,71397
d_OI Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	,603	,442	-,521	43	,605	-,13396	,25694	-,65212	,38421
	Equal variances not assumed			-,567	19,747	,577	-,13396	,23625	-,62716	,35925
d_cijfer Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	1,109	,299	1,545	37	,131	1,25806	,81410	-,39146	2,90759
	Equal variances not assumed			1,905	15,323	,076	1,25806	,66044	-,14705	2,66318

C.1.2 2. Verschillen tussen experimentele en controlegroep voor wat betreft de gemiddelden op de leerkenmerken en op self-efficacy & intrinsieke motivatie (Hogeschool Inholland)

Group Statistics					
	groep.1n	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
zelfsturing	1,00 Controle groep	35	3,1305	,49285	,08331
	2,00 Experimentele groep	11	3,8182	,50252	,15152
leerdoelen	1,00 Controle groep	35	3,3190	,34100	,05764
	2,00 Experimentele groep	11	3,6566	,30814	,09291
feedback	1,00 Controle groep	35	3,1597	,40849	,06905
	2,00 Experimentele groep	11	3,6477	,30009	,09048
engagement	1,00 Controle groep	35	3,1918	,54886	,09277
	2,00 Experimentele groep	11	4,1169	,48157	,14520
samenwerking	1,00 Controle groep	35	3,4776	,52311	,08842
	2,00 Experimentele groep	11	3,8052	,60364	,18200

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
zelfsturing	Equal variances assumed	,692	,410	-4,019	44	,000	-,68771	,17112	-1,03258	-,34283
	Equal variances not assumed			-3,977	16,516	,001	-,68771	,17291	-1,05332	-,32209
leerdoelen	Equal variances assumed	,197	,660	-2,925	44	,005	-,33752	,11539	-,57006	-,10497
	Equal variances not assumed			-3,087	18,378	,006	-,33752	,10933	-,56688	-,10815
feedback	Equal variances assumed	,860	,359	-3,653	44	,001	-,48803	,13361	-,75731	-,21876

	Equal variances not assumed			-4,288	22,767	,000	-,48803	,11382	-,72362	-,25245
engagement	Equal variances assumed	,784	,381	-5,009	44	,000	-,92505	,18469	-1,29727	-,55283
	Equal variances not assumed			-5,369	18,905	,000	-,92505	,17231	-1,28581	-,56428
samenwerking	Equal variances assumed	,169	,683	-1,747	44	,088	-,32764	,18751	-,70554	,05025
	Equal variances not assumed			-1,619	15,031	,126	-,32764	,20235	-,75885	,10357

Group Statistics					
	groep.1n	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
selfefficacy	1,00 Controle groep	72	3,7028	,48411	,05705
	2,00 Experimentele groep	11	3,9818	,46004	,13871
intrinsiekemotivatie	1,00 Controle groep	72	3,9250	,50623	,05966
	2,00 Experimentele groep	11	4,3455	,47405	,14293

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
selfefficacy	Equal variances assumed	,037	,848	-1,791	81	,077	-,27904	,15578	-,58899	,03091
	Equal variances not assumed			-1,860	13,615	,085	-,27904	,14998	-,60158	,04349
intrinsieke motivatie	Equal variances assumed	,301	,585	-2,585	81	,012	-,42045	,16263	-,74404	-,09687
	Equal variances not assumed			-2,715	13,729	,017	-,42045	,15488	-,75326	-,08765

C.2 De Haagse Hogeschool

C.2.1 1. Verschil tussen experimentele groep en controlegroep op uitkomstvariabelen (De Haagse Hogeschool)

Gepaarde t-toets

Let op: .2=nameting en .1=voormeting

Afh variabele = Cijfer: Hoe goed ben je in dit onderwerp?

Paired Samples Statistics						
Conditie			Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Controle	Pair 1	CIJFER.2: Cijfer (van 1-10)	5,05	21	1,359	,297
		CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	6,24	21	,625	,136
Experimenteel	Pair 1	CIJFER.2: Cijfer (van 1-10)	7,01	73	,905	,106
		CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	5,82	73	1,171	,137

Paired Samples Test										
Conditie			Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
			Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower	Upper			
Controle	Pair 1	CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) - CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	-1,190	1,537	,335	-1,890	-,491	-3,550	20	,002
Experimenteel	Pair 1	CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) - CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	1,192	1,138	,133	,926	1,457	8,944	72	,000

Afh variabelen = Strategisch management en organisatie, Analyse interne omgeving & Opstellen en implementeren.

