

DIFFERENTIAL SUSCEPTIBILITY IN EDUCATION

CORNELIA A. T. KEGEL

SAMENVATTING (SUMMARY IN DUTCH)

Letters in Beweging is een interventie ter bevordering van alfabetische kennis: doel is kinderen ervan bewust te maken dat letters samenhangen met klanken. Het programma, dat ontworpen is om leesproblemen tijdig te ondervangen, wordt via de computer aangeboden. Dit heeft als voordeel dat de training niet aangeboden hoeft te worden aan de hele klas maar beperkt kan blijven tot een subgroep. Bovendien kan het materiaal beter dan bij klassikale instructie op individuele behoeften worden afgestemd. In *Letters in Beweging* is dit bijvoorbeeld gerealiseerd door kinderen niet allemaal met dezelfde woorden en letters te laten oefenen maar met de eigen naam omdat die doorgaans het startpunt is van alfabetische kennis (Both-de Vries & Bus, 2008, 2010). Uit een reeks studies is gebleken dat *Letters in Beweging* positieve effecten heeft. Vijfjarigen met een achterstand in alfabetische kennis die door het programma hebben geleerd dat de letters in de naam met klanken samenhangen, profiteren meer van dagelijkse ervaringen thuis en in kleuterklassen en van formele leesinstructie in groep drie en vier dan een vergelijkbare groep kinderen zonder programma (Van der Kooy-Hofland, Kegel, & Bus, 2011). In het onderzoek in dit proefschrift testten we wie vooral profijt hebben van dit remediërende programma op de computer en aan welke voorwaarden het computerprogramma minimaal moet voldoen om in deze jonge leeftijdsgroep effect te sorteren.

Effect van Letters in Beweging bij snel afgeleide kleuters

In een eerste studie, beschreven in hoofdstuk 2, participeerden 90 vijfjarigen die tot de laagst scorende 30 procent op tests voor alfabetische kennis behoren. De helft van deze groep speelde met de spelletjes van *Letters in Beweging*, de andere helft speelde met een taalprogramma zonder letters. Kleuters verschillen in afleidbaarheid: sommigen zijn snel afgeleid en hebben veel moeite om geconcentreerd te werken, vooral als er geen volwassene in de buurt is die hen bij de les houdt. Deze kleuters scoren doorgaans laag op taakjes voor aandacht en inhibitiecontrole (het onderdrukken van spontane reacties die de uitvoering van een taak in de weg staan). Daarom testten we naast ontluikende alfabetische kennis en intelligentie ook of kleuters in staat zijn hun gedrag te reguleren. Na drie maanden waarin ze in totaal ongeveer drie uur met het computerprogramma hadden gewerkt, bleken de kinderen met een gemiddelde aandachtspanne en inhibitiecontrole het meest te hebben geprofiteerd van *Letters in Beweging*. Kinderen met zwak ontwikkelde zelfregulatie profiteerden niet en lieten bovendien meer random klikgedrag en doelloze muisactiviteit zien. We vermoeden dat het onvermogen van deze groep kinderen om hun gedrag te reguleren tijdens het uitvoeren van de taakjes interfereert met de mate waarin zij in staat zijn te profiteren van het programma.

Een onverwacht resultaat was dat ook de groep met goed ontwikkelde zelfregulatie, maar zwakke alfabetische kennis, niet profiteerde van *Letters in Beweging*. Ondanks een goede aandachtspanne en inhibitiecontrole waren deze kinderen niet in staat hun achterstanden weg te werken met behulp van het programma. Deze uitkomst kunnen we alleen verklaren als we aannemen dat deze groep, die ondanks adequaat leergedrag achterblijft in alfabetische kennis, een specifiek cognitief probleem heeft. Het zou bijvoorbeeld een risicogroep met een deficit in foneembewustzijn (Snowling, 2000) of identificeren van klankverschillen (Perrachione, Tufo, & Gabrieli, 2011) kunnen zijn.

