



**Nederlandse samenvatting  
(Dutch summary)**

Educatieve computer spellen (edutainment spellen) zijn veelbelovende methoden om kinderen spelenderwijs specifieke vaardigheden aan te leren. Echter, niet alleen declaratieve kennis (kennis van feiten) is belangrijk voor een goede ontwikkeling van het kind, ook effectief leergedrag, ook wel adequaat executief functioneren genoemd, is cruciaal voor later schoolsucces (Diamond, Barnett, Thomas & Munro, 2007). Ineffectief leergedrag zou daarom zo vroeg mogelijk verbeterd moeten worden om de kans op eventuele leerachterstanden te verkleinen. Vroegsignalering en vroege aanpak van ineffectief leergedrag vormen de grondslag voor de ontwikkeling van de *samenslim* spellen. De *samenslim* spellen zijn educatieve computerspellen die niet alleen gericht zijn op het ontwikkelen van declaratieve kennis, maar ook op het ontwikkelen van vaardigheden om effectief te kunnen leren, dus om kinderen te leren-leren.

In dit proefschrift is de hoofdvraag onderzocht of het mogelijk is om ineffectief leergedrag van kinderen in de voorschoolse leeftijd te verbeteren tijdens het spelen van educatieve computer spellen. Hiertoe is ten eerste de educatieve waarde van edutainment spellen in Nederland onderzocht, inclusief de *samenslim* spellen. Ten tweede is onderzocht of het mogelijk is om met behulp van de *samenslim* spellen afwachtende (ineffectieve), reflectieve (effectieve) en impulsieve (ineffectieve) leerders te onderscheiden en het ineffectieve leergedrag te verbeteren. Ten derde is onderzocht welk type kind, bijvoorbeeld met een lage of hoge ontwikkelingsleeftijd, een grote kans heeft om een verbetering in leergedrag te laten zien tijdens het spelen van de spellen. Ten vierde is onderzocht of de *samenslim* spellen als een effectief leermiddel kunnen dienen voor kinderen met een gediagnosticeerde leerstoornis (Attention-Deficit Hyperactivitiy Disorder (ADHD), Autisme Spectrum Stoornis (ASS) en comorbide kinderen (met zowel ADHD als ASS).

De studies waren gebaseerd op steekproeven van 184 peuters (tussen 2.6 en 4.2 jaar) met een normale ontwikkeling (afkomstig van peuterspeelzalen of reguliere kinderdagopvangen) en 18 kinderen (tussen de 3.8 en 6.3 jaar) met een gediagnosticeerde leerstoornis (ADHD, ASS of zowel ADHD + ASS (comorbide groep)), afkomstig van medisch kinderdagverblijven. Alle kinderen hebben de *samenslim* spellen gedurende twee of drie sessies gespeeld, met gemiddeld 13 spellen per kind. Het muisgedrag van ieder kind werd tijdens het spelen van de *samenslim* spellen automatisch in detail geregistreerd. Voorbeelden hiervan zijn het aantal (in)correcte kliks per spel, reactietijden en het moment waarop geklikt is.

In hoofdstuk 2 onderzochten we of edutainment software als krachtige leeromgeving zou kunnen dienen. Om dit te kunnen onderzoeken, vond eerst een literatuurstudie plaats om na te gaan wat relevante kenmerken van krachtige leeromgevingen zijn. Hierbij kwamen zeven belangrijke kenmerken van naar voren: adaptieve feedback, scaffolding strategieën, verschillende niveaus van spellen, het geven van voorbeelden en demonstraties, het formuleren van een overkoepelend doel, adequate animaties en geluiden (interface), uitdagende, competitieve en discriminatieve inhoud. Op basis van deze zeven kenmerken

is een checklist (Edutainment Software Evaluation Checklist, ESEC) ontwikkeld om te kunnen toetsen of edutainment spellen daadwerkelijk kunnen functioneren als krachtige leeromgeving.

De discriminatieve validiteit van de ESEC is vastgesteld door de evaluatie van acht Nederlandse edutainment software programma's. Met name de kenmerken niveaus van spellen, specifieke inhoud en leerdoelen en adequate instructie, scoorden de spellen onvoldoende. De interface daarentegen werd als voldoende of goed geëvalueerd. Adaptieve feedback werd als matig geëvalueerd. De meeste spellen zijn daarom als onvoldoende geëvalueerd om als krachtige leeromgeving te functioneren.

Ook de *samenslim* spellen zijn geëvalueerd met de ESEC checklist. De *samenslim* spellen bevatten goede adaptieve feedback-condities en een goede interface. Leerdoelen, instructie-condities, niveaus en inhoud zijn als voldoende geëvalueerd. Dit houdt in dat de *samenslim* spellen als krachtige leeromgeving zouden kunnen dienen, maar nog wel verbeterd moeten worden op enkele kenmerken. Adaptieve instapniveaus (aansluitend bij wat het kind al kan en weet), meer variatie en meer competitieve elementen in de spellen zouden bij kunnen dragen aan een krachtiger leeromgeving.

