

De invloed van GraphoGame op de leesvaardigheid van kinderen in het primair onderwijs

Elske Weggelaar S4126386

Mastertrack Orthopedagogiek, Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen, Faculteit GMW, Rijksuniversiteit Groningen

1^e beoordelaar: prof. dr. M.J. (Matthijs) Warrens

2^e beoordelaar: dr. M.D.C. (Mijntje) ten Brummelaar

December 2024

7964 WOORDEN

Samenvatting

In deze studie is onderzocht welke invloed GraphoGame heeft op de leesvaardigheid van kinderen in het primair onderwijs in Nederland. De leesvaardigheid van Nederlandse leerlingen is gemiddeld genomen gedaald in de afgelopen decennia. Een lagere leesvaardigheid gaat samen met minder goed zelfstandig participeren in de maatschappij. In deze studie is onderzocht hoe een app de leesvaardigheid op jonge leeftijd positief kan beïnvloeden. Centraal stond de onderzoeksvraag: Welke factoren spelen een rol bij de voortgang in GraphoGame?

GraphoGame leert kinderen fonemen aan grafemen koppelen. Hiermee probeert GraphoGame bij te dragen aan de leesontwikkeling. Leesvaardigheid is gemeten middels de één-minuut-test (EMT) en een letterkennistest. Daarnaast zijn de volgende factoren, die mogelijk invloed hebben op de leesontwikkeling, gemeten bij de leerlingen: benoemsnelheid, fonemische kennis en vaardigheid en geslacht. Middels correlaties en regressieanalyses is gekeken in hoeverre de verschillende variabelen invloed hadden op de voortgang in GraphoGame. Opvallend was dat het hoogst behaalde level beter voorspeld kon worden dan het aantal gespeelde levels. Geconcludeerd kan worden dat de nameting van de EMT en de voormeting van benoemsnelheid het duidelijkste een rol spelen bij de voortgang in GraphoGame. Aangeraden wordt om GraphoGame verder te onderzoeken alvorens dit in de praktijk breed in te zetten. In vervolgonderzoek wordt aangeraden om meer verschillende variabelen mee te nemen, GraphoGame gedurende een langere periode in te zetten met meer meetmomenten en om een bredere steekproef te nemen.

Summary

This research explored how GraphoGame influences the reading abilities of children in primary schools in the Netherlands. On average the reading abilities of Dutch pupils have decreased over the last decennia. A lower reading ability is correlated to being less independent in society. In the current study was explored how the reading ability in young children can be positively affected by an app. Central was the research question: Which factors influence the progress in GraphoGame?

GraphoGame teaches children to link phonemes to the corresponding grapheme. The aim of GraphoGame is to help children read. The reading ability of children was measured by the one-minute-test (OMT) and a letter knowledge test. Besides this, multiple constructs that could influence the reading development were measured, including: rapid naming, phonemic knowledge and skills, and gender. Using correlations and regression analyses, the impact of the different variables on the progress in GraphoGame was assessed. The variables were better in predicting the highest level that was achieved than the number of levels that were played. In conclusion, the post-intervention OMT and the pre-intervention rapid naming scores were the best in predicting the progress in GraphoGame. Further research on GraphoGame is advised prior to its broad application in practice. Further research can focus on other variables that may influence the reading ability, on longer use of GraphoGame with more measurement intervals, and studies with a larger and more diverse sample.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Summary	3
Inhoudsopgave	4
Inleiding en theoretische verkenning	6
Technisch en begrijpend lezen	6
Invloeden op de leesontwikkeling	8
Digitaal onderwijs	10
GraphoGame	10
Speciaal Basisonderwijs	11
Deze Studie	11
Methode	14
Design	14
Variabelen en instrumenten	14
Algemene leerlinggegevens	14
Technische woordleesvaardigheid	14
Benoemsnelheid	15
Fonemische vaardigheid	15
Voortgang in GraphoGame	16
Speeltijd binnen GraphoGame	17
Participanten	17
Populatie	17
Procedure	18
Data-analyse	18
Resultaten	19
Discussie	25
Methodologische beperkingen	27
Aanbevelingen voor de Praktijk en Vervolgonderzoek	28