De online tutor als onmisbaar onderdeel van Letters in Beweging

Aan studie twee, beschreven in hoofdstuk 3, namen 312 vierjarigen deel waarvan het merendeel afkomstig was uit lager opgeleide gezinnen. Kinderen in de interventiegroep speelden met *Letters in Beweging*, de controlegroep kreeg in dezelfde tijd computerspelletje zonder letters en klanken aangeboden. De helft van de interventiegroep kreeg specifieke feedback van een online tutor met aanwijzingen en tips om de spelletjes op te lossen. De andere helft kreeg deze feedback niet. De interventiegroep met tutor presteerde op de nameting direct na de interventie veel beter (meer dan 1 standaarddeviatie) dan de interventiegroep zonder tutor. Zonder gepersonifieerde reacties van een (virtuele) persoon ("goed gedaan" of "nog niet helemaal goed, probeer het nog eens en denk dan aan ..") benaderen kinderen taken kennelijk anders. Hun computergedrag bevestigt dat ze vaak onnadenkend reageren: ze hebben de neiging om te klikken zonder overwogen keuzes te maken (cf. De Jong & Bus, 2002). Met online tutor maakten kinderen gemiddeld minder fouten per taak dan zonder tutor.

We hadden verwacht dat vooral kinderen met zwakke zelfregulatie zouden profiteren van de online tutor terwijl kinderen met goede zelfregulatie zonder zouden kunnen. Deze hypothese is niet bevestigd. Tegen de verwachting in bleken ook kinderen met een normale aandachtsspanne en inhibitiecontrole beter te presteren met online tutor. Kennelijk is sturing van een tutor onontbeerlijk om kinderen alfabetische kennis te laten exploreren. Wel ondervinden kinderen met gebrekkige zelfregulatie dubbel nadeel van een programma zonder online tutor: als hun gedrag niet voortdurend wordt gecorrigeerd door een tutor die hen bij de les houdt, profiteren ze nog minder van de activiteiten die het programma biedt dan de kinderen die minder problemen hebben met zelfregulatie.

Het meeste profijt bij kinderen met aanleg voor ADHD

In de derde studie, beschreven in hoofdstuk 4, is getest of *Letters in Beweging* voor alle kinderen even cruciaal is. Uit een intrigerende reeks studies binnen het domein van de sociaal-emotionele ontwikkeling blijkt dat genetische en biologische factoren voorspellers kunnen zijn voor "differentiële ontvankelijkheid" voor de omgeving: de omgeving beïnvloedt de sociaal-emotionele ontwikkeling maar niet bij alle kinderen in dezelfde mate (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007). Naar analogie hiervan onderzochten we of sommige kinderen minder gevoelig zijn voor de kwaliteit van instructie en evenveel leren zonder additioneel computerprogramma of met een minder optimale versie van *Letters in Beweging*.

Als kinderen minder geneigd zijn spontaan hun naam te schrijven en door dit en ander gedrag minder instructie bij volwassenen uitlokken, zijn ze afhankelijker van een programma dat niet alleen oefening in alfabetische basiskennis biedt maar ook de aandacht stuurt en voortdurende persoonlijke feedback geeft. Kinderen met een spontane interesse in naamschrijven en daaraan gerelateerde activiteiten leren ook zonder programma en wellicht wordt een systematische training met tutor die hen voortdurend bij de les houdt, daardoor als minder stimulerend ervaren door deze groep. Om deze hypothesen over differentiële ontvankelijkheid voor het computerprogramma *Letters in Beweging* te toetsen selecteerden we een groep kinderen die verschilt van andere kinderen in genetische kenmerken waarvan bekend is dat ze een rol spelen bij taakgericht gedrag. Een geschikte kandidaat leek het dopamine D4-gen (DRD4) dat een centrale rol speelt bij de productie van dopamine. Bij kinderen met de lange variant van het DRD4-allel is sprake van een geringere efficiëntie waarmee dopamine vrijkomt waardoor deze kinderen een kortere aandachtsspanne hebben en meer afhankelijk zijn van sturing en instructie. De lange variant die typerend is voor 30 procent van de populatie, treedt dan ook vaker op bij kinderen met ADHD, ADD en aanverwante problemen (Robbins & Everitt, 1999).