Paired Samples Statistics						
Conditie			Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Controle	Pair 1	SMO.2: Strategisch Management en Organisatie	3,0260	22	,58427	,12457
		SMO.1: Strategisch Management en Organisatie	3,1623	22	,58868	,12551
	Pair 2	AIO.2: Analyse Interne Omgeving	3,1357	20	,66114	,14784
		AIO.1: Analyse Interne Omgeving	3,3298	20	,50716	,11340
	Pair 3	Ol.2: Opstellen en Implementeren	2,9700	20	,71752	,16044
		Ol.1: Opstellen en Implementeren	3,2100	20	,83218	,18608
Experimenteel	Pair 1	SMO.2: Strategisch Management en Organisatie	3,7751	76	,39326	,04511
		SMO.1: Strategisch Management en Organisatie	3,2315	76	,60042	,06887
	Pair 2	AIO.2: Analyse Interne Omgeving	3,8282	74	,46516	,05407
		AIO.1: Analyse Interne Omgeving	3,3414	74	,53307	,06197
	Pair 3	Ol.2: Opstellen en Implementeren	3,7781	73	,46495	,05442
		Ol.1: Opstellen en Implementeren	3,1890	73	,63236	,07401

Paired Samples Test										
Conditie			Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
			Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower				Upper
Controle	Pair 1	SMO.2: Strategisch Management en Organisatie - SMO.1: Strategisch Management en Organisatie	-,13636	,65610	,13988	-,42726	,15454	-,975	21	,341
	Pair 2	AIO.2: Analyse Interne Omgeving - AIO.1: Analyse Interne Omgeving	-,19405	,61267	,13700	-,48078	,09269	-1,416	19	,173
	Pair 3	Ol.2: Opstellen en Implementeren - Ol.1: Opstellen en Implementeren	-,24000	,73010	,16326	-,58170	,10170	-1,470	19	,158
Experimenteel	Pair 1	SMO.2: Strategisch Management en Organisatie - SMO.1: Strategisch	,54355	,61398	,07043	,40325	,68385	7,718	75	,000

		Management en Organisatie								
	Pair 2	AIO.2: Analyse Interne Omgeving - AIO.1: Analyse Interne Omgeving	,48681	,59509	,06918	,34894	,62468	7,037	73	,000
	Pair 3	OI.2: Opstellen en Implementeren - OI.1: Opstellen en Implementeren	,58904	,63761	,07463	,44028	,73781	7,893	72	,000

Groepsgewijze t-toets met verschilcores

Afh variabele = Cijfer: Hoe goed ben je in dit onderwerp?

Group Statistics					
	Conditie	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
d_cijfer	Controle	21	-1,1905	1,53685	,33537
	Experimenteel	73	1,1918	1,13844	,13324

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
d_cijfer	Equal variances assumed	7,520	,007	-7,783	92	,000	-2,38226	,30607	-2,99014	-1,77438
	Equal variances not assumed			-6,601	26,628	,000	-2,38226	,36087	-3,12318	-1,64133

Afh variabelen = Strategisch management en organisatie, Analyse interne omgeving & opstellen en implementeren.

Group Statistics					
	Conditie	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Verschilscore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting)	Controle	22	-,1364	,65610	,13988
	Experimenteel	76	,5435	,61398	,07043
Verschilscore Analyse Interne Omgeving (nameting minus voormeting)	Controle	20	-,1940	,61267	,13700
	Experimenteel	74	,4868	,59509	,06918
Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)	Controle	20	-,2400	,73010	,16326
	Experimenteel	73	,5890	,63761	,07463

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Verschilscore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	,273	,602	-4,505	96	,000	-,67991	,15093	-,97951	-,38031
	Equal variances not assumed			-4,341	32,413	,000	-,67991	,15661	-,99876	-,36106
Verschilscore Analyse Interne Omgeving (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	,232	,631	-4,512	92	,000	-,68086	,15090	-,98055	-,38116
	Equal variances not assumed			-4,436	29,427	,000	-,68086	,15347	-,99454	-,36717
Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	1,226	,271	-4,992	91	,000	-,82904	,16607	-1,15892	-,49917
	Equal variances not assumed			-4,619	27,453	,000	-,82904	,17950	-1,19707	-,46101

Afh variabele = Prestatie op kennistoets.

Prestatie op kennistoets is berekend door de multiple choice kennisvragen te hercoderen tot dummies met per vraag (0=fout, 1=goed). Op zowel de voor- als op de nameting is er een variabele aangemaakt (som van dummies) die aangeeft hoeveel van de kennisvragen goed beantwoord zijn (min = 0, max = 5). Gemiddelden op deze variabele zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Report		
	kennistoets.1	kennistoets.2
Mean	2,1275	2,6600
N	102	100
Std. Deviation	1,00170	1,17396

Group Statistics					
	Conditie	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
d_kennistoets Verschilscore kennistoets (nameting menius voormeting)	1,00 Controle	22	,2273	1,57153	,33505
	2,00 Experimenteel	74	,6081	1,67019	,19416

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
d_kennistoets Verschilscore kennistoets (nameting menius voormeting)	Equal variances assumed	1,243	,268	-,951	94	,344	-,38084	,40035	-1,17574	,41407
	Equal variances not assumed			-,983	36,294	,332	-,38084	,38724	-1,16597	,40430

C.2.2 2. Verschillen tussen experimentele en controlegroep voor wat betreft de gemiddelden op de leerkenmerken en op self-efficacy & intrinsieke motivatie (De Haagse Hogeschool)

Afh variabelen = Leerkenmerken.

