

Een multilevel onderzoek naar het effect van tablet gebruik in Nederlandse basisscholen op leesprestaties

Winnaar van de Mens & Maatschappij Bachelorscriptieprijs 2020

Feline Wafelaar en Kim Stienstra

MEM 96 (1): 31–66

DOI: 10.5117/MEM2021.1.003.WAFE

Abstract

A multilevel study into the effect of tablet use in Dutch primary schools on reading achievements

This study utilized data from the 2016 Progress in International Reading Literacy Study to examine the effect of the frequency of tablet usage in school on children's reading achievements. It further addressed the gender gap in achievements by exploring whether gender moderates the relationship between tablet use and achievements. The sample consisted of 3504 fourth grade students from Dutch primary schools. A multilevel model was conducted in which both student- and school-level predictors were included. Contrary to the positive effect of tablet use on reading achievements found by most previous studies, the findings suggested no relationship between tablet use and achievements. There was also no evidence found that gender moderates this relationship. Results are critically discussed and recommendations for future research are being made.

Keywords: tablets, reading achievements, primary school, gender, PIRLS, multilevel model

1 Introductie

Al sinds het begin van de jaren tachtig zijn scholen en universiteiten bezig met het implementeren van technologische apparatuur in hun onderwijssysteem (Sharples e.a., 2010). Veel scholen hebben hun traditionele lesboeken

inmiddels ingeruild voor tablets vanwege de voordelige prijs en lange batterijduur (Timmermann, 2010; Haßler, Major & Hennessy, 2016). Dit varieert van het implementeren van het 'Bring Your Own Device'-programma, waarin ouders worden aangemoedigd om tablets voor hun kroost aan te schaffen (Irwin & Jones, 2014), tot scholen die elke leerling zelf uitrusten met een tablet (Jones, 2014). Het gebruik van tablets op basisscholen wint ook aan populariteit in Nederland, waar scholen ze gebruiken naast hun traditionele lesmethoden of ter vervanging daarvan (Faber & Visscher, 2016). In feite loopt Nederland zelfs voorop in de digitalisering van het onderwijs in Europa. In tegenstelling tot andere landen is in Nederland het digitaal leren meer geïnstitutionaliseerd en is er grote beschikbaarheid en gebruik van digitaal lesmateriaal (Beblavý e.a., 2019).

Aangezien het gebruik van technologische apparatuur in de onderwijsomgeving toeneemt, probeert onderzoek te ontrafelen hoe deze technologieën de schoolprestaties beïnvloeden (McFarlane e.a., 2008). Voor de kernvakken rekenen en taal, zijn de meeste onderzoeken naar het effect van tablets op schoolprestaties gericht op rekenvaardigheden (bijvoorbeeld Outhwaite, Gulliford & Pitchford, 2017; Papadakis, Kalongiannakis & Zaranis, 2016) in plaats van leesprestaties. Studies die leesprestaties wel onderzochten keken alleen naar het gebruik van tablets over het algemeen (dat wil zeggen, binnen en buiten de schoolomgeving), hielden alleen rekening met slecht presterende groepen of focusten zich enkel op ervaringen in plaats van prestaties (zie bijvoorbeeld Corcoran, 2018). Het onderzoeken van tablets in combinatie met leesprestaties is vooral interessant, omdat tablets het 'saai beeld' dat onder basisschoolkinderen over lezen bestaat wellicht zouden kunnen wegnemen.

Het gebruik van tablets in de schoolomgeving kan zowel positieve als negatieve effecten hebben op de leesprestaties van kinderen. Een voordeel van tablets is dat ze gepersonaliseerd leren mogelijk maken (Melhuish & Falloon, 2010). Dat wil zeggen dat de moeilijkheidsgraad van de opdracht kan worden gebaseerd op de mate waarin de leerling grip op de stof heeft. Bij traditionele lesmethodes worden alle leerlingen onderworpen aan dezelfde opdracht, ongeacht hun kennisniveau. Bovendien verhoogt de interactieve en speelse manier van leren de motivatie en toewijding onder kinderen (Furió e.a., 2015). Daarnaast suggereert onderzoek dat jongens meer zullen profiteren van het tabletgebruik dan meisjes, omdat het beter aansluit bij hun leerstijl en ze zelfverzekerder omgaan met tablets (Carrier, 2009; Vekiri & Chronaki, 2008). Aangezien meisjes over het algemeen betere leesprestaties leveren dan jongens (Lynn & Mikk, 2009), kunnen tablets een nuttig hulpmiddel zijn om deze kloof te dichten. Als

jongens meer profiteren van het tabletgebruik dan meisjes, dan zal dit immers compenseren voor de genderongelijkheid in leesvaardigheid. Tablets kunnen ook een negatieve invloed hebben op de prestaties, doordat kinderen makkelijker worden afgeleid wanneer ze tablets gebruiken (Sheppard, 2011). Bovendien beschikken leerkrachten vaak niet over de vaardigheden die nodig zijn om de ICT-technologieën optimaal te benutten in de onderwijsomgeving (Foulger, Graziano, Schmidt-Crawford & Slykhuis, 2017; Gil-Flores, Rodríguez-Santero & Torres-Gordillo, 2017). Leerkrachten moeten weten hoe ze de voortgang die leerlingen maken met dergelijke apparatuur kunnen aansturen, controleren en evalueren (Van De Bogart, 2012).

De bovenstaande discussie illustreert de verschillende theoretische invalshoeken over de vraag of tablets een negatief of positief effect hebben op leesprestaties. Wetenschappelijk onderzoek naar dit onderwerp biedt hierin geen uitsluitsel, omdat deze gemengde resultaten oplevert (Krumsvik, Berrum, & Jones, 2018; Churchill, 2012; Hutchison, 2012). Hoewel de meeste onderzoeken een positief effect vinden van tabletgebruik op leesprestaties (Korat, 2010; Harmon, 2011; Flewitt, Messer, & Kucirkova, 2015) zijn er ook enkele onderzoeken die geen verschil vinden tussen het gebruik van tablets of geprint lesmateriaal (Huang e.a., 2012; Dundar & Akcayir, 2012) of zelfs een negatief effect vaststellen (Gasparini & Culén, 2012; Sheppard, 2011). Naast deze onderzoeken rapporteert een overkoepelend literatuuronderzoek een algemeen positief effect van tablets op schoolprestaties, maar merkt deze op dat het vaak onduidelijk is of deze positieve effecten wel kunnen worden toegeschreven aan de tablets (Haßler, Major & Hennessy, 2015). De auteurs stellen dat het meeste bewijs niet generaliseerbaar is en dat het een raadsel blijft waarom en hoe tabletgebruik de leerprestaties verbetert. Kort samengevat suggereren deze bevindingen dat tablets de leerprestaties positief beïnvloeden, maar er is meer onderzoek nodig om definitieve conclusies te trekken over de werking van tablets.

Deze studie beoogt te onderzoeken in welke mate het tabletgebruik op Nederlandse basisscholen de leesprestaties van kinderen beïnvloedt. Behalve dat we hiermee een bijdrage leveren aan het tekort aan wetenschappelijke kennis, is dit ook van grote maatschappelijke relevantie omdat het aansluit bij de maatschappelijke ontwikkelingen in Nederland. Het gebruik van tablets op Nederlandse basisscholen heeft in de afgelopen jaren voor controverse gezorgd. Vooral de opening van een aantal iPad-scholen door Maurice de Hond in 2013, waar de iPad als primair leermiddel werd gebruikt, leidde tot de oplaaiing van deze discussie. Nederlandse kranten publiceerden artikelen over kinderen die snel afgeleid raken, leerkrachten die moeite hebben met de juiste integratie van tablets in het onderwijs,

maar ook over hoe tablets het leren zouden kunnen bevorderen (bijvoorbeeld NRC, 2019). Sinds het faillissement van de iPad-scholen in 2018 bestaat er onder ouders en leerkrachten een sceptische houding tegenover het gebruik van tablets op scholen. Of deze zorgen gegrond zijn kan niet worden gezegd, omdat momenteel te weinig bekend is over het effect van tablets op leesresultaten in Nederland. Bovendien zijn de leesprestaties van Nederlandse kinderen over het algemeen relatief laag, en verslechteren deze ook over tijd (Onderwijsinspectie, 2019). Als tablets inderdaad een positieve invloed uitoefenen op leesvaardigheid, dan kunnen ze worden ingezet om deze leesprestaties te verbeteren.

Naast het bestuderen van het effect van tabletgebruik op leesprestaties, zullen we onderzoeken in hoeverre het effect van tablets op prestaties verschilt tussen jongens en meisjes. Inzichten in de mogelijk modererende rol van gender zullen uitwijzen of tablets compenseren voor de genderongelijkheid in leesprestaties. Dit leidt tot waardevolle informatie over genderongelijkheid in leesprestaties en mogelijke beleidsinterventies. Het is belangrijk om manieren te vinden om de genderkloof te verkleinen, zodat het hoogste sociale en economische rendement op onderwijs kan worden behaald (OECD, 2012). Kortom, de onderzoeksvraag die we zullen beantwoorden is tweeledig:

- 1 *In hoeverre beïnvloedt het gebruik van tablets op Nederlandse basisscholen de leesprestaties van kinderen?*
- 2 *In hoeverre profiteren jongens op het gebied van leesprestaties meer van het gebruik van tablets dan meisjes?*

We gebruiken de Nederlandse steekproef van de *Progress in International Reading Literacy Study* (PIRLS, 2016), een onderzoek dat de leesprestaties test van jonge kinderen in hun vierde onderwijsjaar (groep zes in Nederland) in 61 landen (PIRLS, 2016). We analyseren 3504 leerlingen, afkomstig uit 117 scholen in Nederland. Nederland is op zichzelf een interessante casus om naar te kijken, omdat het een koploper is op het gebied van tabletgebruik en hier nog geen relevant onderzoek is gedaan naar de effecten van tablets op prestaties.¹ De PIRLS is een unieke, zeer relevante dataset omdat a) deze uitgebreide data bevat over zowel leesprestaties als school kenmerken, inclusief tabletgebruik, en b) er slechts beperkt onderzoek is gedaan naar tablets in de basisschoolomgeving (McPhee, Marks & Marks, 2013). Leesvaardigheid wordt gemeten aan de hand van de PIRLS-leesprestatieschaal, die is gebaseerd op een uitgebreide leestoets die het begrip van woorden en teksten meet, evenals de woordenschat en het leesvermogen. We meten het tabletgebruik aan de hand van hoe vaak

respondenten een computer of tablet op school voor schoolwerk gebruiken. In vergelijking met eerdere onderzoeken heeft deze maat het voordeel dat het zich specifiek richt op tabletgebruik op school, en dat het gaat om algemeen gebruik in plaats van het gebruik van een bepaald type tablet of softwareprogramma. Een mogelijk nadeel is dat het tablets en computers combineert. We veronderstellen echter dat de mechanismen die ten grondslag liggen aan de invloed van tabletgebruik op leesprestaties vergelijkbaar zijn voor computers. Hierop wordt gereflecteerd in de conclusie en discussie.

2 Theorie

2.1 Constructivisme

Het is van belang de leerprocessen van kinderen te begrijpen bij het onderzoeken van de invloed van tabletgebruik op leesprestaties. In het verleden waren lesmethodes voornamelijk gebaseerd op een behavioristisch perspectief op leren (Druin & Solomon, 1996; Tuallavantana, 2002). Dit perspectief omvat het idee dat leraren informatie verstrekken aan kinderen, die simpelweg de door leerkrachten aangereikte kennis overnemen. Eén van de lesmethodes die het idee van behaviorisme ondersteunt is de *drill-and-practice* methode (Suppes, 1980 zoals geciteerd in Druin & Solomon, 1996). Deze instructiemethode richt zich op het systematisch herhalen van specifieke vaardigheden (bijvoorbeeld aftrekken of spellen) (Lim, Tang, & Kor, 2012). De nadelen van deze lesmethode zijn dat kinderen zich snel vervelen (Druin & Solomon, 1996) en enkel de stof onthouden in plaats van deze echt te begrijpen (Vosniadou, 2001).