Uitgebreid onderzoek zal nog moeten worden uitgevoerd om vast te stellen welke vaardigheden kinderen moeten bezitten om een spel adequaat te kunnen spelen of op welk niveau het zou moeten starten. Een suggestie is ook om bij het ontwerpen van nieuwe edutainment spellen het educatieve aspect meer te benadrukken, gezien een edutainment spel per definitie gericht is op het spelenderwijs aanleren van specifieke vaardigheden. De ESEC checklist kan hiervoor toegepast worden en kan hierbij dienen als instrument om edutainment software ook als krachtige leeromgeving te laten functioneren.

In hoofdstuk 3 is onderzocht of met de *samenslim* spellen verschillende typen leerders onderscheiden kunnen worden aan de hand van hun muisgedrag. In deze studie hebben 184 peuters, zonder bekende ontwikkelingsproblemen, deelgenomen. Voordat zij de *samenslim* spellen mochten spelen, werd hun reguliere leertype geschat aan de hand van een vragenlijst voor leidsters, getrainde observatoren en ouders. Drie typen kinderen konden hierbij onderscheiden worden: afwachterende (ineffectieve), reflectieve (effectieve) en impulsieve (ineffectieve) leerders. Aan de hand van deze vooraf gecategoriseerde typen werden muisgedragingen gedurende het spelen van de *samenslim* spellen van deze drie groepen kinderen met elkaar vergeleken.

Aan de hand van de resultaten kon geconcludeerd worden dat afwachterende kinderen, zoals verwacht, het laagste aantal muiskliks gedurende de spellen lieten zien. Ook maakten zij de minste fouten. De impulsieve kinderen daarentegen, lieten het hoogste aantal muiskliks, fouten en pogingen zien. Het verschil in muisgedrag tussen reflectieve en afwachterende kinderen was kleiner dan het verschil tussen reflectieve en impulsieve kinderen. Verder werd geconcludeerd dat het reguliere leergedrag van kinderen grotendeels overeenkomt met het

leergedrag dat de kinderen laten zien tijdens het spelen van de *samenslim* spellen. Dit houdt in dat de *samenslim* spellen als diagnostisch instrument ingezet zou kunnen worden om ineffectief of effectief leergedrag van kinderen tijdens andere taken te kunnen voorspellen.

In hoofdstuk 3 is ook de vraag gesteld of ineffectief leergedrag van impulsieve en afwachtende kinderen verbetert tijdens het spelen van de *samenslim* spellen. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, is het proces van het muisgedrag over de spellen heen geanalyseerd. Op deze manier werd inzicht verkregen in de mogelijke verandering in het gedrag van de kinderen. Hierbij is gemeten hoeveel kliks de kinderen per spel lieten zien en de hoeveelheid pogingen ze nodig hadden om ieder spel op te lossen. Er kon geconcludeerd worden dat er geen leereffect zichtbaar was voor impulsieve kinderen. De impulsieve kinderen lieten zelfs verslechtering in hun ongeremde gedrag zien. Vermoed wordt dat dit te wijten is aan onderstimulerende spellen of te weinig variatie binnen de spellen. De reflectieve kinderen lieten een relatief klein leereffect zien. Echter, de afwachtende kinderen lieten een duidelijke toename in muiskliks zien. Hoewel hun warming up fase relatief lang was, lieten ze na zes spellen een duidelijke daling zien in de hoeveelheid pogingen die ze nodig hadden om de spellen af te ronden. We kunnen concluderen dat met name voor afwachtende kinderen de *samenslim* spellen als effectief leerinstrument kunnen dienen omdat zij hebben geleerd sneller dan voorheen en met meer actie de spellen te spelen.

De vraag bleef echter of computer-instructie voor ieder kind het beste resultaat oplevert. Om dit te kunnen analyseren, zijn de 184 kinderen op toevalsbasis toegewezen aan één van vier instructie condities. De vier instructie-condities in deze studie waren: computer + volwassene, alleen volwassene, alleen computer of geen instructie. De kinderen waren vooraf ingedeeld in typen regulier leergedrag. De reflectieve kinderen lieten over alle vier instructie-condities redelijk constant leergedrag zien. Voor impulsieve en afwachtende kinderen hadden de verschillende typen instructie meer invloed. Er kon geconcludeerd worden dat impulsieve kinderen gebaat zijn bij instructie van een volwassene. In de condities waarin geen volwassene betrokken was, was hun leergedrag ongeremder en dus ineffectiever dan in de condities waarin een volwassene wel duidelijke instructies of feedback gaf. De afwachtende kinderen waren juist gebaat bij alleen computer-instructie of computer-instructie in combinatie met instructie van een volwassene. Zodra de volwassene alleen instructie gaf, lieten de afwachtende kinderen relatief meer ineffectief leergedrag zien.