Group Statistics					
	Conditie	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
zelfsturing	Controle	22	2,1136	,73353	,15639
	Experimenteel	80	3,6021	,52937	,05919
leerdoelen	Controle	22	2,3636	,54776	,11678
	Experimenteel	80	3,4778	,36688	,04102
feedback	Controle	22	2,3239	,58840	,12545
	Experimenteel	80	3,7522	,41591	,04650
engagement	Controle	22	2,2208	,73603	,15692
	Experimenteel	80	4,1268	,50520	,05648
samenwerking	Controle	22	3,0584	,60233	,12842
	Experimenteel	80	4,0054	,48135	,05382

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
zelfsturing	Equal variances assumed	7,730	,006	-10,692	100	,000	-1,48845	,13921	-1,76463	-1,21226
	Equal variances not assumed			-8,902	27,297	,000	-1,48845	,16721	-1,83136	-1,14553
leerdoelen	Equal variances assumed	13,371	,000	-11,246	100	,000	-1,11414	,09907	-1,31069	-,91760
	Equal variances not assumed			-9,001	26,394	,000	-1,11414	,12378	-1,36838	-,85990
feedback	Equal variances assumed	8,037	,006	-12,967	100	,000	-1,42837	,11015	-1,64691	-1,20983
	Equal variances not assumed			-10,676	27,031	,000	-1,42837	,13379	-1,70287	-1,15387

engagement	Equal variances assumed	8,331	,005	-14,098	100	,000	-1,90601	,13520	-2,17424	-1,63778
	Equal variances not assumed			-11,428	26,675	,000	-1,90601	,16678	-2,24840	-1,56361
samenwerking	Equal variances assumed	1,978	,163	-7,726	100	,000	-,94692	,12257	-1,19009	-,70374
	Equal variances not assumed			-6,801	28,788	,000	-,94692	,13924	-1,23178	-,66205

Afh variabelen = Self efficacy en intrinsieke motivatie.

Group Statistics					
	Conditie	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
selfefficacy	Controle	22	3,8273	,51007	,10875
	Experimenteel	81	3,8407	,44322	,04925
intrinsieke motivatie	Controle	22	4,1273	,44741	,09539
	Experimenteel	81	3,9580	,44578	,04953

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
selfefficacy	Equal variances assumed	,010	,919	-,122	101	,903	-,01347	,11009	-,23186	,20493
	Equal variances not assumed			-,113	30,163	,911	-,01347	,11938	-,25722	,23028
intrinsieke motivatie	Equal variances assumed	,137	,712	1,578	101	,118	,16925	,10725	-,04351	,38201
	Equal variances not assumed			1,575	33,217	,125	,16925	,10748	-,04937	,38786

C.2.3 3. Mediatieanalyse (De Haagse Hogeschool)

Lineaire multiële regressie analyse: Welke variabelen verklaren de verschillen tussen de experimentele en de controlegroep (op de verschilcores tussen voor- en nameting op de uitkomstmaten)? We kijken in hoeverre de verklaarde variantie van 'conditie' in stap 1 wordt weggenomen door de mogelijke mediators die in stap 2 in het model zijn opgenomen.

Afh variabele = Verschilcore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting).

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,482 ^a	,232	,223	,58074
2	,605 ^b	,366	,319	,54389
a. Predictors: (Constant), Conditie				
b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback				

Afh variabele = Verschilcore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting).

ANOVA ^c						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8,670	1	8,670	25,706	,000 ^a
	Residual	28,667	85	,337		
	Total	37,337	86			

2	Regression	13,671	6	2,279	7,703	,000 ^b
	Residual	23,665	80	,296		
	Total	37,337	86			
a. Predictors: (Constant), Conditie						
b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback						
c. Dependent Variable: d_SMO Verschilscore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting)						

Afh variabele = Verschilscore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting).

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,024	,282		-3,629	,000
	Conditie	,784	,154	,479	5,090	,000
2	(Constant)	-1,972	,418		-4,724	,000
	Conditie	,261	,270	,160	,969	,335
	feedback	,373	,200	,421	1,860	,066
	engagement	-,261	,154	-,381	-1,701	,093
	samenwerking	,116	,135	,113	,863	,391
	zelfsturing	-,043	,138	-,054	-,314	,754
	leerdoelen	,390	,212	,357	1,839	,070
a. Dependent Variable: d_SMO Verschilscore Strategisch management en organisatie (nameting minus voormeting)						

Afh variabele = Verschilscore Analyse interne omgeving (nameting minus voormeting).

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,457 ^a	,209	,199	,58467
2	,616 ^b	,379	,333	,53374
a. Predictors: (Constant), Conditie				
b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback				

Afh variabele = Verschilscore Analyse interne omgeving (nameting minus voormeting).