Vanwege deze nadelen maakte het behavioristische perspectief plaats voor het cognitivisme in de jaren zeventig (Tangdhanakanond, Pitiyanuwat, & Archwamety, 2006). Dit perspectief richt zich meer op het leerproces vanuit de gedachte van kinderen. Een leertheorie die is ontstaan in de nasleep van het cognitivisme is de theorie van het constructivisme (Ackermann, 2001). Deze theorie stelt dat kennis niet simpelweg wordt overgedragen van leerkracht op leerling, maar wordt gevormd door de leerlingen zelf door middel van interactie met hun omgeving (Tangdhanakanond, Pitiyanuwat, & Archwamety, 2006; Sutherland, 1992). Met andere woorden, leerlingen zijn actief en vormen hun eigen kennis. Ze leren door te doen en door hun interacties met hun omgeving te interpreteren. Zodoende leren ze het meeste wanneer ze actief hun taken kunnen uitvoeren. Omdat deze methode beter aansluit op de individuele behoeften van leerlingen, wordt het

leerproces verbeterd en kan er een dieper leerproces plaatsvinden (Van der Meij, Kemps, Hoogland & Rutten, 2005).

Technologie kan worden gebruikt om het onderwijs af te stemmen op de individuele leerbehoeften van leerlingen (Melhuish & Falloon, 2010). Terwijl kinderen binnen traditionele lesmethoden moeten werken met de informatie die door leerkrachten en de gebruikte literatuur worden aangereikt, stelt technologie kinderen in staat om informatie te gebruiken die ze zelf verzamelen. Hierdoor kunnen tablets worden gezien als een leer methode die de constructivistische principes actief toepast (Bellefeuille, 2006). Dankzij deze tablets hebben kinderen immers de mogelijkheid om zelf informatie op te zoeken en dus hun eigen kennis op te vormen. In plaats van gedrag en kennis van hun leerkrachten te kopiëren, moedigen tablets hen aan om hun eigen kennis te creëren en vergaren. Daarnaast bieden tablets de mogelijkheid om leerlingen te allen tijde van informatie te voorzien (Melhuish & Falloon, 2010). Daar komt bij dat tablets ook andere mogelijkheden bieden aan kinderen, zoals het aanpassen van tekst om aan hun behoeften te voldoen (zoals het aanpassen van lettertype en -grootte, en het inzoomen op bepaalde delen van de tekst) (Eagleton & Dobler, 2007). Dit maakt hun ervaring met lezen aansprekender en interactiever (Larson, 2010). Ervan uitgaande dat kinderen meer leren van een actieve manier van leren dan van een passieve manier van leren (zie Michel, Cater & Varela, 2009), zou men verwachten dat tabletgebruik een positief effect heeft op de leesprestaties van kinderen.

Hoewel empirische onderzoeken naar deze voorgestelde mechanismen ontbreken, is het algemene effect van tabletgebruik binnen scholen op prestaties wel bestudeerd. Een meta-analyse van 110 (quasi-)experimentele onderzoeken, die het effect van de integratie van mobiele apparatuur in het onderwijs op prestaties hebben onderzocht, toont aan dat de effectgrootte van leerprestaties met tablets 0,615 is, wat als sterk wordt beschouwd (Sung, Chang & Liu, 2016). Dit betekent dat tablets qua leerresultaten aanzienlijk effectiever zijn dan traditionele methoden waarbij alleen pen en papier worden gebruikt. Een andere meta-analyse, bestaande uit zowel kwantitatieve als kwalitatieve onderzoeken, rapporteert een matige tot sterke effectgrootte voor het effect van tabletgebruik op de prestaties van leerlingen (Tamim e.a., 2015b). Specifiek voor de leesresultaten liet een experiment met e-books zien dat kinderen met e-books een significante vooruitgang boekten in woordbegrip en leesvaardigheid, in tegenstelling tot degenen die geprinte teksten gebruikten (Korat, 2010). Ten slotte laat een meta-analyse van leesprestaties zien dat de elektronische apparatuur en applicaties op scholen een positieve invloed hebben op de leesresultaten van leerlingen (Cheung, & Slavin, 2012).

2.2 Sociaal constructivisme

Het idee van constructivisme kan worden uitgebreid met de theorie van sociaal constructivisme. Deze theorie stelt dat sociale participatie één van de belangrijkste activiteiten is waardoor leerlingen leren. Dit gaat in tegen het idee dat leren een individuele aangelegenheid is (Vosniadou, 2001; Lemke, 2001). Kinderen verkrijgen en creëren hun kennis door hun interactie en betrokkenheid met anderen. Interactie zorgt ervoor dat kinderen niet alleen reflecteren op hun eigen ideeën, maar ook op die van hun leeftijdsgenoten. Door hun ideeën en kennis te delen, worden ze aangemoedigd om kritisch na te denken over informatie, waardoor hun leerprocessen en prestaties verbeteren (Strommen & Lincoln, 1992; Smith, Wood, Adams, Wieman, Knight, Guild & Su, 2009).

Tabletgebruik verrijkt deze interacties en discussies tussen leeftijdsgenoten, wat op zijn beurt hun leesprestaties verbetert. Bij traditionele lesmethodes zal de kennis die kinderen over teksten en lezen vergaren naar alle waarschijnlijkheid erg op elkaar lijken, omdat ze hun informatie allemaal uit vergelijkbare bronnen halen (dat wil zeggen, dezelfde leerkracht of boeken). Wanneer kinderen gebruikmaken van tablets is de kans groter dat hun kennis en ideeën onderscheidend zijn, omdat ze in hun eentje informatie op kunnen zoeken en hierbij hun eigen kennis vormen. Dit leidt tot diversere ideeën en meningen over teksten en boeken, omdat de informatie die ze verkrijgen uit verschillende bronnen afkomstig is. Het delen van deze verschillende perspectieven, in tegenstelling tot perspectieven die meer overeenkomen, verrijkt en bevordert de discussies en reflecties onder leeftijdsgenoten. Tijdens deze discussies zullen leerlingen immers in aanraking komen met meer tegengestelde en diverse invalshoeken. Dit vereist een hoger niveau van denken, aangezien leerlingen moeten reflecteren op de verschillende manieren waarop er naar een bepaalde tekst of boek kan worden gekeken. Op zijn beurt verbetert het reflecteren op deze perspectieven de leesprestaties, omdat kinderen hun kennis door middel van hun interactie met anderen creëren en vergaren.

Empirische ondersteuning voor deze stelling volgt uit een kwalitatief onderzoek naar iPads op scholen (Flewitt, Messer, & Kucirkova, 2015). De auteurs toonden aan dat activiteiten met iPads gericht op taal motivatie en concentratie bij kinderen verhogen, de interactie en samenwerking tussen leeftijdsgenoten verrijken en leiden tot hogere prestatieniveaus. Een andere kwantitatieve studie onderzocht het effect van de *Write to Learn*-methode op taalprestaties (Genlott, & Grönlund, 2016). Deze onderzoekers toonden aan dat het gebruik van ICT-instrumenten gunstiger is dan het gebruik van traditionele methoden, mits interactie tussen leeftijdsgenoten

en leerkrachten mogelijk is. Ondanks deze veelbelovende resultaten moet worden opgemerkt dat dit positieve effect sterk afhankelijk is van de mate waarin verschillende meningen en ideeën tijdens de les worden besproken. In de praktijk kan het zijn dat deze discussies slechts minimaal zijn, waardoor de waarschijnlijkheid van dit effect afneemt.

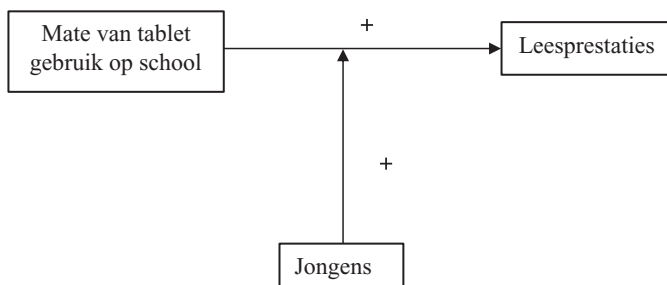
Op basis van de theorie van het (sociaal) constructivisme, verwachten wij dat het gebruik van tablets op scholen een positief effect heeft op de leesprestaties van kinderen. Onze redenering hiervoor is drievoudig: a) het sluit beter aan bij de individuele behoeften van leerlingen, b) het biedt hen meer mogelijkheden om actief hun eigen kennis te vormen en c) het verrijkt de discussies en reflecties onder leeftijdsgenoten. Daarom luidt hypothese 1 als volgt:

H1: Frequenter tabletgebruik op basisscholen leidt tot betere leesprestaties van kinderen.

2.3 Genderverschillen

Hoe tablets aansluiten bij de individuele behoeften van leerlingen en hoe kinderen reageren op een actieve manier van leren, zal voor jongens en meisjes naar verwachting anders zijn. Vanuit het constructivisme verwachten we een positieve invloed van tabletgebruik vanwege de aansluiting bij de individuele behoeften van leerlingen en de mogelijkheid tot een actievere vorm van leren. Op basis van het sociaal constructivisme verwachten we dat het verrijken van discussies een rol speelt. We verwachten op basis van het constructivisme genderverschillen in de effectiviteit van tablet gebruik op leesprestaties. Het mechanisme vanuit het sociaal constructivisme is minder waarschijnlijk en zal niet worden toegepast op genderverschillen. In plaats daarvan bespreken we een ander mechanisme dat onderliggend is aan hoe kinderen tablets inzetten, wat vooral relevant is voor genderverschillen. Gezien theoretische overwegingen en empirische onderzoeken, verwachten wij dat tabletgebruik voor jongens meer profijt oplevert dan voor meisjes (grafisch weergegeven in figuur 1). Hieronder bespreken we waarom bepaalde aspecten een groter voordeel kunnen zijn voor jongens dan voor meisjes als het draait om leesprestaties.

Dat tablets een manier van leren bieden die wellicht beter aansluit bij *de individuele behoeften* van leerlingen, kan vooral gunstig zijn voor jongens. Als het gaat om leesprestaties, presteren meisjes gemiddeld beter dan jongens (Lynn & Mikk, 2009). De meest gehoorde verklaringen voor



Figuur 1 Het effect van tabletgebruik op leesprestaties gemodereerd door geslacht

deze discrepantie zijn de genderverschillen in leesfrequentie, interesse en plezier in lezen en houding tegenover lezen (Torppa, Eklund, Sulkunen, Niemi, & Ahonen, 2018). Meisjes lezen vaker voor hun plezier dan jongens (Artelt e.a., 2013). Als je geïnteresseerd bent in lezen, heb je meer mogelijkheden om je leesvaardigheden te oefenen (Gersheron & Holt, 2015). Andersom leidt een kleinere tijdsinvestering in het oefenen van lezen tot minder leesvaardigheid (Torppa, Eklund, Sulkunen, Niemi, & Ahonen, 2018). Indien jongens minder geïnteresseerd zijn in lezen, hebben ze ook minder ervaring met lezen, wat één van de redenen kan zijn dat lezen voor hen uitdagender is dan voor meisjes. Tablets zouden deze uitdagingen gedeeltelijk kunnen overwinnen, vanwege de software die vaak een repetitief en interactief karakter heeft (Outhwaite, Gulliford & Pitchford, 2017). Dit kan de cognitieve inspanningen verminderen, wat vooral behulpzaam is voor de prestaties van de leerlingen die lager presteren, in vergelijking tot hoogpresteerders, omdat deze cognitieve inspanningen voor hen een veel grotere barrière vormen dan voor hoogpresteerders. Bovendien kan het interactieve karakter lezen leuker maken. Gezien het feit dat jongens gemiddeld minder leesplezier ervaren en een minder positieve houding hebben tegenover lezen dan meisjes (Torppa et al., 2018), kan leren via tablets vooral voor hen gunstig zijn.