Literatuurlijst	30
Bijlage.....	35

Inleiding en theoretische verkenning

Sinds het eerste PISA-onderzoek in 2000 vertoont het leesniveau van Nederlandse leerlingen een aanhoudende neerwaartse trend. Daarbinnen is het verschil tussen laag- en hoog-presterende leerlingen steeds groter geworden, waarbij de laag-presterende leerlingen sneller achteruitgaan. Daarnaast ligt het leesniveau van Nederlandse jongeren lager dan het gemiddelde leesniveau van andere landen binnen de lidstaten van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO; OECD, 2023). Deze afname in leesniveau is tevens zichtbaar bij zowel basisschoolleerlingen als leerlingen in de onderbouw van het voortgezet onderwijs (Inspectie van het Onderwijs, 2024).

Een achterstand in de leesvaardigheid kan al ontstaan bij de start van de leesontwikkeling. Kinderen die vroeg goed leren lezen blijven hun leesvaardigheid goed ontwikkelen, terwijl een groot deel van de kinderen met leesproblemen deze problemen blijvend ervaart (Neuman & Dickinson, 2002). De gemiddelde leesvaardigheid kan toenemen door te zorgen dat alle kinderen hun leesontwikkeling starten vanuit een goede basis.

Het is belangrijk om de leesvaardigheid in Nederland te verbeteren, omdat lezen cruciaal is voor het leren van andere domeinen (Damon et al., 2024). Voldoende leesvaardigheid is bijvoorbeeld nodig om zelfstandig informatie te verwerven, wat van belang is om zelfstandig deel te kunnen nemen in de maatschappij (Damon et al., 2024; Huizenga & Robbe, 2017). Mensen die onvoldoende leesvaardigheid hebben om zelfstandig te kunnen participeren in de maatschappij, noemen we laaggeletterd. Laaggeletterde mensen hebben gemiddeld meer moeite om een baan te vinden en behouden (Van Klei-van Kleffens & Smit, 2016). Daarnaast gebruiken laaggeletterden gemiddeld meer zorg, hebben zij vaker last van leefstijl gerelateerde ziekten en hebben zij een kortere levensverwachting (Van Klei-van Kleffens & Smit, 2016).

Technisch en begrijpend lezen

Volgens het woordenboek vereist lezen het begrijpen van geschreven letters (Van Dale, 2024). Hiervoor moeten drie vaardigheden beheerst worden. Ten eerste moet iemand weten uit welke klanken een woord bestaat. Hoe een woord klinkt, wordt de fonologische code van een woord genoemd. Hoe specifiek deze code, hoe beter een woord te onderscheiden is van andere woorden (Struiksmā et al., 2018), zo lijken de woorden “bos” en “bes” op elkaar maar lijken weinig woorden op “fluweel”. Om te kunnen lezen moeten ook woorden met vergelijkbare fonologische codes van elkaar gescheiden kunnen worden. Ten tweede moeten grafemen herkend en gekoppeld worden aan bijbehorende fonemen. Een grafeem betreft één

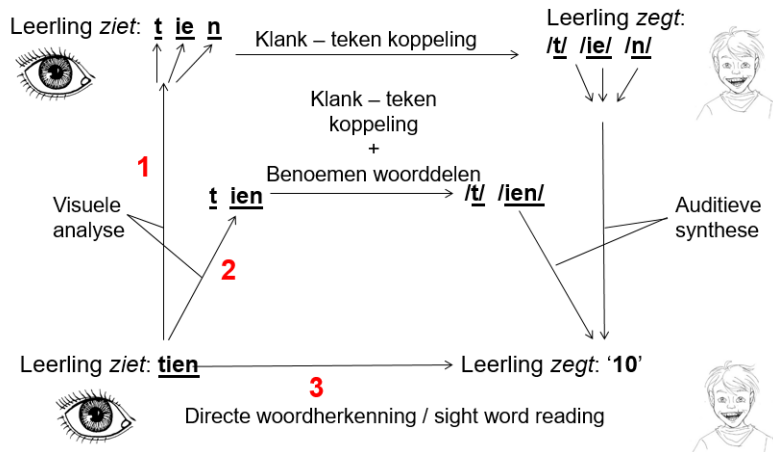
Met opmerkingen [EW1]: Oude bron!