In een onderzoeksgroep met 182 vierjarigen vonden we dat het DRD4-allel de effecten van *Letters in Beweging* modereert en kinderen met de lange variant het meest gevoelig zijn voor een geïndividualiseerde, intensieve computertraining in alfabetische kennis. Kleuters met de lange variant scoren het hoogst na te hebben gespeeld met het programma met online tutor en veruit het laagst in de controle conditie of na te hebben gespeeld met het programma zonder tutor. In de groep kleuters met de korte variant is echter sprake van vergelijkbare groei in de drie condities (met tutor, zonder tutor en controle). Ze maken evenveel vorderingen of ze nu wel of geen programma krijgen. De groep met de lange variant is dus veruit het meest afhankelijk van de kwaliteiten van instructie: ze hebben baat bij geïndividualiseerde adaptieve instructie en presteren in dat geval beter dan de groep met de korte variant terwijl hun prestaties sterk terugvallen als sturing en gerichte hulp ontbreken.

De bevinding dat kinderen met de lange variant het minst leren onder minder gunstige condities sluit aan bij het meest gangbare model van een “double deficit”: gevolgen van zwakke aanleg worden verergerd als de omgeving geen houvast biedt om te kunnen profiteren van instructie. Het meest verrassend is dat de groep met de lange DRD4 variant veruit het meest leert onder optimale omstandigheden. Dit valt alleen te verklaren als we aannemen dat het merendeel van de kinderen in deze groep normaliter onderpresteert. Anders dan onder normale instructiecondities worden hun bekwaamheden optimaal geactiveerd door het computerprogramma met online tutor. De groep met de korte variant ervaart het programma in veel mindere mate als impuls voor leren.

Gebrekkige dopamineproductie als oorzaak van leesproblemen

In de laatste studie, beschreven in hoofdstuk 5, onderzochten we de relatie tussen dopamine genen (DRD4 en DRD2), executieve aandacht en beginnend lezen bij 159 kinderen. In de lijn met eerder onderzoek (o.a. Maher, Marazita, Ferrell, & Vanyukov, 2002; Tripp & Wickens, 2008) vonden we dat DRD4 een aanzienlijk deel van de verschillen in leesprestaties (9 procent) in een gezonde steekproef verklaart, maar dat executieve aandacht de relatie tussen DRD4 en leesvaardigheden medieert in zowel groep 2 als groep 3. De dopamine productie, aangestuurd door het dopamine D4-gen, bepaalt hoe goed kinderen erin slagen zich te concentreren op activiteiten binnen het kleutercurriculum en de leesinstructie in groep 3 en hun leesvaardigheden te verbeteren.

Dit resultaat maakt enigermate begrijpelijk waarom een computerprogramma als *Letters in Beweging* met online tutor zo positief uitwerkt bij dragers van de lange variant van het DRD4-gen. De tutor die feedback geeft op alle reacties van het kind, activeert de dopamine productie bij deze kinderen waardoor ze hun aandacht er beter bij kunnen houden en ze veel meer profiteren van de computertaken. In de literatuur over vroege interventies speelt de vraag welke kwaliteiten interventieprogramma's moeten hebben. Deze studie versterkt de hypothese dat het niet alleen belangrijk is welke vaardigheden met een programma worden geoefend, maar dat evenzeer van belang is dat een programma regulatieve vaardigheden ondersteunt en oefent (Bodrova & Leong, 2007).