Er zijn geen onderzoeken gedaan naar de voordelen van geïndividualiseerd leren voor de leesresultaten van jongens en meisjes, maar er zijn wel enkele onderzoeken naar het effect voor laag- en hoogpresteerders. Eén studie toonde aan dat een meer leerlinggerichte lesmethode over het algemeen de moeilijkheid van het oplossen van opdrachten verminderde, en hierdoor vooral gunstig was voor het leren van kinderen die doorgaans lager presteren (Nouri, 2016). Een ander onderzoek dat specifiek gaat over tablets liet zien dat de vermindering van cognitieve inspanningen als gevolg van tabletgebruik vooral bijdroeg aan de verbetering van de

wiskundige prestaties van laagpresteerders in vergelijking met hoogpresteerders (Outhwaite, Gulliford & Pitchford, 2017).

Een ander aspect van constructivisme dat een uiteenlopende impact kan hebben is *hoe kinderen reageren op een actieve manier van leren*. Onderzoek toont aan dat jongens en meisjes verschillende leerstijlen hebben (Carrier, 2009). In traditionele klasomgevingen leren leerlingen het meest als ze stil zitten, aantekeningen maken, goed luisteren en kunnen multitasken (Carrier, 2009). Meisjes gaven aan beter te passen in deze traditionele klasomgeving, omdat deze kenmerken beter aansluiten bij hun leerstijl. Natuurlijke kenmerken die jongens helpen bij leren zetten zijn impulsiviteit, focus op één taak en leren door te doen (King & Gurian, 2006; Van de Gaer e.a., 2007). Voor ICT-activiteiten in het bijzonder, geven meisjes er de voorkeur aan om uitleg te ontvangen, waar jongens liever zelf op onderzoek uitgingen (Hornstra, van der Veen, Peetsma, & Volman, 2015). Om het leerproces van jongens te verbeteren, wordt geadviseerd om meer actieve activiteiten aan te bieden (Taylor & Lorimer, 2003). Tabletgebruik kan worden gezien als een actiegerichte activiteit, aangezien het een heel scala aan applicaties biedt en er geen vaste richtlijnen zijn voor het voltooien van een bepaalde taak bij het gebruik van de tablet (McPhee, Marks, & Marks, 2013). De actieve manier van leren en het opbouwen van je eigen kennis in plaats van deze van anderen te kopiëren, zou iets kunnen zijn wat jongens beter ligt dan meisjes. Dit maakt het waarschijnlijk dat het gebruik van tablets de leesprestaties van jongens meer zal bevorderen dan die van meisjes.

Empirisch bewijs voor deze stelling is gevonden door de auteurs van de eerdergenoemde *Write to Learn*-studie (Genlott & Grönlund, 2016). De auteurs vinden bewijs dat de *Write to Learn*-methode de taalvaardigheid van jongens meer bevordert, dankzij de gestructureerde aanpak en de technische hulpmiddelen die een actieve leercultuur ondersteunen. Een ander onderzoek onderzocht het effect van iPad-gebruik op basisscholen op de betrokkenheid van kinderen (McPhee, Marks & Marks, 2013). De theoretische assumpties van deze auteurs sluiten aan bij onze ideeën over hoe actieve manieren van leren beter passen bij jongens. Ze ontdekten dat de betrokkenheid in de lessen toenam wanneer de iPad werd gebruikt en dat dit effect aanzienlijk sterker was voor jongens dan voor meisjes. De auteurs suggereren dat tablets potentiële hulpmiddelen zijn om de genderkloof in prestaties te verkleinen, aangezien grotere betrokkenheid waarschijnlijk een positieve invloed uitoefent op prestaties.

Tot slot kunnen jongens en meisjes verschillen in *de manier waarop ze de tablet zelf gebruiken*. Dit kan het beste worden verklaard door het *stereotype*

threat paradigma (Steele, 1997; Steele & Aronson, 1995). Mensen die behoren tot een groep waaraan een negatief stereotype is gekoppeld, kunnen last krijgen van verminderde prestaties wanneer hun negatieve stereotype op de voorgrond treedt. Met betrekking tot technologie bestaat het stereotype dat jongens beter zijn met computers dan meisjes (Koch, Müller & Sieverding, 2008; Smith, Morgan & White, 2005). Vanwege dit stereotype worden jongens en meisjes anders behandeld; mensen moedigen jongens meer aan dan meisjes om technologische apparatuur te gebruiken en hebben er meer vertrouwen in dat deze weten hoe ze deze moeten gebruiken (Vekiri & Chronaki, 2008). Het beïnvloedt ook de voorkeuren en het zelfbeeld van kinderen. Jongens ontwikkelen een grotere interesse in computers en tablets en hebben ook meer zelfvertrouwen in het gebruik ervan. Als het gaat om computer- en tablet-gerelateerde taken op school, treedt het negatieve stereotype voor meisjes op de voorgrond, en andersom het positieve stereotype voor jongens. Als gevolg daarvan maken jongens beter gebruik van tablets dan meisjes. Aangezien de kennis die opgedaan wordt afhangt van de tablet gebruikt wordt, profiteren jongens mogelijk meer van tabletgebruik. Met andere woorden, de positieve effecten van tabletgebruik op prestaties zullen voor jongens groter zijn.

Talrijke studies hebben bewijs gevonden voor dit voordeel van jongens ten opzichte van meisjes met betrekking tot technologiegebruik, -vaardigheden en -interesse. Uit onderzoek blijkt dat meisjes ICT vooral gebruiken om bekende taken mee uit te voeren, terwijl jongens deze gebruiken voor ingewikkeldere taken (bijvoorbeeld programmeren) (OECD, 2005). Ze laten zien dat hoe geavanceerder de taak is, hoe groter de kloof is. Daarnaast blijkt dat jongens vaker computers en internet gebruiken, er meer ervaring mee hebben, meer tijd online besteden, meer interesse hebben in computeractiviteiten, er positiever tegenover staan en een grotere motivatie hebben om nieuwe digitale vaardigheden te verwerven (OECD, 2003; Sanders, 2005). Een studie die dit voordeel ten opzichte van technologie onderzocht, heeft aangetoond dat het gebruik van een technisch hulpmiddel het meest winstgevend was voor de taalvaardigheid van jongens (Genlott & Grönlund, 2016). Een ander empirisch onderzoek concludeert dat tablet- en computertechnologie in de klas de genderkloof in betrokkenheid kan overbruggen, omdat het betrokkenheidsniveau van jongens significant meer toenam dan die van meisjes (McPhee, Marks & Marks, 2013). De auteurs suggereren dat een hogere mate van betrokkenheid ook tot betere prestaties zal leiden.

Op basis van deze inzichten over hoe jongens en meisjes anders profiteren van en reageren op tabletgebruik, verwachten we dat tabletgebruik een

grotere positieve invloed zal hebben op de leesprestaties van jongens dan die van meisjes. Hypothese 2 luidt daarom als volgt:

H2: Het positieve effect van frequenter tablet gebruik op leesprestaties is groter voor jongens dan voor meisjes.

3 Methoden

3.1 Data

We gebruiken gegevens van de PIRLS, een internationaal vergelijkend kwantitatief onderzoek naar de leesprestaties van leerlingen in hun vierde jaar van het basisonderwijs (PIRLS, 2001, 2006, 2011 en 2016) uitgevoerd in meer dan veertig landen. Voor dit onderzoek gebruiken wij data uit de Nederlandse steekproef van 2016. Deze dataset bevat uitgebreide informatie over de leesprestaties van leerlingen en hun omgeving, waaronder de school organisatie en onderwijspraktijken. Via leestoetsen en vragenlijsten zijn schoolcurriculum gegevens en achtergrondinformatie van de leerlingen verzameld.

Het onderzoek maakt gebruik van willekeurige steekproeven om de representativiteit van de nationale doelpopulatie te waarborgen (Woessmann, 2016). Er wordt in het bijzonder gebruik gemaakt van een tweetraps clustersteekproef (LaRoche, Joncas & Foy, 2016). In de eerste fase werden steekproeven uitgevoerd op de scholen in elk land. In Nederland hield de steekproefstrategie rekening met twee stratificatievariabelen; de sociaaleconomische status (SES) van de school, gebaseerd op de achtergronden van de leerlingen, en de mate van verstedelijking (dat wil zeggen, hoe verstedelijk het gebied is waarin de school zich bevindt). Binnen elke steekproefschool namen ze willekeurig één klas per doelgroepsjaar (groep zes in Nederland). Ongeveer 4000 leerlingen moeten de toets maken om betrouwbare resultaten te verkrijgen. Het aantal scholen is afhankelijk van het gemiddeld aantal leerlingen per klas. De Nederlandse steekproef omvatte 22 scholen voor de oefenmeting en 150 scholen voor de hoofdmeting. Per geselecteerde school werden ook twee reservescholen opgenomen, die zoveel mogelijk overeenkwamen met betrekking tot de stratificatievariabelen van de oorspronkelijk geselecteerde school (Gubbels, Netten & Verhoeven, 2017).

Om een representatieve steekproef van de Nederlandse scholen te krijgen, moet minimaal 50 procent van de scholen in de hoofdsteekproef deelnemen aan de enquête. Wanneer de oorspronkelijk geselecteerde

school weigert deel te nemen aan het onderzoek, kan de reserveschool worden benaderd. De uiteindelijke respons na het benaderen van de reservescholen moet minimaal 85 procent zijn. Alleen als aan beide responsvereisten is voldaan, is de steekproef representatief. In totaal namen 4206 leerlingen, verdeeld over 226 klassen in 132 Nederlandse scholen, deel aan de PIRLS-toets. Het uiteindelijke responspercentage was 88 procent en het responspercentage zonder reservescholen was 67 procent. Aangezien dit aan beide responsvereisten voldoet, zijn de resultaten representatief voor Nederlandse leerlingen uit groep zes (Gubbels, Netten & Verhoeven, 2017).

Scholen die uit de steekproef naar voren zijn gekomen, zijn in het begin van het schooljaar 2015/2016 benaderd om deel te nemen. Toetsingsleiders van het Nederlands Expertisecentrum bezochten de scholen in de periode van 14 maart 2016 tot en met 27 mei 2016 op een door de school gekozen datum. Op deze datum hebben alle leerlingen uit groep zes van die school de PIRLS-toets afgelegd en de leerlingenvragenlijst ingevuld. De toets is afgenomen volgens de *Test Leader's Manual*, waarin de toetsingsprocedures uitgebreid staan beschreven. De toetsingsleider was verantwoordelijk voor het invullen van het *Student Tracking Form*, waarin gedocumenteerd werd welke leerlingen om welke reden afwezig waren. Redenen voor afwezigheid waren dat leerlingen de school definitief hadden verlaten, dat ouders bezwaar hadden tegen deelname, of dat leerlingen niet konden deelnemen vanwege een lichamelijke handicap, speciale onderwijsbehoeften of onvoldoende kennis van de Nederlandse taal. Tijdens de toetsen vulden leerkrachten de leerkrachtenvragenlijst in, die aan de toetsingsleider werd meegegeven of nadien werd opgestuurd. De schoolleidersvragenlijst is ingevuld door de directeur of begeleider van de school en de oudervragenlijst door een ouder of voogd van de leerling, die beide achteraf zijn opgestuurd (Gubbels, Netten & Verhoeven, 2017).

Van de 4206 leerlingen die deelnamen, zijn er 3504 gebruikt in deze analyse. Dit is het resultaat van het selecteren van de waarnemingen met volledige informatie. Ontbrekende waarden kwamen voort uit de variabelen tabletgebruik van leerlingen ($N_{ontbrekend} = 115$), de economische dimensie ($N_{ontbrekend} = 67$) en culturele dimensie ($N_{ontbrekend} = 58$) van de sociale achtergrond van leerlingen en de financiële situatie van scholen ($N_{ontbrekend} = 548$). De resulterende analytische steekproef bestaat zodoende uit 3504 leerlingen met volledige informatie die zijn genest in 117 scholen.