ANOVA ^c						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7,657	1	7,657	22,399	,000 ^a
	Residual	29,056	85	,342		
	Total	36,713	86			
2	Regression	13,923	6	2,320	8,145	,000 ^b
	Residual	22,790	80	,285		
	Total	36,713	86			
a. Predictors: (Constant), Conditie						

b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback
 c. Dependent Variable: d_AIO Verschilscore Analyse Interne Omgeving (nameting minus voormeting)

Afh variabele = Verschilscore Analyse interne omgeving (nameting minus voormeting).

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,944	,279		-3,389	,001
	Conditie	,726	,152	,456	4,777	,000
2	(Constant)	-1,850	,403		-4,589	,000
	Conditie	,023	,260	,014	,087	,931
	feedback	,285	,193	,330	1,470	,145
	engagement	-,188	,148	-,283	-1,271	,207
	samenwerking	,071	,130	,071	,547	,586
	zelfsturing	,080	,133	,101	,600	,550
	leerdoelen	,414	,205	,390	2,024	,046

a. Dependent Variable: d_AIO Verschilscore Analyse interne omgeving (nameting minus voormeting)

Afh variabele = Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting).

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,491 ^a	,241	,232	,64209
2	,614 ^b	,377	,331	,59965

a. Predictors: (Constant), Conditie
b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback

Afh variabele = Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting).

ANOVA ^c						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11,152	1	11,152	27,049	,000 ^a
	Residual	35,044	85	,412		
	Total	46,196	86			
2	Regression	17,430	6	2,905	8,079	,000 ^b
	Residual	28,766	80	,360		
	Total	46,196	86			
a. Predictors: (Constant), Conditie						
b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback						
c. Dependent Variable: d_OI Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)						

Afh variabele = Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting).

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,166	,313		-3,720	,000
	Conditie	,881	,171	,484	5,156	,000
2	(Constant)	-2,195	,464		-4,733	,000
	Conditie	,276	,300	,151	,920	,360
	feedback	,419	,223	,424	1,880	,064
	engagement	-,215	,171	-,281	-1,258	,212
	samenwerking	,306	,150	,267	2,047	,044
	zelfsturing	,054	,153	,060	,353	,725
	leerdoelen	,037	,236	,030	,158	,875

a. Dependent Variable: d_OI Verschilscore Opstellen en implementeren (nameting minus voormeting)

Afh variabele = Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting).

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,654 ^a	,427	,421	1,10791
2	,788 ^b	,622	,593	,92846

a. Predictors: (Constant), Conditie

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,654 ^a	,427	,421	1,10791
2	,788 ^b	,622	,593	,92846
a. Predictors: (Constant), Conditie				
b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback				

Afh variabele = Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting).

ANOVA ^c						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	77,895	1	77,895	63,459	,000 ^a
	Residual	104,335	85	1,227		
	Total	182,230	86			
2	Regression	113,268	6	18,878	21,899	,000 ^b
	Residual	68,962	80	,862		
	Total	182,230	86			
a. Predictors: (Constant), Conditie						

b. Predictors: (Constant), Conditie, samenwerking, zelfsturing, leerdoelen, engagement, feedback

c. Dependent Variable: d_cijfer Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)

Afh variabele = Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting).

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3,444	,519		-6,632	,000
	Conditie	2,286	,283	,654	8,070	,000
2	(Constant)	-5,517	,681		-8,098	,000
	Conditie	,164	,440	,047	,372	,711
	feedback	,570	,327	,301	1,745	,085
	engagement	,075	,250	,051	,300	,765
	samenwerking	,348	,220	,158	1,584	,117
	zelfsturing	,016	,224	,009	,071	,944
	leerdoelen	,691	,346	,296	1,998	,049

a. Dependent Variable: d_cijfer Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)

C.3 Sondervick College

C.3.1 1. Verschil tussen experimentele groep en controlegroep op uitkomstvariabelen (Sondervick College)