In hoofdstuk 4 is onderzocht welk type kind de grootste kans heeft om verbetering te laten zien tijdens het spelen van de *samenslim* spellen. Aan deze analyse namen de 184 kinderen genoemd in hoofdstuk 3 deel. Zeven muiskenmerken die typerend zijn voor verschillende leerders, zijn geclusterd op basis van het proces van het muisgedrag over de spellen heen. Een voorbeeld van een muiskenmerk is het aantal fouten dat een kind laat zien tijdens

het eerste spel, maar ook het verloop (afname of toename) van de hoeveelheid fouten over de spellen heen. Op basis van de zeven muiskenmerken konden zes typen leerders onderscheiden worden, van snelle naar langzame leerders, van hoge naar lage presteerders.

Zeventig procent van de leerders lieten verbetering zien in hun leergedrag over de spellen heen. Dit betekent dat bijvoorbeeld langzame leerders steeds snellere reactietijden lieten zien of een toename van muiskliks. Voor de snelle leerders betekende dit juist een afname in kliks en toenemende reactietijden. Echter, 30% van de leerders liet verslechtering zien, met name in hun toenemende ongeremde leergedrag.

Om vervolgens te onderzoeken welk type kind de grootste kans heeft om verbetering in leergedrag te laten zien, zijn in deze studie vijf individuele kenmerken (gebaseerd op protectieve en risicofactoren voor leerachterstanden) gerelateerd aan de zes typen leerders. Deze kenmerken beïnvloeden doorgaans de mate van profijt van een leer methode. De vijf kenmerken waren ontwikkelingsleeftijd, opleidingsniveau van de moeder, niveau van voorkennis, leertype (impulsief, afwachtend of reflectief) en het type instructie (volwassene en/ of computer of geen instructie) dat een kind krijgt. De resultaten lieten zien dat ontwikkelingsleeftijd, voorkennis en instructietype gerelateerd waren aan de zes typen leerders. Dit betekent dat aan de hand van, bijvoorbeeld, een lage of hoge ontwikkelingsleeftijd, bepaald kan worden hoe groot de kans is dat een kind geclassificeerd wordt als een type leerder dat wel of geen verbetering in leergedrag laat zien. De zogenaamde 'risicokinderen', namelijk de kinderen met een lage ontwikkelingsleeftijd of lage voorkennis, hadden een grote kans op verbetering in hun leergedrag tijdens het spelen van de *samenslim* spellen. De kinderen met een hoge ontwikkelingsleeftijd of hoge voorkennis en kinderen die instructie kregen van een volwassene, hadden ook een hoge kans dat zij verbetering in hun leergedrag laten zien. Echter, de kinderen met een gemiddelde voorkennis of ontwikkelingsleeftijd hadden een grote kans dat zij verslechtering in hun leergedrag zouden laten zien. Dat betekent dat voor dit type kinderen, de *samenslim* spellen minder geschikt zijn. Vermoed wordt dat deze kinderen niet voldoende stimulatie ondervinden van de *samenslim* spellen, waardoor hun motivatie steeds verder afnam.

Uit de resultaten kwam ook naar voren dat voorkennis de beste predictor is voor het type leerder. Tevens kwam naar voren dat voor kinderen met een matige voorkennis, het krijgen van instructie (computer en/ of volwassene) een positief effect heeft op hun leergedrag. Aan de hand van de bevindingen vermoeden wij dat met meer variatie en meer stimulatie in de *samenslim* spellen de kinderen die in deze studie een verslechtering in hun leergedrag lieten zien, een grotere kans zullen hebben op verbetering van hun ineffectieve leergedrag.

Hoofdstuk 5 is gericht op de kinderen met een gediagnosticeerde leerstoornis. In de literatuur is bekend dat kinderen met ADHD en kinderen met ASS onderscheiden kunnen worden aan de hand van hun executief functioneren. ADHD kinderen hebben met name moeite met inhibitie, waarbij ze te veel ongeremd gedrag vertonen, terwijl ASS kinderen

juist meer moeite hebben met het nemen van initiatief, persevererend gedrag laten zien en regelmatig te inhiberend optreden. De vraag in deze studie was of de *samenslim* spellen die gericht zijn op het onderscheiden van typen leerders en het verbeteren van hun leergedrag, ook geschikt zijn voor kinderen met een leerstoornis. Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn verschillende muiskenmerken geselecteerd die het executief functioneren van deze verschillende typen representeren. Een voorbeeld hiervan is dat slechte inhibitiecontrole bij kinderen met ADHD vertaald kan worden naar veel onnodige muiskliks, fouten en kliks op de verkeerde momenten (tijdens instructie).