3.2 Meetinstrumenten

3.2.1 *Afhankelijke variabele*

Om een meetinstrument te creëren voor de afhankelijke variabele *leesprestaties* wordt de plausible waarde scores van de gehele leesvaardigheid van leerlingen gebruikt. Plausible waarden zijn de scores die voortkomen uit de PIRLS-toets, die bestaat uit twaalf teksten die via een toetsingsrotatiesysteem worden opgedeeld in zestien toetsingsboeken, elk met twee teksten en gerelateerde vragen. Leerlingen worden willekeurig toegewezen aan een toetsingsboekje. Omdat elke leerling de vragen voor slechts twee teksten beantwoordt en niet alle teksten even moeilijk zijn, worden er geen individuele leerscores berekend. Om vergelijking tussen leerlingen en landen mogelijk te maken, gebruikt PIRLS de zogeheten *Item Response Theory*. Dit betekent dat er voor elke leerling een vaardigheidsdistributie wordt gemaakt, gebaseerd op zowel de vaardigheid van de leerling als de moeilijkheidsgraad van een item. Aan deze verdeling worden vijf geschatte waarden, plausible waarden, onttrokken. Deze waarden vormen samen de leesvaardigheidsscore van deze leerling. Deze score varieert van ongeveer 300 tot 700 en is geschaald op basis van een gemiddelde van 500 en een standaarddeviatie van 100. PIRLS identificeerde internationale benchmarks om informatie te geven over wat een bepaalde score op de PIRLS-prestatieschaal betekent, waaronder een laag (400), gemiddeld (475), hoog (550) en geavanceerd internationaal benchmark (625). De dataset bevat plausible waarden van vier verschillende leesaspecten en de daaruit voortkomende gehele leesscore (de vier verschillende aspecten gecombineerd). Aangezien wij geïnteresseerd zijn in leesvaardigheid in het algemeen, zullen we alleen de plausible waarden voor de algemene leesscore gebruiken. Ter wille van de eenvoudigheid gebruiken wij het gemiddelde van deze vijf plausible waarden voor de variabele leesprestaties. Deze variabele bevat geen ontbrekende waarden. Zoals te zien is in tabel 1, varieert de leesvaardigheid van 356,05 tot 737,13, waarbij de gemiddelde score ongeveer in het midden ligt (gemiddelde = 549,25, $SD = 54,49$). In vergelijking met andere deelnemende landen kan dit worden beschouwd als een gemiddelde tot hoge score (PIRLS, 2018).

3.2.2 *Onafhankelijke variabelen op leerlingniveau*

De onafhankelijke variabele *tabletgebruik* wordt gemeten door de vraag hoe vaak respondenten een computer of tablet op school gebruiken voor schoolwerk (inclusief klassikale taken, huiswerk of studeren buiten de klas).² Deelnemers konden aangeven dat ze 'nooit of bijna nooit', 'een of

twee keer per maand', 'een of twee keer per week' of 'elke dag of bijna elke dag' tablets gebruiken op school. Hogere waarden vertegenwoordigen dus frequenter tabletgebruik. Beschrijvende statistieken (zie tabel 1) laten zien dat het merendeel van de leerlingen één of twee keer per week tablets op school gebruikt (gemiddelde = 2,43, $SD = 1,11$). Gezien het feit dat tabletgebruik op een 4-puntsschaal wordt gemeten, kan de SD relatief groot worden genoemd, wat aangeeft dat het tabletgebruik tussen leerlingen sterk verschilt.

Hoewel deze variabele geen onderscheid maakt tussen tablets of computers, is dit niet al te problematisch. De mechanismen die ten grondslag liggen aan (sociaal) constructivisme, zullen waarschijnlijk op dezelfde manier werken voor computers. Computers bieden kinderen dezelfde mogelijkheden om hun eigen kennis op te bouwen en verrijken daarmee ook discussies op een vergelijkbare manier. Daarom werkt het effect van tablets op prestaties waarschijnlijk vergelijkbaar voor computers. Tablets hebben echter ook bepaalde voordelen ten opzichte van computers. Vanwege het kleinere formaat van tablets, hun mobiele karakter, en de opkomst van de uitgebreide softwareprogramma's, bieden tablets meer mogelijkheden tot samenwerking dan traditionele computers (Haßler, Major & Hennessy, 2016). Bijvoorbeeld omdat kinderen zo gemakkelijker informatie op hun tablets kunnen uitwisselen door de tablet even door te geven, of doordat bepaalde opdrachten op tablets alleen in groepsverband kunnen worden volbracht (omdat het softwareprogramma zo is ingesteld). Zoals gezegd bevordert samenwerking discussies en reflecties tussen leeftijdsgenoten, wat op zijn beurt essentieel is om te leren. Als computers deze samenwerkingen minder toelaten, kan dit leiden tot een onderschatting van het ware positieve effect. Echter, aangezien dit mechanisme van de 'verrijkte discussie' in de praktijk het minst waarschijnlijk zal voorkomen (zoals besproken in het theoriegedeelte), is het onwaarschijnlijk dat deze onderschatting ook daadwerkelijk zal plaatsvinden. Deze variabele bevatte 115 ontbrekende waarden waarvan de bijbehorende observaties zijn uitgesloten van de analyses.

De moderator die in dit onderzoek wordt gebruikt, is het *geslacht* van de leerlingen, gecodeerd als jongen (1) of meisje (0). Deze variabele had geen ontbrekende waarden.

Controlevariabelen op leerlingniveau die in dit onderzoek worden gebruikt, zijn *leeftijd* en de *SES-achtergrond van de leerling*. Leeftijd komt overeen met de leeftijd van de deelnemer op het moment dat de enquête werd afgenomen en had geen ontbrekende waarden. Hoewel er slechts een geringe variatie is in de leeftijd van de respondenten (variërend van 8,5 tot 12,5), kan dit van invloed zijn op de uitkomsten. Uit onderzoek blijkt dat

oudere leerlingen beter presteren op school (Schneeweis & Zweimüller, 2014). Bovendien kunnen oudere kinderen meer ervaring hebben met het gebruik van tablets en er dus wellicht beter gebruik van maken. Dit zou op zijn beurt een positieve invloed hebben op hun leesprestaties. Voor de SES-achtergrond van leerlingen wordt gecontroleerd omdat leerlingen met een lagere SES-achtergrond vaker lagere schoolprestaties hebben dan kinderen met een hogere SES-achtergrond (bijvoorbeeld Saifi & Mehmood, 2011). Bovendien zouden mensen met een lagere SES-achtergrond meer kunnen profiteren van tabletgebruik, omdat ze kunnen worden beschouwd als de lagere presteerders (Outhwaite, Gulliford & Pitchford, 2017).

Naar SES-achtergrond werd niet direct gevraagd in de leerlingvragenlijst. In de ouder vragenlijst werden ouders wel gevraagd naar hun opleidings- en beroepssituatie. Deze variabelen bevatten echter allebei een groot aantal ontbrekende waarden, waardoor de helft van de waarnemingen verloren zou gaan. Daarom gebruiken wij twee alternatieve indicatoren die de economische en culturele dimensie van SES vastleggen. Bezittingen zijn een indicator voor de economische dimensie (Yang, 2003). Voor de culturele dimensie wordt vaak het aantal boeken in huis als indicator gebruikt (Yang, 2003; Sieben & Lechner, 2019). Naar aanleiding van deze argumenten gebruiken we de economische en culturele hulpbronnen die thuis beschikbaar zijn als indicatoren van de SES achtergrond van leerlingen.

Voor de economische dimensie gebruiken we het aantal bezittingen in huis. Aan de leerlingen werd gevraagd: 'Heb je een van deze dingen bij jou thuis?'. Ze konden ja of nee antwoorden op 'computer of tablet', 'bureau', 'eigen kamer' en 'internetverbinding'. We hebben een variabele geconstrueerd waarin het aantal bezittingen wordt weergegeven (dat wil zeggen, het aantal keren dat ze ja hebben aangevinkt). Er waren enkele ontbrekende waarden op de oorspronkelijke variabelen, variërend van 37 tot 51 ontbrekende waarden. Als de oorspronkelijke variabelen ontbrekende waarden hadden, werden ze geïnterpreteerd als leerlingen die dat specifieke bezit thuis niet hadden. Dit resulteerde in 67 ontbrekende waarden op de uiteindelijke variabele, die zijn uitgesloten van de analyses. De culturele dimensie werd gemeten met de vraag 'Hoeveel boeken staan er ongeveer in jouw huis? (Tel tijdschriften, kranten of je schoolboeken niet mee.)'. Antwoordencategorieën werden weergegeven op een vijfpuntsschaal: 'geen of heel weinig (0-10 boeken)', 'genoeg om één plank mee te vullen (11-25 boeken)', 'genoeg om één boekenkast mee te vullen (26-100 boeken)', 'genoeg om twee boekenkasten (101-200 boeken) mee te vullen', 'genoeg om drie of meer boekenkasten (meer dan 200) mee te vullen'. In onze analyse wordt deze variabele als een

continue variabele behandeld. Het bevatte 58 ontbrekende waarden die zijn uitgesloten van de analyses.

3.2.3 *Onafhankelijke variabelen op schoolniveau*

De eerste controlevariabele die op schoolniveau is meegenomen is *tekorten op scholen*. Het is belangrijk om hier rekening mee te houden, omdat ze versturende variabelen kunnen zijn. Tekorten op scholen hebben naar alle waarschijnlijkheid invloed op de leesprestaties van kinderen, evenals op het gebruik van tablets op school. Scholen die met tekorten kampen, kunnen niet investeren in tablets voor onderwijsdoeleinden en gebruiken dus geen tablets. Deze tekorten zullen waarschijnlijk ook invloed hebben op de prestaties van leerlingen; een gebrek aan middelen, zoals (gekwaliificeerde) leerkrachten of instructiemateriaal, heeft een negatieve invloed op de prestaties van leerlingen (Scholten & Wolbers, 2019). Wanneer niet voor deze situatie wordt gecontroleerd, kan dit leiden tot een schijnverband tussen tabletgebruik en prestaties. Aan schooldirecteuren werd gevraagd: 'In hoeverre wordt de capaciteit van uw school om onderwijsinstructies te geven, beïnvloed door een tekort of ontoereikendheid van het volgende?' Het volgende bestaat uit tekorten aan algemene middelen, zijnde instructiemateriaal, benodigdheden, schoolgebouwen, verwarmingssystemen, instructieruimtes, technologisch personeel, audiovisuele middelen, computertechnologie en hulpmiddelen voor leerlingen met een handicap. Verder bestaat het uit tekorten aan middelen specifiek bedoeld voor lezen, leerkrachten die gespecialiseerd zijn in lezen, computersoftware voor lezen, bibliotheekmiddelen en instructiemateriaal. Voor elke indicator kan 'helemaal niet', 'een beetje', 'wat' of 'veel' worden aangevinkt.

We gebruikten *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) om een schaal te construeren op basis van de 13 items (zie tabel A1 in bijlage A voor beschrijvende statistieken). Voor elke vraag ontbraken echter gegevens van 15 tot 17 scholen. Voor 15 scholen was geen andere informatie op schoolniveau beschikbaar. Voor de twee andere scholen waar gegevens ontbraken over één of meer van de tekortenitems kon *Full Information Maximum Likelihood Estimation* (FIML) worden gebruikt. Op deze manier was het mogelijk om voor 117 scholen factorscores te schatten. Eén item (tekort aan voorraden) werd uitgesloten omdat het een zeer lage factorlading had (zie tabel A2 in bijlage A). De resulterende factor vormt een betrouwbare schaal met een alfa van .777 (zie tabel B1 in bijlage B). De uiteindelijke schaal heeft 15 ontbrekende waarden op schoolniveau ($N_{\text{leerlingen}} = 548$), waarvan de bijbehorende observaties zijn uitgesloten van de analyses.

De tweede variabele op schoolniveau is de *sociaaleconomische samenstelling van de school*. Deze variabele is opgenomen om vergelijkbare redenen dat de SES-achtergrond van de leerlingen is opgenomen. De SES van de school heeft een positieve invloed op de onderwijsprestaties, zelfs wanneer je controleert voor de SES van de familie (McConney & Perry, 2010). Om ontbrekende gegevens als gevolg van de vragenlijst onder schoolhoofden te verminderen, gebruiken we de gemiddelde school-SES op basis van de SES-achtergrond van de leerling. De economische en culturele dimensie (zie 3.2.2 Onafhankelijke variabelen op leerlingniveau) zijn *z*-gestandaardiseerd, verrekend tot een gemiddelde en vervolgens geaggregeerd naar het schoolniveau.