Gepaarde t-toets

Paired Samples Statistics						
groep.1n			Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1,00 Controle groep	Pair 1	CV.2 Conjuncturele verschijnselen nameting	2,7895	38	,57171	,09274
		CV.1 Conjuncturele verschijnselen voormeting	2,3860	38	,55630	,09024
	Pair 2	SI.2 Strategisch Inzicht nameting	2,8816	38	,37750	,06124
		SI.1 Strategisch Inzicht voormeting	2,9096	38	,38437	,06235
	Pair 3	IV.2 Informatievaardigheden nameting	2,8711	38	,31098	,05045
		IV.1 Informatievaardigheden voormeting	2,9158	38	,44022	,07141
	Pair 4	cijfer.2 CIJFER.2: Cijfer (van 1-10)	5,75	36	1,574	,262
		cijfer.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	5,17	36	1,502	,250
	Pair 5	percpunten.2 percentage van max te behalen punten op nameting	,3294	36	,19339	,03223
		percpunten.1 percentage van max te behalen punten op voormeting	,4259	36	,19998	,03333
2,00 Experimentele groep	Pair 1	CV.2 Conjuncturele verschijnselen nameting	3,1556	45	,53936	,08040
		CV.1 Conjuncturele verschijnselen voormeting	2,6370	45	,59383	,08852
	Pair 2	SI.2 Strategisch Inzicht nameting	3,1037	45	,39455	,05882
		SI.1 Strategisch Inzicht voormeting	2,9963	45	,40278	,06004
	Pair 3	IV.2 Informatievaardigheden nameting	3,1130	46	,40804	,06016
		IV.1 Informatievaardigheden voormeting	3,1000	46	,41473	,06115
	Pair 4	cijfer.2 CIJFER.2: Cijfer (van 1-10)	6,98	45	1,215	,181
		cijfer.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	6,13	45	1,325	,197
	Pair 5	percpunten.2 percentage van max te behalen punten op nameting	,4063	45	,21419	,03193
		percpunten.1 percentage van max te behalen punten op voormeting	,4981	45	,17452	,02602

Paired Samples Test										
groep.1n			Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
						95% Confidence Interval of the Difference				
			Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
1,00 Controle groep	Pair 5	percpunten.2 percentage van max te behalen punten op nameting - percpunten.1 percentage van max te behalen punten op voormeting	-,09656	,29679	,04947	-,19698	,00386	-1,952	35	,059
	Pair 1	CV.2 Conjuncturele verschijnselen nameting - CV.1 Conjuncturele verschijnselen voormeting	,40351	,62075	,10070	,19947	,60754	4,007	37	,000
	Pair 2	SI.2 Strategisch Inzicht nameting - SI.1 Strategisch Inzicht voormeting	-,02807	,31466	,05104	-,13150	,07536	-,550	37	,586
	Pair 3	IV.2 Informatievaardigheden nameting - IV.1 Informatievaardigheden voormeting	-,04474	,33426	,05422	-,15460	,06513	-,825	37	,415
	Pair 4	cijfer.2 CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) - cijfer.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	,583	1,610	,268	,039	1,128	2,174	35	,037
2,00 Experimentele groep	Pair 5	percpunten.2 percentage van max te behalen punten op nameting - percpunten.1 percentage van max te behalen punten op voormeting	-,09180	,17826	,02657	-,14535	-,03824	-3,455	44	,001
	Pair 1	CV.2 Conjuncturele verschijnselen nameting - CV.1 Conjuncturele verschijnselen voormeting	,51852	,58411	,08707	,34303	,69401	5,955	44	,000
	Pair 2	SI.2 Strategisch Inzicht nameting - SI.1 Strategisch Inzicht voormeting	,10741	,24658	,03676	,03333	,18149	2,922	44	,005
	Pair 3	IV.2 Informatievaardigheden nameting - IV.1 Informatievaardigheden voormeting	,01304	,26467	,03902	-,06555	,09164	,334	45	,740
	Pair 4	cijfer.2 CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) - cijfer.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	,844	1,021	,152	,538	1,151	5,546	44	,000

T-toets met verschilcores

Afh variabelen = Informatievaardigheden, Strategisch inzicht, Conjuncturele verschijnselen en Cijfer (hoe goed denk je dat je bent in het onderwerp).

Group Statistics					
	groep.1n	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
d_IV Verschilscore Informatievaardigheden (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	38	-,0447	,33426	,05422
	2,00 Experimentele groep	46	,0130	,26467	,03902
d_SI Verschilscore Strategisch inzicht (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	38	-,0281	,31466	,05104
	2,00 Experimentele groep	45	,1074	,24658	,03676
d_CV Verschilscore Conjuncturele verschijnselen (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	38	,4035	,62075	,10070
	2,00 Experimentele groep	45	,5185	,58411	,08707
d_cijfer Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	1,00 Controle groep	36	,5833	1,61024	,26837
	2,00 Experimentele groep	45	,8444	1,02149	,15227
d_percpunten Verschilscore percentage max te behalen punten (nameting - voormeting)	1,00 Controle groep	36	-,0966	,29679	,04947
	2,00 Experimentele groep	45	-,0918	,17826	,02657