Conclusies

Dit promotieonderzoek naar *Letters in Beweging* resulteerde in drie belangrijke conclusies. Ten eerste, de studies repliceren de eerdere bevinding dat een kort maar doelgericht computerprogramma in de kleuterleeftijd een nuttig hulpmiddel kan zijn bij preventie van leesproblemen. Een adaptief computerprogramma, dat ontworpen is om een bepaald aspect van geletterdheid te oefenen, is veelbelovend als kinderen thuis te weinig stimulansen krijgen zoals vaak het geval is in laagopgeleide gezinnen. Als we tevens in aanmerking nemen dat kinderen

nauwelijks begeleid worden als ze de computerspellen van *Letters in Beweging* spelen, moeten we concluderen dat dit soort computerprogramma's bruikbaar is in de schoolomgeving waar individuele supervisie schaars is en leesproblemen frequent voorkomen. Een leskist voor kleuters met een breed aanbod van remediërende voorbereidende programma's is nog toekomstmuziek. Voor zover programma's beschikbaar en getoetst zijn, bestrijken ze een beperkt terrein (de vroege lees- en rekenontwikkeling) en zijn diverse functies (bijvoorbeeld feedback) nog onderontwikkeld. Maar onze ervaringen met computerprogramma's zijn veelbelovend.

Ten tweede is aangetoond dat computerspelletjes pas effectief zijn als prestaties voortdurend worden gecorrigeerd of bevestigd. Een computerprogramma met exact dezelfde spelletjes en instructie maar zonder algoritmes voor individuele feedback, levert niet meer effect op dan een controleconditie zonder programma. Van computerspelletjes zonder online tutor leren kinderen evenveel als van hun dagelijkse ervaringen met geschreven taal. Het computergedrag tijdens de spelletjes doet vermoeden dat een computerprogramma met exact dezelfde spelletjes en instructie maar zonder tutor willekeurig gedrag uitlokt wat leren blokkeert. Alleen een computerprogramma dat gemodelleerd is naar de interacties tussen ouders en kinderen in geletterde gezinnen en een persoonlijke reactie geeft op goede en foute reacties - "Goed zo, in dat woord hoor je de 't' van Tom" - , is een extra stimulans voor de ontwikkeling van alfabetische kennis. Een ingebouwd algoritme met adaptieve feedback en hulp is essentieel voor jonge kinderen om te leren van een computerprogramma: een computerspel met dezelfde opdrachten en instructies maar zonder hulp- en correctiesysteem werkt niet.

Ten derde blijken niet alle kinderen even gevoelig te zijn voor instructie en niet even sterk te profiteren van interventies. We vonden aanwijzingen voor differentiële ontvankelijkheid voor instructie. Ongeveer 30 procent van de jongste kleuters bleek voor het ontwikkelen van alfabetische kennis afhankelijk te zijn van het interventieprogramma. Deze kinderen profiteren van onderwijs dat aansluit bij hun vaardigheden en van instructie die positieve, responsieve interacties uitlokt, maar blijven achter onder minder gunstige omstandigheden. De andere 70 procent - minder instructiegevoelige kinderen - profiteert weliswaar van stimulansen om alfabetische kennis te exploreren maar hun prestaties zijn minder afhankelijk van geïndividualiseerde hulp en instructie. Ze profiteren evenzeer van andere ervaringen en worden niet in bijzondere mate geprikkeld tot leren door systematische training en de kwaliteit van instructie en feedback. We mogen dus concluderen dat kinderen verschillen in gevoeligheid voor interventies via computerprogramma's en dat deze gevoeligheid kan samenhangen met een genetische predispositie voor dopamine-gereguleerde mechanismen die onafhankelijk zijn van algemene cognitieve vaardigheden.

Samenvattend kan uit dit proefschrift worden geconcludeerd dat – zeker voor kinderen met bepaalde genetische kenmerken die een rol spelen bij taakgericht gedrag – computerprogramma's met geïndividualiseerde feedback van een online tutor een waardevolle bijdrage kunnen leveren om leesproblemen vroegtijdig te ondervangen.