Tabel 1 Beschrijving van meetinstrumenten ($N_{\text{leerlingen}} = 3,504$, $N_{\text{scholen}} = 117$)

	N	Min.	Max.	Gemiddelde	SD.
Leesscore	3504	356,05	737,13	549,71	55,33
Tabletgebruik	3504	1	4	2,41	1,11
Jongen	3504	0	1	0,49	-
Leeftijd	3504	8,50	12,50	10,04	0,46
Economische SES	3504	0	4	3,82	0,45
Culturele SES	3504	1	5	2,92	1,09
Schaal school tekorten	3504	-1,15	2,77	-0,01	0,91
SES school	3504	-1,14	0,43	0,00	0,25

Noot: Data gegenereerd uit de Progress in International Reading Literacy study (PIRLS) 2016.

3.3 Analyse

Om de invloed van tabletgebruik op leesprestaties te onderzoeken, gebruiken we een multilevel regressieanalyse met twee niveaus. In veel onderzoeken naar onderwijs, zoals de PIRLS-data, bestaat een hiërarchische structuur. Zo zijn leerlingen bijvoorbeeld genest in klassen, klassen in scholen en scholen in regio's, enzovoorts (Hox, 2002). *Ordinary Least Squares* (OLS) meervoudige regressie kan niet worden toegepast, aangezien de aanname van onafhankelijke waarnemingen hierdoor wordt geschonden (Luke, 2004). OLS-regressie heeft een neerwaartse afwijking in standaardfouten. Als gevolg hiervan kan zelfs een beperkte afhankelijkheid van waarnemingen leiden tot een toename van de kans op een type-1-fout (Osborne, 2017). Multilevel modellen zijn het meest geschikt voor dergelijke hiërarchische structuren omdat het rekening houdt met de afhankelijkheid van waarnemingen (Hox, 2012). Dat wil zeggen dat voor elk niveau in de hiërarchische structuur een submodel wordt gemaakt. Deze submodellen tonen de relatie tussen variabelen op een bepaald niveau en geven aan hoe variabelen op hogere niveaus karakteristieken en tendensen op een lager of overeenkomstig niveau beïnvloeden.

De multilevel modellen werden berekend op basis van *Maximum Likelihood Estimation* met robuuste standaardfouten (Koth, Bradshaw, & Leaf, 2008). Het eerste model is een random interceptmodel zonder voorspellende variabelen (het nulmodel) (Hox, 2010). Dit model staat toe dat de intercepten variëren tussen scholen. Hierbij wordt informatie verstrekt over de verschillen binnen en tussen scholen wat betreft de leesprestaties. Het nulmodel is geschat op basis van de onderstaande vergelijkingen.

Niveau één vergelijking:

$$\gamma_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij}$$

Niveau twee vergelijking:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}$$

Waarbij γ_{ij} de leesprestatie voor leerling i op school j representeert, β_{0j} de gemiddelde leesprestaties van school j betreft en e_{ij} de niet-waargenomen residuele afwijking, die een uniek effect vertegenwoordigt dat geassocieerd is met leerling i op school j . Aangenomen wordt dat e_{ij} normaal verdeeld is en een gemiddelde van nul heeft. In de niveau 2 vergelijking is γ_{00} de intercept dat het gemiddelde van de leesprestaties weergeeft en is μ_{0j} de (random) residuele afwijking op klas niveau. Opnieuw wordt aangenomen dat deze residuele afwijking een gemiddelde van nul heeft en onafhankelijk is van de residuele afwijking op leerling niveau.

Naast het testen van de statistische significantie van de variantiecomponenten, wordt het nulmodel gebruikt voor het berekenen van de intraclass-correlatiecoëfficiënt (ICC). De ICC wordt gedefinieerd als de verwachte correlatie tussen twee willekeurig gekozen leerlingen op dezelfde school en wordt berekend als het aandeel van de variatie dat binnen de uitkomsten op niveau één wordt verklaard door de groepsstructuur (Heck e.a., 2014). De ICC wordt berekend met de onderstaande formule, waarin σ_e^2 verwijst naar de variantie van residuele afwijking op het laagste niveau e_{ij} en σ_u^2 de variantie is van de residuele afwijking op het hoogste niveau u_{0j} (Hox, 2010):

$$\rho = \frac{\sigma_{u_{0j}}^2}{\sigma_{u_{0j}}^2 + \sigma_{e_{ij}}^2}$$

In de daaropvolgende modellen zijn de voorspellende variabelen op leerlingniveau (niveau één), voorspellende variabelen op schoolniveau (niveau twee) en de interactieterm tussen geslacht en tabletgebruik stapsgewijs aan het model toegevoegd. Het vierde en laatste model is gebaseerd op de onderstaande vergelijkingen.

Niveau één vergelijking:

$$\gamma_{ij} = \beta_{0j} + B_{ij} (\text{tabletgebruik}) + \beta_{2j} (\text{man})_{ij} + \beta_{3j} (\text{leeftijd})_{ij} + \beta_{4j} (\text{ses eco})_{ij} + \beta_{5j} (\text{ses cul}) + \beta_{6j} (\text{tabletgebruik*man})_{ij} + e_{ij}$$

Niveau twee vergelijking:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{tekorten})_j + \gamma_{02} (\text{ses school})_j + \mu_{0j}$$

Waarbij γ_{ij} staat voor de leesprestatie voor leerling i op school j , β_{0j} de gemiddelde leesprestatie van school j betreft, B_{ij} de coëfficiënt van tabletgebruik is, die de relatie meet tussen tabletgebruik op school en leesprestaties van leerlingen op school j (enzovoorts voor de andere coëfficiënten) en e_{ij} de residuele afwijking is voor leerling i op school j . γ_{00} is de intercept dat het gemiddelde van de leesprestaties weergeeft. γ_{01} is de coëfficiënt van de tekorten op een school, die de relatie meet tussen tekorten en leesprestaties op die school op niveau 2. γ_{02} is de coëfficiënt van de SES van de school, die de relatie meet tussen de SES van de school en de leesprestaties op die school. In dit model worden voorspellende variabelen op leerlingniveau behandeld als *fixed* en wordt verondersteld dat ze dezelfde impact hebben op alle scholen, wat zich vertaalt naar $\beta_{1j} = \gamma_{10}$, $\beta_{2j} = \gamma_{20}$, enzovoorts.

De vier modellen zijn met elkaar vergeleken via *goodness-of-fit* indices. Deze indices geven aan hoe goed het model bij de data past in vergelijking met de andere modellen. Voor elk model worden de *-2 Log Likelihood* (*-2LL*) en het *Akaike's information criterion* (*AIC*) getoond. *-2LL* is een chi-kwadraattoets, dus voor elk model wordt de χ^2 gegeven. Hierna hebben we de verandering in χ^2 en de verandering in de vrijheidsgraden berekend met:

$$\chi^2_{\text{verandering}} = (-2LL_s) - (-2LL_1)$$

$$DF_{\text{verandering}} = df_s - df_1$$

Aan de hand van de $DF_{\text{verandering}}$ kan bepaald worden of de $\chi^2_{\text{verandering}}$ statistisch significant is door naar de tabel van chi-kwadraat verdeling te kijken. Als de $\chi^2_{\text{verandering}}$ groter is dan dit getal in chi-kwadraatverdeling, dan past het grotere model (1) aanzienlijk beter dan het kleinere model (s). Het kleinere model is genest in het grotere model wat betreft het aantal parameters. *AIC*-waarden kunnen gemakkelijker worden vergeleken; lagere *AIC*-waarden suggereren simpelweg betere modellen.

Tevens is het effect van het toevoegen van de verklarende variabelen op leerlingniveau aan het model beoordeeld door middel van de verklaarde

variantie R^2 . Aangezien SPSS de verklaarde variantie niet rapporteert, is de proportie van de variantie die wordt verklaard op leerlingniveau geschat met de onderstaande formule (Raudenbush & Bryk, 2002).

$$R_1^2 = \left(\frac{\sigma_{e|b}^2 - \sigma_{e|m}^2}{\sigma_{e|b}^2} \right)$$

Waarbij $\sigma_{e|b}^2$ de variantie op leerlingniveau is zoals verkregen uit het baseline model (het interceptmodel) en $\sigma_{e|m}^2$ de residuele variantie op leerlingniveau voor het vergelijkingsmodel (Hox, 2010). De proportie van variantie dat wordt verklaard op schoolniveau is berekend met:

$$R_2^2 = \left(\frac{\sigma_{uo|b}^2 - \sigma_{uo|m}^2}{\sigma_{uo|b}^2} \right)$$

Hierin verwijst $\sigma_{uo|b}^2$ naar de residuele variantie op het tweede (school) niveau voor het intercept-model en $\sigma_{uo|m}^2$ naar de residuele variantie op het tweede niveau voor het vergelijkingsmodel.

Voorafgaand aan het uitvoeren van de analyse zijn de model assumpties nauwkeurig gecontroleerd. Een plot van de residuen versus de voorspelde scores toonde aan dat de assumpties van een lineaire relatie en homogeniteit van de residuen niet werden geschonden (Luke, 2004; Raudenbush & Bryk, 2002). Inspectie van de Q-Q plot van de residuen gaf weer dat de voorspellingsfouten van tabletgebruik normaal verdeeld zijn.

4 Resultaten

4.1 Het nulmodel

Zoals te zien is in tabel 2 is de intercept van leesprestaties 546,246. De variantie binnen de scholen in leesprestaties is $\sigma_{eij}^2 = 2711,569$. De variantie tussen scholen, die de variatie in intercepten weerspiegelt, is $\sigma_{uoj}^2 = 387,117$. Om te bepalen of er significante variatie te verklaren is binnen niveau 1 en 2, werd een Wald Z-toets uitgevoerd waaruit bleek dat beide variantiecomponenten statistisch significant zijn ($p < 0,001$). De ICC is 0,125 (zie bijlage C voor de berekeningen), wat betekent dat 12,5 procent van de variantie in leesprestaties verklaard kan worden door verschillen tussen scholen. ICC-waarden boven 0,05 worden vaak beschouwd als een indicator van een niet-triviale mate van afhankelijkheid. De ICC van 0,125 voor het huidige model suggereert dus dat multilevel modellen vereist zijn.

Tabel 2 Resultaten van de multilevel regressieanalyses ($N_{\text{leerlingen}} = 3,504$, $N_{\text{scholen}} = 117$)

Parameters	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	Coëfficiënt	SE	Coëfficiënt	SE	Coëfficiënt	SE	Coëfficiënt	SE
Intercept	546,246***	(2,074)	672,514***	(21,103)	674,888***	(21,026)	675,904***	(21,202)
Tabletgebruik			-0,349	(0,823)	-0,169	(0,815)	-0,459	(1,123)
Jongen			-10,071***	(1,693)	-10,066***	(1,691)	-11,439**	(4,030)
Leeftijd			-18,178***	(1,914)	-17,816***	(1,907)	-17,855***	(1,909)
SES eco.			6,983***	(1,917)	6,098**	(1,924)	6,095**	(1,924)
SES cul.			12,377***	(0,816)	11,729***	(0,823)	11,727***	(0,824)
School tekorten					-2,280	(1,670)	12,265	(1,670)
SES school					34,213***	(5,732)	34,256***	(5,730)
Tablet*man							0,571	(1,521)
Niveau 1 variantie	2711,569***	(65,908)	2434,470***	(59,208)	2436,576***	(59,270)	2436,570***	(59,269)
Niveau 2 variantie	387,117***	(66,359)	266,938***	(49,525)	170,187***	(36,299)	169,884***	(36,262)
ICC	0,125							
R^2_1			0,102		0,101		0,101	
R^2_2			0,310		0,440		0,439	
Modelfit								
-2LL	37827,542		37426,768		37393,976		37393,825	
AIC	37833,542		37442,768		37413,976		37415,825	

Moot: * $p < 0,050$, ** $p < 0,010$; *** $p < 0,001$ (tweezijdige toets). Standaard fouten staan tussen haakjes. ICC = intraclass coëfficiënt, R^2_1 = verklaarde variantie op leerlingniveau, R^2_2 = verklaarde variantie op schoolniveau, -2LL = -2 log likelihood, AIC = Akaike information criterion. Data gegeneerd uit de Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS) 2016.