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
d_IV Verschilscore Informatievaardigheden (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	1,380	,243	-,884	82	,379	-,05778	,06534	-,18777	,07221	
	Equal variances not assumed			-,865	69,846	,390	-,05778	,06681	-,19103	,07546	
d_SI Verschilscore Strategisch inzicht (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	,572	,452	-2,198	81	,031	-,13548	,06163	-,25810	-,01285	
	Equal variances not assumed			-2,154	69,588	,035	-,13548	,06290	-,26095	-,01001	

d_CV Verschilscore Conjuncturele verschijnselen (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	,015	,903	-,868	81	,388	-,11501	,13244	-,37852	,14850
	Equal variances not assumed			-,864	76,875	,390	-,11501	,13313	-,38010	,15008
d_cijfer Verschilscore cijfer hoe goed je bent in het onderwerp (nameting minus voormeting)	Equal variances assumed	8,286	,005	-,888	79	,377	-,26111	,29410	-,84650	,32428
	Equal variances not assumed			-,846	56,505	,401	-,26111	,30856	-,87912	,35689
d_percpunten Verschilscore percentage max te behalen punten (nameting - voormeting)	Equal variances assumed	9,108	,003	-,089	79	,929	-,00476	,05326	-,11076	,10124
	Equal variances not assumed			-,085	54,505	,933	-,00476	,05615	-,11731	,10779

C.3.2 2. Verschillen tussen experimentele en controlegroep voor wat betreft de gemiddelden op leerkenmerken en op self-efficacy & intrinsieke motivatie (Sondervick College)

Afh variabelen = Leerkenmerken.

Group Statistics					
	groep.1n	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
zelfsturing	1,00 Controle groep	38	3,0241	,53021	,08601
	2,00 Experimentele groep	46	3,6014	,50733	,07480
leerdoelen	1,00 Controle groep	38	3,4561	,35494	,05758
	2,00 Experimentele groep	46	3,4879	,33984	,05011
feedback	1,00 Controle groep	38	3,0987	,49844	,08086
	2,00 Experimentele groep	46	3,7011	,44836	,06611
engagement	1,00 Controle groep	38	3,5789	,43426	,07045
	2,00 Experimentele groep	46	4,0155	,41319	,06092
samenwerking	1,00 Controle groep	38	3,2361	,73972	,12000
	2,00 Experimentele groep	46	3,8323	,44089	,06501

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
zelfsturing	Equal variances assumed	,188	,666	-5,086	82	,000	-,57733	,11350	-,80312	-,35153
	Equal variances not assumed			-5,065	77,624	,000	-,57733	,11399	-,80428	-,35038
leerdoelen	Equal variances assumed	,480	,491	-,418	82	,677	-,03178	,07601	-,18299	,11942
	Equal variances not assumed			-,416	77,645	,678	-,03178	,07633	-,18375	,12019
feedback	Equal variances assumed	,872	,353	-5,827	82	,000	-,60240	,10339	-,80807	-,39674
	Equal variances not assumed			-5,768	75,324	,000	-,60240	,10444	-,81045	-,39436
engagement	Equal variances assumed	,276	,600	-4,710	82	,000	-,43658	,09269	-,62097	-,25219
	Equal variances not assumed			-4,688	77,429	,000	-,43658	,09313	-,62202	-,25114
samenwerking	Equal variances assumed	6,303	,014	-4,574	82	,000	-,59621	,13035	-,85551	-,33690
	Equal variances not assumed			-4,369	57,809	,000	-,59621	,13647	-,86941	-,32300

Afh variabelen = Self-efficacy en intrinsieke motivatie.

Group Statistics					
	groep.1n	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
self-efficacy	1,00 Controle groep	41	3,4976	,54244	,08472
	2,00 Experimentele groep	46	3,8348	,51347	,07571
intrinsieke motivatie	1,00 Controle groep	41	3,8732	,48735	,07611
	2,00 Experimentele groep	46	3,8739	,49774	,07339

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
self-efficacy	Equal variances assumed	,300	,585	-2,978	85	,004	-,33722	,11325	-,56240	-,11204	
	Equal variances not assumed			-2,968	82,583	,004	-,33722	,11361	-,56321	-,11123	
intrinsieke motivatie	Equal variances assumed	,015	,903	-,007	85	,994	-,00074	,10586	-,21122	,20974	
	Equal variances not assumed			-,007	84,233	,994	-,00074	,10573	-,21099	,20950	

C.3.3 3. Mediatieanalyse (Sondervick College)

Lineaire multipele regressie analyse: Welke variabelen verklaren de verschillen tussen de experimentele en de controlegroep (op de verschilcores tussen voor- en nameting op de uitkomstmaten)? We kijken in hoeverre de verklaarde variantie van 'conditie' in stap 1 wordt weggenomen door de mogelijke mediators die in stap 2 in het model zijn opgenomen.

Afh variabele = Strategisch inzicht (nameting minus voormeting).