In dit kleinschalige, maar gedetailleerde onderzoek, waarin 18 kinderen deelnamen, konden we voorzichtig concluderen dat de kinderen met ADHD duidelijk te onderscheiden zijn van de kinderen met ASS, de comorbide kinderen en de kinderen die zich normaal ontwikkelen (Typically Developing, TD kinderen). Op alle zes muisgedragskenmerken lieten de kinderen met ADHD problemen met inhibitiecontrole zien. Ook lieten zij gedurende de spellen voortdurend ongeremd gedrag zien. De variabiliteit in hun ongeremde gedrag was laag.

De ASS kinderen lieten meer herhaling zien (ze klikten vaker op een zelfde onjuist object), langzamere reactietijden en een lage variabiliteit in hun rigide gedrag over de spellen heen. Daarom konden we concluderen dat de ASS kinderen meer rigide en te inhiberend gedrag lieten zien, met relatief minder of langzamer initiatief dan de TD kinderen. De comorbide kinderen, die slechts ter exploratie hebben deelgenomen aan het onderzoek, konden alleen onderscheiden worden van de andere drie groepen op basis van de variabiliteit in hun leergedrag over de spellen heen. Ze lieten veel fluctuatie zien in zowel inhibitie en initiatief over de spellen heen. Er werd daarom geconcludeerd dat comorbide kinderen relatief moeilijk te onderscheiden zijn van de andere kinderen.

Om te onderzoeken of de vier typen kinderen verbetering in hun executief functioneren lieten zien, zijn verbeterscores over de spellen heen uitgerekend. Alle vier typen kinderen lieten verschillende verbeterpatronen zien. De ASS en TD kinderen lieten de minste verbetering zien. De ASS kinderen verslechterden zelfs in de hoeveelheid fouten, herhaling en kliks op de verkeerde momenten. Echter, ze hebben wel geleerd om sneller (in de loop van de spellen) initiatief te nemen. De kinderen met ADHD lieten de meeste verbetering zien, hun leergedrag werd steeds minder ongeremd, hoewel het leergedrag nog steeds niet zo effectief werd als van de TD kinderen. Voor de comorbide kinderen met zowel ADHD + ASS waren de *samenslim* spellen minder geschikt, omdat ook deze groep geen duidelijke verbetering op de meeste muisgedrag kenmerken liet zien.

In hoofdstuk 6 wordt een samenvatting en discussie van de resultaten van de verschillende studies gegeven.

Samenvattend draagt dit proefschrift ten eerste bij aan een toegenomen inzicht in de kwaliteit van (huidige) edutainment spellen. Ten tweede zijn belangrijke criteria genoemd

voor educatieve computerspellen om deze als krachtige leeromgeving in het voorschoolse onderwijs te kunnen inzetten. Verder is uit de studies gebleken dat de *samenslim* spellen ineffectief leergedrag kunnen verbeteren, maar dat de spellen voor verschillende typen kinderen, verschillende effecten hebben. Voor afwachtende kinderen is alleen computer instructie voldoende. Echter, voor impulsieve kinderen is begeleiding van een volwassene cruciaal. Kinderen met gemiddelde voorkennis van de begrippen en concepten die gebruikt worden in de spellen hebben met name een grote kans op verbetering in leergedrag indien zij instructie krijgen van volwassene en/ of computer. Verder lijken kinderen met ADHD te profiteren van de spellen, maar kinderen met ASS lieten minder vooruitgang zien in hun ineffectieve leergedrag dan de kinderen met ADHD.

Na de belangrijkste bevindingen worden de sterke en zwakke punten van de studies besproken, met name met betrekking tot het exploratieve karakter van de studies en aanbevelingen voor vervolgstudies. Tot slot wordt in het laatste hoofdstuk de praktische betekenis van de resultaten besproken. Hierin komt met name naar voren dat interventies zoals de *samenslim* spellen, geïntegreerd kunnen worden in het voorschoolse onderwijs en kunnen functioneren als protectieve factor voor kinderen die het risico lopen op leerachterstanden. Echter, om de interventie krachtig te maken, zullen er meer spellen moeten worden ontwikkeld, met meer variatie, meer uitdaging en stimulatie, meer adaptieve instructie en adaptieve (instap)niveaus. Uiteindelijk zouden de *samenslim* spellen dan kunnen functioneren als protectieve factor voor kinderen die hulp bij het leren-te-leren daadwerkelijk nodig hebben.