4.2 Het tweede model

In het tweede model in tabel 2 valt te zien dat tabletgebruik de leesprestaties niet significant voorspelt ($B = -0,349$, $p = 0,671$). Het effect van jongens op prestaties is negatief ($B = -10,071$, $p < 0,001$), wat aangeeft dat jongens binnen scholen de neiging hebben om lager te scoren op leesprestaties dan meisjes. Leeftijd heeft een negatieve invloed op de leesprestaties ($B = -18,178$, $p < 0,001$), wat suggereert dat oudere leerlingen binnen school slechter presteren bij het lezen dan jongere leerlingen. Ook beide sociaal-economische indicatoren zijn significante voorspellers van leesprestaties op scholen. Leerlingen met een hogere economische statusachtergrond presteren doorgaans beter bij het lezen ($B = 6,983$, $p < 0,001$) en hetzelfde geldt voor leerlingen met een hogere sociaal-culturele statusachtergrond ($B = 12,377$, $p < 0,001$). De interpretatie van de coëfficiënten kan op deze manier worden geïnterpreteerd: voor elke eenheid dat leeftijd stijgt, daalt de leesscore van de leerling met 18,178 punten wanneer alle andere variabelen constant worden gehouden. Verder is de variantiecomponent zowel binnen als tussen scholen statistisch significant als we kijken naar de resultaten van de Wald Z-toets ($p < 0,001$).

Om in te schatten of dit model beter bij de data past dan het nulmodel, kunnen de fit-indices worden gebruikt (voor berekeningen van de fit-indices zie bijlage C). Op basis van een vergelijking van de -2LL en de AIC kan worden geconcludeerd dat dit model beter past dan het nulmodel. De verklaarde variantie op leerlingniveau is 0,102, wat betekent dat 10,2 procent van de variantie in de leesprestaties van leerlingen verklaard wordt door de voorspellende variabelen die in dit model zijn opgenomen. De verklaarde variantie op schoolniveau is 0,310, wat betekent dat 31,0 procent van de variantie op het niveau van de klas verklaard kan worden door het tabletgebruik, het geslacht, de leeftijd en de sociaaleconomische achtergrond van de leerling.

4.3 Het derde model

Voor model drie zijn de effecten van de variabelen op leerlingniveau vergelijkbaar met die in het tweede model. Op schoolniveau is de variabele tekorten op scholen geen significante voorspeller van leesprestaties ($B = -2,280$, $p = 0,175$). De SES-samenstelling op school vormt daarentegen een effectieve voorspeller van de gemiddelde leesscore op elke school ($B = 34,213$, $p < 0,001$). Voor elke eenheid toename van de school SES, neemt de leesprestatie van de leerlingen toe met 34,213 punten wanneer alle andere variabelen constant worden gehouden. Ook hier blijft de variantie binnen en tussen scholen significant als er wordt gekeken naar de Wald Z-toets ($p < 0,001$).

Inspectie van de fit-indices $-2LL$ en de AIC leidt tot de conclusie dat het derde model passender is dan het tweede model (zie bijlage C voor berekeningen). De beoordeling van het effect van het toevoegen van de verklaarende variabelen aan het model volgt uit de verklaarde variantie R^2 . Dit specifieke model verklaart 10,1 procent van de variantie op leerlingniveau. De proportie van verklaarde variantie op het tweede niveau is 0,440. Zo wordt 44,0 procent van de variantie op schoolniveau verklaard door de voorspellende variabelen die in het model opgenomen zijn. In vergelijking met de 31,0 procent van het tweede model, laat dit zien dat het derde model het grootste voorspellende vermogen heeft.

4.4 Het volledige model

De bevindingen van het volledige model in tabel 2 laten zien dat de interactieterm niet significant is ($B = -0,571$, $p = 0,707$), wat aangeeft dat het effect van tabletgebruik op leesprestaties niet anders werkt voor jongens en meisjes. Andere effecten op zowel leerling- als schoolniveau blijven vergelijkbaar met die in model drie, evenals de significantie van de variantiecomponenten.

Op basis van de fit-indices $-2LL$ en de AIC van dit volledige model kan worden geconcludeerd dat het derde model een beter model is dan het volledige model (zie bijlage C). De verklaarde variantie op leerlingniveau (0,101) en op schoolniveau (0,439) blijft vergelijkbaar met het derde model. Door deze gelijkenis voegt dit model geen voorspellende kracht toe aan het derde model. Aangezien het meest spaarzame model (dat wil zeggen, een model met de grootste voorspellende kracht met zo min mogelijk voorspellende variabelen) gewenst is, kan model drie als een beter model worden beschouwd.

Aangezien de interactieterm niet significant is en de fit-indices van het model aangeven dat model drie het geprefereerde model is, zijn de conclusies ten opzichte van onze hypothesen gebaseerd op model drie. Op basis van de bevindingen van model drie wordt onze eerste hypothese niet aangenomen: we vinden geen bewijs dat tabletgebruik op scholen een positief effect heeft op de leesprestaties van kinderen. Verder hebben jongens lagere leesprestaties dan meisjes, maar werkt het effect van tabletgebruik op leesprestaties niet anders voor jongens en meisjes. Daarom wordt ook onze tweede hypothese niet aangenomen. We vinden wel een rol voor de meeste van onze controlevariabelen. Op leerlingniveau vinden we dat leerlingen met een hogere sociaaleconomische achtergrond doorgaans beter presteren dan leerlingen met een lagere sociaaleconomische achtergrond. In tegenstelling tot onze verwachtingen, nemen de leesprestaties af naarmate

de leeftijd toeneemt.³ Op schoolniveau heeft de SES-samenstelling van de school een positief effect op de leesprestaties van kinderen. Tekorten op scholen hebben geen significant effect op de leesprestaties.

4.5 Aanvullende analyse

In tegenstelling tot onze eerste hypothese, vinden we geen significant effect van tabletgebruik op leesprestaties. Een reden hiervoor kan zijn dat de invloed van tabletgebruik tussen scholen verschilt. Om te zien of dit het geval is, hebben we een random *slope* voor tabletgebruik opgenomen. De random *slope* van tabletgebruik is niet significant (zie bijlage D), wat betekent dat er geen significant verschil is in het effect van tabletgebruik tussen scholen.

5 Conclusie en discussie

Het doel van dit onderzoek was om het effect van de mate van tabletgebruik op basisscholen op de leesvaardigheid van leerlingen te onderzoeken. Voor dit onderzoek hebben we gebruik gemaakt van de Nederlandse steekproef van de PIRLS 2016 dataset. Op basis van theorieën over (sociaal) constructivisme en literatuur over tabletgebruik op scholen hebben we twee hypothesen geformuleerd. In tegenstelling tot onze eerste hypothese heeft frequenter tabletgebruik op basisscholen geen positief effect op de leesprestaties van kinderen. Onze tweede hypothese komt ook niet overeen met onze bevindingen. We vonden geen bewijs dat het effect van frequenter tabletgebruik op leesprestaties verschilt tussen jongens en meisjes.

Hoewel er tegengestelde theoretische ideeën zijn over of tablets prestaties positief of negatief beïnvloeden en er gemengde onderzoeksresultaten zijn, vonden de meeste eerdere studies een positieve relatie tussen tabletgebruik en leesprestaties (zie bijvoorbeeld Sung, Chang & Liu, 2016; Korat, 2010). Dat we geen significant verband vinden, kan niet worden verklaard door de mogelijkheid dat de invloed van tablets verschilt tussen scholen (bijvoorbeeld omdat tablets anders geïmplementeerd zijn in het schoolcurriculum). Onze aanvullende analyses toonden aan dat het effect van tabletgebruik op leesprestaties niet varieerde tussen scholen. Daarom suggereren onze resultaten dat er inderdaad geen verband is tussen tabletgebruik en leesprestaties voor Nederlandse basisschoolkinderen. Desondanks zijn er ook alternatieve verklaringen mogelijk.

Eén verklaring kan verband houden met de technologische vaardigheden van leerkrachten op het moment dat de vragenlijst werd afgenomen.

Onderzoek heeft aangetoond dat technologisch bekwame leerkrachten nodig zijn om ervoor te zorgen dat technologische apparaten gunstig zijn voor kinderen (Comi, Argentin, Gui, Origo & Pagani, 2017). Omdat tablets relatief nieuw zijn, zou het kunnen dat leerkrachten relevante ervaringen en vaardigheden met tablets missen of niet in staat zijn om deze (optimaal) te integreren in hun lesmethode. Dit zou met name kunnen gelden voor dit onderzoek, aangezien de gegevens uit 2016 afkomstig zijn. Rond dit jaar was de implementatie van tablets in het Nederlandse onderwijsstelsel nog relatief nieuw. Een andere verklaring is dat er voor de gemiddelde leerling misschien geen effect van tabletgebruik is, maar alleen voor specifieke subgroepen. Het kan zijn dat tablets vooral een effectief hulpmiddel zijn om leerlingen met leesproblemen (zoals dyslexie) te ondersteunen of om als uitdagend materiaal voor goed presterende leerlingen kunnen dienen.

We verwachten verschillen tussen jongens en meisjes in de invloed van tabletgebruik op leesprestaties. De theorieën van (sociaal) constructivisme gecombineerd met ideeën over genderverschillen in leerstijlen, leesprestaties en -interesse en ICT-gebruik leidden tot de verwachting dat tabletgebruik voor jongens een sterkere invloed heeft op leesprestaties dan voor meisjes. Hoewel we wel vinden dat jongens lager presteren bij het lezen dan meisjes, vonden we geen verschillen in het effect van tabletgebruik op lezen. Dit wijkt af van de beperkte eerdere onderzoeken die zijn gedaan naar de genderverschillen in het effect van ICT-gebruik. Deze studies vinden namelijk bewijs dat jongens meer baat hebben bij de implementatie van een ICT-methode dan meisjes (Genlott & Grönlund, 2016) en dat iPad-gebruik de betrokkenheid van jongens aanzienlijk meer vergroot dan die van meisjes (McPhee, Marks & Marks, 2013).

De theorieën van het constructivisme en sociaal constructivisme worden niet ondersteund door dit onderzoek. Op basis van deze theorieën stelden wij dat tablets beter aansluiten op de individuele behoeften van leerlingen en hen meer mogelijkheden bieden om actief hun eigen kennis te vormen, wat op zijn beurt de discussie tussen leerlingen zou verrijken. Als gevolg hiervan zouden de leesprestaties worden verbeterd. Verder bespraken we hoe jongens gevoeliger zouden zijn voor bepaalde aspecten van (sociaal) constructivisme, waardoor tablets gunstiger zouden zijn voor jongens dan voor meisjes. Desondanks betekent het gebrek aan empirisch bewijs niet direct dat tablets deze constructivistische principes niet actief kunnen toepassen. Voordat definitieve conclusies over deze theorieën kunnen worden getrokken, moeten de sterke punten en beperkingen van dit onderzoek worden aangekaart.

Eén van de sterkste punten van dit onderzoek is de toepassing van multilevel analyse op de uitgebreide PIRLS dataset. Multilevel analyse was de meest geschikte methode voor deze data omdat het rekening hield met de afhankelijke waarnemingen. De gebruikte data zijn zeer relevant, aangezien het uitgebreide informatie bevat over zowel leesprestaties als tabletgebruik binnen Nederlandse basisscholen. Hierdoor vormde het een grote en representatieve steekproef van onze doelgroep. Een ander sterk punt van dit onderzoek is dat dit één van de eerste onderzoeken is waarbij in de Nederlandse basisschool context is gekeken naar tabletgebruik in het algemeen, in plaats van enkel lezen met een e-book (McPhee, Marks & Marks, 2013). Dit is zeer relevant aangezien Nederland vooroploopt in de digitalisering van het onderwijs in Europa (Beblavý e.a., 2019).