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,237 ^a	,056	,045	,27974
2	,501 ^b	,251	,192	,25727
a. Predictors: (Constant), groep.1n				
b. Predictors: (Constant), groep.1n, self-efficacy, samenwerking, engagement, zelfsturing, feedback				

ANOVA ^c						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,378	1	,378	4,832	,031 ^a
	Residual	6,339	81	,078		
	Total	6,717	82			
2	Regression	1,686	6	,281	4,246	,001 ^b
	Residual	5,030	76	,066		
	Total	6,717	82			
a. Predictors: (Constant), groep.1n						
b. Predictors: (Constant), groep.1n, self-efficacy, samenwerking, engagement, zelfsturing, feedback						
c. Dependent Variable: d_SI Verschilscore Strategisch Inzicht (nameting minus voormeting)						

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,164	,100		-1,637	,105
	groep.1n	,135	,062	,237	2,198	,031
2	(Constant)	-,486	,297		-1,636	,106
	groep.1n	,107	,071	,187	1,498	,138
	feedback	-,106	,085	-,204	-1,253	,214
	engagement	,284	,078	,463	3,658	,000
	samenwerking	-,081	,060	-,185	-1,351	,181
	zelfsturing	,095	,069	,197	1,370	,175
	self-efficacy	-,105	,058	-,204	-1,805	,075
a. Dependent Variable: d_SI Verschilscore Strategisch Inzicht (nameting minus voormeting)						

C.4 Hogeschool Windesheim

Er is geen controlegroep, dus alleen verschillen tussen voor- en nameting zijn berekend.
Let op: .2=nameting en .1=voormeting.

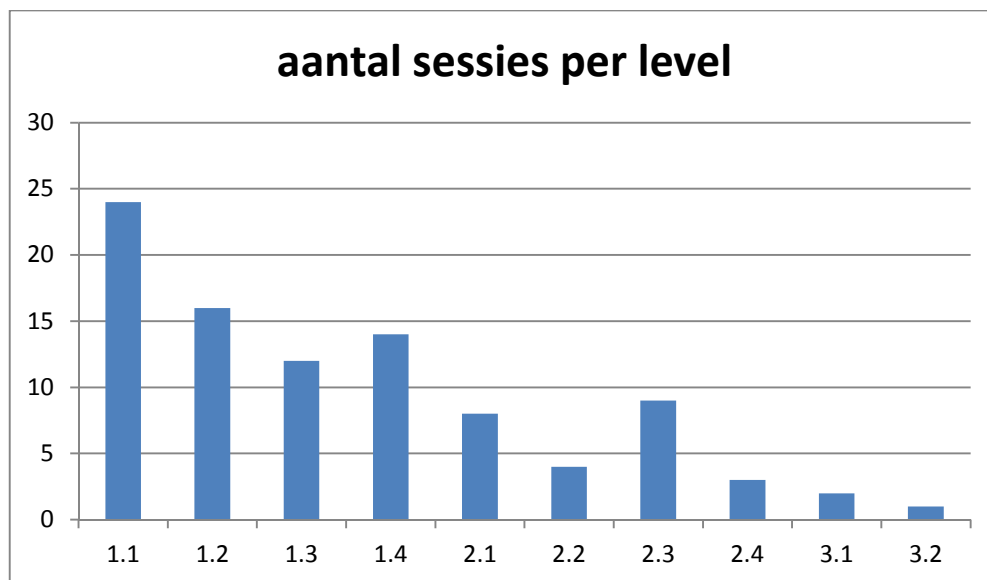
Gepaarde t-toets

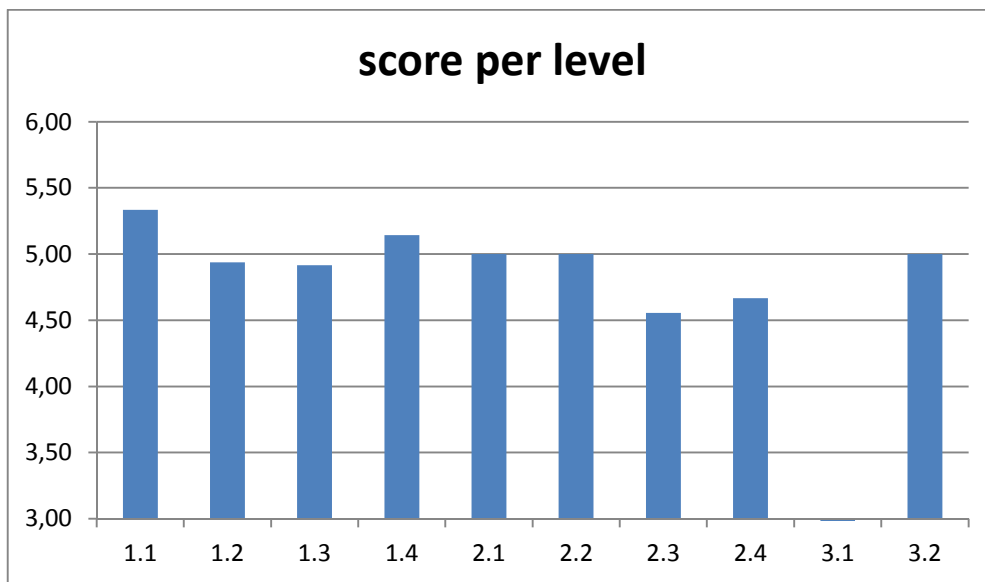
Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BFK.2 Berekenen Financiële Kengetallen nameting	3,2024	21	,40015	,08732
	BFK.1 Berekenen Financiële Kengetallen voormeting	3,3333	21	,46993	,10255
Pair 2	OM.2 Opstellen van maatregelen nameting	2,9524	21	,33184	,07241
	OM.1 Opstellen van maatregelen voormeting	2,6667	21	,52639	,11487
Pair 3	BMI.2 Beoordelen (markt)informatie nameting	3,1825	21	,31581	,06892
	BMI.1 Beoordelen (markt)informatie voormeting	2,9603	21	,34118	,07445
Pair 4	SIB.2 Samenwerken in beleidsvorming nameting	3,0381	21	,32631	,07121
	SIB.1 Samenwerken in beleidsvorming voormeting	2,8571	21	,38545	,08411
Pair 5	CIJFER.2 CIJFER.2: Cijfer (van 1-10)	6,94	16	,680	,170
	CIJFER.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	6,81	16	,750	,188