Er zijn ook enkele beperkingen die moeten worden erkend. Ten eerste kan het, zoals eerder vermeld, zo zijn dat we geen effect van tabletgebruik op prestaties hebben gevonden, omdat het bij leerkrachten ontbreekt aan relevante ervaring en vaardigheden met technologische apparaten. Met andere woorden, tablets zouden nog steeds effectief kunnen zijn, maar alleen wanneer ze correct worden geïmplementeerd. Een nadeel van dit onderzoek is dat het ons ontbreekt aan informatie over het gebruik van tablets door leerkrachten. Dit zou vooral kunnen gelden voor het jaar waarin deze vragenlijst is verzameld (2016). Het zou daarom relevant zijn voor toekomstig onderzoek om recentere gegevens te gebruiken of gegevens te verzamelen die meer gedetailleerde informatie bevatten over het kennen en kunnen van leerkrachten. Daarnaast gebruiken we in dit onderzoek een maat die tablets en computers combineert, en eerdere onderzoeken gebruiken metingen die onder andere niet gericht zijn op tabletgebruik in de schoolcontext. Voor vervolgonderzoek is het daarom aan te raden om gegevens te verzamelen die specifiek over tabletgebruik gaan.

De bespreking van de beperkingen van dit onderzoek en de beperkte literatuur die over dit onderwerp beschikbaar is, illustreert dat er nog steeds voldoende reden is om de invloed van tablets op de prestaties te bestuderen. Meer onderzoek met een verbeterde onderzoeksopzet is nodig om uitsluitsel te geven over de vraag of de theorieën van (sociaal) constructivisme van toepassing zijn op het effect van tabletgebruik op prestaties. Zelfs als tablets geen invloed blijken te hebben op de leesprestaties, kan het nog steeds van invloed zijn op andere vaardigheden, zoals rekenvaardigheden of ICT-vaardigheid in het algemeen. De bevindingen van dit onderzoek en toekomstige onderzoeken kunnen basisscholen

ondersteunen bij de implementatie van tablets in het schoolcurriculum. Als tablets de leerresultaten niet beïnvloeden, kunnen schoolmiddelen beter worden geïnvesteerd in materialen waarvan de effectiviteit is bewezen. Als blijkt dat tablets wel een impact hebben op de prestaties van leerlingen, kan het op zo'n manier geïmplementeerd worden dat leerlingen er het meeste baat bij hebben.

Noten

- 1 Alleen Faber & Visscher (2016) en Molenaar, Campen & Gorp (2016) hebben tot nu toe de Nederlandse context gebruikt: zij onderzochten de impact van de app 'Snappet', een app waarmee kinderen leren spellen en rekenen, op de prestaties van kinderen. Hun uitkomsten zijn echter discutabel, omdat het aan generaliseerbaarheid ontbreekt, het werd gefinancierd door de ontwikkelaar van de applicatie en ze alleen naar deze specifieke applicatie keken.
- 2 Tabletgebruik wordt gemeten op leerlingniveau in plaats van schoolniveau. De ICC voor tabletgebruik geeft aan dat het merendeel van de variantie kan worden toegeschreven aan verschillen tussen leerlingen en voor een veel kleiner deel, 20,7 procent, aan verschillen tussen scholen ($ICC = 0,261 / (1 + 0,261) = 0,207$).
- 3 Dit negatieve effect zou theoretisch verklaard kunnen worden, aangezien het waarschijnlijk is dat oudere leerlingen vaker een selectieve groep vormen. Zo zijn oudere leerlingen vaak leerlingen die eens zijn blijven zitten en mogelijk al over minder leesvaardigheid beschikken.

Literatuur

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.
- Beblavý, M., Baiocco, S., Kilhoffer, Z., Akgüç, M., & Jacquot, M. (2019). Index of Readiness for Digital Lifelong Learning: Changing how Europeans upgrade their skills. *Centre for European Policy Studies*, (No. 25419).
- Bellefeuille, G. L. (2006). Rethinking reflective practice education in social work education: A blended constructivist and objectivist instructional design strategy for a webbased child welfare practice course. *Journal of Social Work Education*, 42 (1), 85-103.
- Burden, K., Hopkins, P., Male, T., Martin, S., Trala, C. (2012). *iPad Scotland Evaluation*. Hull: University of Hull.
- Carrier, S. J. (2009). Environmental education in the schoolyard: Learning styles and gender. *The Journal of Environmental Education*, 40(3), 2-12.
- Churchill, D., Fox, R. M. K., & King, M. (2012). Study of affordances of iPads and teacher's private theories. *International Journal of Information and Education Technology*.
- Comi, S. L., Argentin, G., Gui, M., Origo, F., & Pagani, L. (2017). Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement. *Economics of Education Review*, 56, 24-39.

- Corcoran, S. M. (2018). The effect of digital tablet's applications on reading achievement of first graders in two private schools [Doctoral dissertation, Liberty University]. <https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/1807>
- Druin, A., & Solomon, C. (1996). *Designing Multimedia Environments for Children: Computers, Creativity, and Kids*. New York: John Wiley and Sons.
- Dundar, H., & Akcayir, M. (2012). Tablet vs. Paper: The Effect on Learners' Reading Performance. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(3), 441-450.
- Eagleton, M.B., & Dobler, E. (2007). *Reading the web: Strategies for Internet inquiry*. New York: Guilford.
- Faber, J. M., & Visscher, A. J. (2016). *De effecten van Snappet. Effecten van een adaptief onderwijsplatform op leerresultaten en motivatie van leerlingen*. Enschede: Universiteit Twente.
- Flewitt, R., Messer, D., & Kucirkova, N. (2015). New directions for early literacy in a digital age: The iPad. *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(3), 289-310.
- Foulger, T. S., Graziano, K. J., Schmidt-Crawford, D., & Slykhuis, D. A. (2017). Teacher educator technology competencies. *Journal of Technology and Teacher Education*, 25(4), 413-448.
- Furió, D., González-Gancedo, S., Juan, M., Seguí, I., Costa, M., & others. (2013). The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers & Education*, 64, 24-41.
- Gasparini, A. A., & Culén, A. L. (2012). Tablet PCs – An assistive technology for students with reading difficulties. In *ACHI 2012: The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions* (pp. 28-34).
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J. J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, 68, 441-449.
- Genlott, A. A., & Grönlund, Å. (2016). Closing the gaps – Improving literacy and mathematics by ict-enhanced collaboration. *Computers & Education*, 99, 68-80.
- Gubbels, J., Netten, A., & Verhoeven, L. (2017). *Vijftien jaar leesprestaties in Nederland: PIRLS-2016*. Nijmegen: Expertisecentrum Nederland, Radboud Universiteit.
- Harmon, J. (2011). Research study finds iPad bolsters student reading and writing skills. *AASL Hotlinks*, 10(7), 1-6.
- Haßler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 139-156.
- Hornstra, L., van der Veen, I., Peetsma, T., & Volman, M. (2015). Innovative learning and developments in motivation and achievement in upper primary school. *Educational Psychology*, 35(5), 598-633.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis: Techniques and applications*. New York: Routledge.
- Huang, Y.-M., Liang, T.-H., Su, Y.-N., & Chen, N.-S. (2012). Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 703-722.
- Hutchison, A., Beschoner, B., & Schmidt-Crawford, D. (2012). Exploring the Use of the iPad for Literacy Learning. *The Reading Teacher*, 66(1), 15-23.
- Irwin, B. & Jones, N. (2011). *Pack your Laptop, We're off to School*. *The New Zealand Herald*. Geraadpleegd van: http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=1191631
- Jones, N. (2014). *School Gives an iPad to Every Pupil*. *The New Zealand Herald*. Geraadpleegd van: http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=1196246
- King, K., & Gurian, M. (2006). Teaching to the Minds of Boys. *Educational Leadership*, 64(1), 56-61.
- Koch, S. C., Müller, S. M., & Sieverding, M. (2008). Women and computers. Effects of stereotype threat on attribution of failure. *Computers & Education*, 51(4), 1795-1803.

- Korat, O. (2010). Reading electronic books as a support for vocabulary, story comprehension and word reading in kindergarten and first grade. *Computers & Education*, 55(1), 24-31.
- Koth, C. W., Bradshaw, C. P., & Leaf, P. J. (2008). A multilevel study of predictors of student perceptions of school climate: The effect of classroom-level factors. *Journal of educational psychology*, 100(1), 96-104.
- Krumsvik, R. J., Berrum, E., & Jones, L. Ø. (2018). Everyday Digital Schooling implementing tablets in Norwegian primary school. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 13(03), 152-176.
- LaRoche, S., Joncas, M., & Foy, P. (2016). Sample design in PIRLS 2016. *Methods and procedures in PIRLS*, 3-1.
- Larson, L.C. (2010). Digital readers: The next chapter in e-book reading and response. *The Reading Teacher*, 64(1), 15-22.
- Leinke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 296-316.
- Lim, C. S., Tang, K. N., & Kor, L. K. (2012). Drill and practice in learning (and beyond). *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 1040-1043.
- Luke, D. (2004). *Multilevel modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lynn, R., & Milk, J. (2009). Sex differences in reading achievement. *TRAMES: A Journal of the Humanities & Social Sciences*, 13(1), 3-13.
- McConney, A., & Perry, L. B. (2010). Science and mathematics achievement in Australia: The role of school socioeconomic composition in educational equity and effectiveness. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 429-452.
- McFarlane, A., Triggs, P. & Wan, Y. (2008). *Researching Mobile Learning – Interim Report to BECTA Period: April – December 2007*, Bristol.
- McPhee, I., Marks, L., & Marks, D. (2013). Examining the impact of the apple “iPad” on male and female classroom engagement in a primary school in Scotland. *ICICTE 2013 Proceedings*, 443-451.
- Melhuish, K. & Falloon, G. (2010). Looking to the future: M-learning with the iPad. *Computers in New Zealand Schools: Learning, Leading, Technology*, 22(3), 1-16.
- Michel, N., Cater III, J. J., & Varela, O. (2009). Active versus passive teaching styles: An empirical study of student learning outcomes. *Human resource development quarterly*, 20(4), 397-418.
- Mol, S., & Bus, A. (2011). Lezen loont een leven lang: De rol van vrijetijdslezen in de taal-en leesontwikkeling van kinderen en jongeren. *Levende Talen Tijdschrift*, 12(3), 3-15.
- Molenaar, I., van Campen, C. A. N., & Gorp, K. V. (2016). *Rapportage Kennisnet. Onderzoek naar Snappet; gebruik en effectiviteit*. Geraadpleegd van: <https://www.kennisnet.nl/artikel/leerlingen-presteren-beter-dankzij-slimme-tablet>
- Nouri, J. (2016). The flipped classroom: for active, effective and increased learning especially for low achievers. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 33.
- NRC (2019). *Laat de leraar niet buitenspel zetten door reken-app*. Geraadpleegd van: <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/04/09/laat-de-leraar-niet-buitenspel-zetten-door-reken-app-a3956276>
- OECD (2003). *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD.
- OECD (2005). *Are students ready for a technology-rich world? What PISA studies tell us*. Paris: OECD.
- Onderwijsinspectie (2019). *Rapport De Staat van het Onderwijs 2019 | Onderwijsverslagover 2017/2018*. Geraadpleegd van: <https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/rapporten/2019/04/10/rapport-de-staat-van-het-onderwijs-2019>
- Outhwaite, L. A., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2017). Closing the gap: efficacy of a tablet intervention to support the development of early mathematical skills in UK primary school children. *Computers & Education*, 108, 43-58.

- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, 4(2), 241-253.
- PIRLS (2016). *About PIRLS 2016*. Geraadpleegd van: <http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/international-results/pirls/about-pirls-2016/>
- PIRLS (2018). *PIRLS 2016 Guide for the International Database*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (Vol. 1). CA: Sage.
- Saifi, S., & Mehmood, T. (2011). Effects of socio-economic status on students achievement. *International Journal of Social Sciences and Education*, 1(2), 119-128.
- Sanders, J. (2005). Gender and technology in education: A research review. In C. Skelton, B. Francis, & L. Smulyan (Eds.), *Handbook of gender and education*. London: Sage.
- Schneeweis, N., & Zweimüller, M. (2014). Early tracking and the misfortune of being young. *The Scandinavian Journal of Economics*, 116, 394-428.
- Scholten, L., & Wolbers, M. H. (2019). Onderwijs van hoge kwaliteit. *Mens en maatschappij*, 93(4), 375-406.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2010). A theory of learning for the mobile age. In *Medienbildung in neuen Kulturräumen* (pp. 87-99). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sheppard, D. (2011). Reading with iPads – the difference makes a difference. *Education Today*, 11(3), 12-17.
- Sieben, S., & Lechner, C. M. (2019). Measuring cultural capital through the number of books in the household. *Measurement Instruments for the Social Sciences*, 2(1), 1.
- Smith, J. L., Morgan, C., & White, P. H. (2005). Investigating a measure of computer technology domain identification: A tool for understanding gender differences and stereotypes. *Educational and Psychological Measurement*, 65(2), 336-355.
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., & Su, T. T. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, 323(5910), 122-124.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air. How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52(6), 613-629.
- Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 797-811.
- Strommen, E. F., & Lincoln, B. (1992). Constructivism, technology, and the future of classroom learning. *Education and urban society*, 24(4), 466-476.
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis. *Computers & Education*, 94, 252-275.
- Sutherland, P. A. (1992). *Cognitive development today: Piaget and his critics*. London: SAGE.
- Tangdhanakanond, K., Pitayanuwat, S., & Archwamety, T. (2006). A Development of Portfolio for Learning Assessment of Students Taught by Full-Scale Constructionism Approach at Darunsikkialai School. *Research in the Schools*, 13, 24-36.
- Taylor, D., & Lorimer, M. (2003). Helping Boys Succeed. *Educational Leadership*, 60(4), 68-70.
- Timmermann, P. (2010). Is my iPad in my backpack? *Journal of Digital research & publishing*. University of Sydney.
- Torppa, M., Eklund, K., Sulkunen, S., Niemi, P., & Ahonen, T. (2018). Why do boys and girls perform differently on PISA Reading in Finland? The effects of reading fluency, achievement behaviour, leisure reading and homework activity. *Journal of Research in Reading*, 41(1), 122-139.

- Van De Bogart, W. (2012). *Child development issues related to Thailand's tablet computer policy within the ASEAN Community*.
- Van de Gaer, E. V., Pustjens, H., Damme, J. V., & Munter, A. D. (2007). Impact of attitudes of peers on language achievement: Gender differences. *The journal of educational research*, 101(2), 78-90.
- Van der Meij, J., Kemps, J., Hoogland, I., & Rutten, N. (2015). *Tablets in het basisonderwijs. Een pilotonderzoek naar de verwachtingen van leerkrachten en de inzet van tablets in de lespraktijk*. Enschede: Universiteit van Twente.
- Vekiri, I., & Chronaki, A. (2008). Gender issues in technology use: Perceived social support, computer self-efficacy and value beliefs, and computer use beyond school. *Computers & education*, 51(3), 1392-1404.
- Vosniadou, S. (2001). *How children learn. Educational practices series*, 7. Geneva, Switzerland: The International Academy of Education (IAE) and the International Bureau of Education.
- Woessmann, L. (2016). The importance of school systems: Evidence from international differences in student achievement. *Journal of Economic Perspectives*, 30(3), 3-32.
- Yang, Y. (2003). Dimensions of socio-economic status and their relationship to mathematics and science achievement at individual and collective levels. *Scandinavian journal of educational research*, 47(1), 21-41.

Over de auteurs

FELINE WAFELAAR behaalde haar bachelordiploma Sociologie aan de Universiteit Utrecht en is momenteel masterstudent Societal Resilience aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Ze is geïnteresseerd in onderwijsongelijkheden, organisatiesociologie en maatschappelijke veerkracht.
E-mail: f.d.wafelaar@uu.nl

KIM STIENSTRA is promovendus aan de afdeling Sociologie van de Universiteit Utrecht/ICS. In haar proefschrift onderzoekt ze of de schoolomgeving de invloed van sociale afkomst, geslacht en genen op de onderwijsresultaten van kinderen vergroot of verkleint.
E-mail: l.k.stienstra@uu.nl
Twitter: @KimStienstra

Bijlage A: Resultaten factor analyse

Tabel A1 Beschrijvende statistieken van schoolniveau variabelen die tekorten meten
(N_{scholen} = 117)

	N	Min.	Max.	Gem.	SD.
Tekort aan instructiemateriaal	115	1	2	1,07	0,26
Tekort aan materiaal	117	1	2	1,03	0,16
Tekort aan gebouwen	117	1	3	1,37	0,57
Tekort aan verwarmingssystemen	117	1	4	1,51	0,69
Tekort aan instructieruimtes	117	1	4	1,38	0,63
Tekort aan technologisch personeel	116	1	4	1,58	0,70
Tekort aan audiovisuele middelen	117	1	4	1,32	0,57
Tekort aan computertechnologie	117	1	4	1,83	0,75
Tekort aan hulpmiddelen voor leerlingen met een handicap	117	1	4	1,69	0,87
Tekort aan leerkrachten, gespecialiseerd in lezen	117	1	4	1,73	0,76
Tekort aan software voor lezen	116	1	4	1,74	0,80
Tekort aan bibliotheekmiddelen	117	1	4	1,75	0,74
Tekort aan instructiemateriaal voor het lezen	116	1	4	1,53	0,69

Noot: Data gegenereerd uit de Progress in International Reading Literacy study (PIRLS) 2016. Alle beschikbare informatie is gebruikt middels FIML-schatting.

Bijlage B: Resultaten betrouwbaarheidsanalyse

Tabel B1 Bevestigende factoranalyse voor tekortenschaal (N_{scholen} = 117)

Item	Coëfficiënt	SE
Tekort aan instructiemateriaal	0,302*	(0,148)
Tekort aan materiaal	^a	^a
Tekort aan gebouwen	0,364*	(0,144)
Tekort aan verwarmingssystemen	0,324**	(0,117)
Tekort aan instructieruimtes	0,337**	(0,155)
Tekort aan technologisch personeel	0,446***	(0,111)
Tekort aan audiovisuele middelen	0,486***	(0,117)
Tekort aan computertechnologie	0,404**	(0,137)
Tekort aan hulpmiddelen voor leerlingen met een handicap	0,355**	(0,119)
Tekort aan leerkrachten, gespecialiseerd in lezen	0,473***	(0,128)
Tekort aan software voor lezen	0,640***	(0,114)
Tekort aan bibliotheekmiddelen	0,714***	(0,093)
Tekort aan instructiemateriaal voor het lezen	0,826***	(0,099)

Noot: * $p < 0,050$; ** $p < 0,010$; *** $p < 0,001$. Standaardfouten staan tussen haakjes. Full Information Maximum Likelihood (FIML) schatting is gebruikt. Data gegenereerd uit de Progress in International Reading Literacy study (PIRLS) 2016.

^a Item is buiten beschouwing gelaten vanwege een lage factor lading (.171).

Bijlage C: Berekeningen van fit-indices

Tabel C1 Model vergelijking

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
ICC	0,125			
-2LL	37827,542	37426,768	37393,976	37393,825
AIC	37833,542	37442,768	37413,976	37415,835
R^2_1		0,102	0,101	0,101
R^2_2		0,310	0,440	0,439

Noot: ICC = intraclass coëfficiënt, -2LL = -2 Log Likelihood, AIC = Akaike Information Criterion, R^2_1 = verklaarde variantie op leerlingniveau, R^2_2 = verklaarde variantie op schoolniveau. Data gegeneerd uit de Progress in International Reading Literacy study (PIRLS) 2016.

Het nulmodel

ICC

Het ICC voor dit model = $387,117 / (387,117 + 2711,569) = 0,125$

Model 2

Log likelihood

Voor het nulmodel is het -2LL de $\chi^2 = 37827,542$ en voor het tweede model $\chi^2 = 37426,768$. Oftewel, $\chi^2_{\text{verandering}} = 37827,542 - 37426,768 = 400,774$ is $8 - 3 = 5$. De kritische waarde voor een $DF_{\text{verandering}}$ van 5 is 11,07. Aangezien 400,774 hoger is dan 11,07, kan het geconcludeerd worden dat het tweede model significant beter past dan het nulmodel.

AIC

Het AIC van het tweede model is lager dan het nulmodel (37833,542 vs. 37442,768), wat indiceert dat het tweede model beter bij de data past.

Verklaarde variantie

- De verklaarde variantie op leerlingniveau: $(2711,569 - 2434,470) / 2711,569 = 0,102$
- De verklaarde variantie op schoolniveau: $(387,117 - 266,938) / 387,117 = 0,310$

Model 3

Log likelihood

χ^2 in het tweede model = 37426,768 en voor het derde model $\chi^2 = 37393,976$. Dit resulteert in $\chi^2_{\text{verandering}} = 37426,768 - 37393,976 = 32,792$

met een $DF_{\text{verandering}}$ of $10 - 8 = 2$. De kritische waarde voor een $DF_{\text{verandering}}$ of 2 is 5,99. Aangezien $\chi^2_{\text{verandering}}$ hoger is dan deze waarde, past het derde model beter bij de data dan het tweede model.

AIC

De AIC meldt 37442,768, wat lager is dan de AIC van het tweede model. Hiermee wordt gesuggereerd dat het derde model een beter model is.

Verklaarde variantie

- De verklaarde variantie op leerlingniveau: $(2711,569 - 2436,576) / 2711,569 = 0,101$
- De verklaarde variantie op schoolniveau: $(387,117-170,187) / 387,117 = 0,440$

Model 4

Loglikelihood

Voor het volledige model, het vierde model, $\chi^2 = 37393,825$ en voor het derde model $\chi^2 = 37393,976$. Dus, $\chi^2_{\text{verandering}} = 37393,976 - 37393,825 = 0,151$, met een $DF_{\text{verandering}}$ van $11 - 10 = 1$. De kritische waarde van een $DF_{\text{verandering}}$ van 1 is 3,84. Aangezien 0,151 lager is dan de kritische waarde, kan de conclusie worden getrokken dat het derde model een beter model is dan het vierde model.

AIC

De AIC indiceert dat het derde model een beter model is, aangezien er slechts een klein verschil bestaat tussen de AIC van het derde model en dat van het volledige model (model 3 = 37413,976; volledig model = 37415,825).

Verklaarde variantie

- De verklaarde variantie op leerlingniveau: $(2711,569 - 2436,570) / 2711,569 = 0,101$
- De verklaarde variantie op schoolniveau: $(387,117-169,884) / 387,117 = 0,439$

Bijlage D: aanvullende analyse met random slope voor tabletgebruik

Tabel D1 Resultaten van de aanvullende multilevel regressieanalyses ($N_{\text{leerlingen}} = 3,504$, $N_{\text{scholen}} = 117$)

Parameters	Model 1		Model 2		Model 3	
	Coëfficiënt	SE	Coëfficiënt	SE	Coëfficiënt	SE
Intercept	672,133***	(21,121)	675,088***	(21,021)	675,970***	(21,196)
Tabletgebruik	-0,329	(0,904)	-0,178	(0,888)	-0,430	(1,176)
Jongen	-10,112***	(1,692)	-10,154***	(1,690)	-11,346**	(4,025)
Leeftijd	-18,148***	(1,914)	-17,836***	(1,907)	-17,861***	(1,908)
SES eco.	6,992***	(1,916)	6,103**	(1,922)	6,102**	(1,923)
SES cul.	12,368***	(0,815)	11,750***	(0,822)	11,743***	(0,823)
Tekorten			-2,302	(1,651)	-2,288	(1,651)
SES school			35,623***	(5,710)	35,650***	(5,709)
Tablet*man						
Niveau 1 variantie	2420,916***	(59,647)	2424,361***	(59,732)	2424,405***	(59,734)
Niveau 2 variantie	376,652**	(123,589)	161,925	(88,171)	161,810	(88,100)
Random slope tabletgebruik	12,972	(11,258)	12,519	(11,019)	12,444	(11,006)
<i>Model fit</i>						
-2LL	37424,803		37391,273		37391,167	
AIC	37444,803		37415,273		37417,167	

Noot: * $p < 0,050$; ** $p < 0,010$; *** $p < 0,001$ (tweezijdige toets). Standaard fouten staan tussen haakjes. -2LL = -2 log likelihood, AIC = Akaike information criterion. Data gegeneerd uit de Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS) 2016.