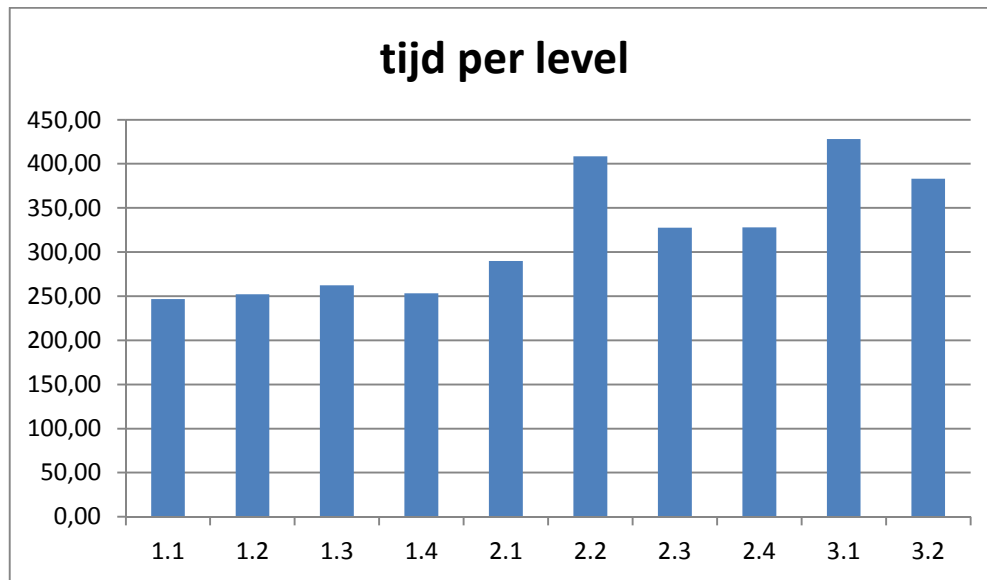
Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		95% Confidence Interval of the Difference							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	BFK.2 Berekenen Financiële Kengetallen nameting - BFK.1 Berekenen Financiële Kengetallen voormeting	-,13095	,49129	,10721	-,35459	,09268	-1,221	20	,236
Pair 2	OM.2 Opstellen van maatregelen nameting - OM.1 Opstellen van maatregelen voormeting	,28571	,57709	,12593	,02302	,54840	2,269	20	,035
Pair 3	BMI.2 Beoordelen (markt)informatie nameting - BMI.1 Beoordelen (markt)informatie voormeting	,22222	,46047	,10048	,01262	,43183	2,212	20	,039
Pair 4	SIB.2 Samenwerken in beleidsvorming nameting - SIB.1 Samenwerken in beleidsvorming voormeting	,18095	,45565	,09943	-,02646	,38836	1,820	20	,084
Pair 5	CIJFER.2 CIJFER.2: Cijfer (van 1-10) - CIJFER.1 CIJFER.1: Cijfer (van 1-10)	,125	,619	,155	-,205	,455	,808	15	,432

C.5 Basisschool De Piramide

Gelogde data van de iPad's.







Distributielijst

De volgende personen ontvangen een volledige versie van dit rapport

- 5 ex. Hogeschool Windesheim
Wim Trooster
- 2 ex. TNO archief, vestiging Soesterberg
- 5 ex. Triqs
Arthur Weynschenk
- 5 ex. Business Gaming
Giovanni Douven
- 5 ex. Belinvolved
Guus Meijer
- 5 ex. QLVR
Jaap Gerretsen
- 5 ex. Simagine Business Simulations
Erik Stroek
- 20 ex. TNO
Esther Oprins
- 12 ex. TNO,
Gillian Visschedijk
Lyda Kistemaker
Maartje Bakhuijs Roozeboom
Anja v.d. Hulst
Hans Korteling
Nicolet Theunissen
Erik Ham
Freek Bomhof
Evert v.d. Akker
Mark Ruijsendaal
Frank van Aken
Ed Mos