of meerdere letters die samen een klank vormen (bijvoorbeeld ‘b’ en ‘oe’). Een foneem is het kleinste betekenisvolle spraakelement (bijvoorbeeld de ‘e’ en ‘o’ die bes en bos onderscheiden). In de Nederlandse taal vertegenwoordigen alle grafemen een foneem, het alfabetisch principe genoemd. Meerdere grafemen tezamen vormen meerdere fonemen, die wanneer achter elkaar uitgesproken worden, de uitspraak van een woord vormen (Huizenga & Robbe, 2017; Neuman & Dickinson, 2002). Wanneer iemand vanuit grafemen de uitspraak van een woord kan vormen, kan die technisch lezen. Als derde moet iemand, om een woord begrijpend te kunnen lezen, de afgeleide uitspraak matchen met in het geheugen beschikbare woordkennis, om de betekenis aan het woord te koppelen (Neuman & Dickinson, 2002). Concluderend, kan iemand begrijpend lezen als diegene vanuit grafemen de uitspraak én betekenis van een woord kan achterhalen.

Figuur 1 toont drie routes voor technisch lezen (Struikma et al., 2018, p. 49). Bij de eerste route wordt een woord gezien en opgedeeld in losse grafemen, die gekoppeld worden aan bijbehorende fonemen en worden uitgesproken. Deze uitspraak wordt aan elkaar geplakt waardoor de uitspraak van een woord ontstaat. Deze route wordt ook wel het *hakken en plakken* genoemd (Neuman & Dickinson, 2002). Deze route is tijdrovend en moet versneld worden om efficiënt te lezen. Daarnaast is in het Nederlands niet elke letter altijd dezelfde klank (zoals ze ‘e’ in *lezen*; Glatz, 2018). Om hiervoor te compenseren en om met voldoende tempo te kunnen lezen, is het belangrijk dat kinderen woorden direct gaan herkennen, hier de derde route. Daarnaast lijkt de ontwikkeling waarbij woorddelen gelezen worden (tweede route) een rol te spelen bij de generalisatie van niet-getrainde woorden, waardoor ook onbekende woorden met meer tempo gelezen kunnen worden (Struikma et al., 2018).

Figuur 1

Drie verschillende routes om een woord technisch te lezen (bron: Struikma et al., 2018, p. 49).



Noot. In het figuur zijn drie routes van technisch lezen, zoals hierboven beschreven, afgebeeld. Woorden worden gezien, woord(del)en worden herkend en uitgesproken.

Invloeden op de leesontwikkeling

De leesontwikkeling begint niet bij het decoderen van grafemen tot fonemen. Kinderen tonen namelijk al vanaf twee jaar spontane schrijf- en leesontwikkeling (Huizenga & Robbe, 2017). Voor effectiefleesonderwijs is het essentieel dat kinderen begrijpen dat woorden uit fonemen bestaan; het fonemisch bewustzijn. Dit bewustzijn begint zich rond het derde levensjaar te ontwikkelen (Huizenga & Robbe, 2017). Daarnaast moeten de fonemen in een woord herkend en onderscheiden worden wat, respectievelijk de fonologische kennis en vaardigheid wordt genoemd.

De leesontwikkeling wordt door verschillende factoren beïnvloed. De fonologische kennis en vaardigheid zijn belangrijk, ze vormen de basis voor het lezen (Calhoon et al., 2010; Struikma et al., 2018). Kinderen die deze fundamentele vaardigheden beheersen profiteren meer van leesinstructie en leren sneller lezen (Neuman & Dickinson, 2002). Leerlingen moeite hebben bij leren lezen, ervaren veelal moeite bij het aanleren van fonologische vaardigheid en het alfabetisch principe (Ojanen et al., 2015). Daarnaast lijken leerlingen met leesproblemen vooral belemmerd door het aantal woorden dat zij snel kunnen herkennen (Neuman & Dickinson, 2002; Struikma et al., 2018). De beperkte vaardigheid om woorddelen te kunnen lezen speelt een belangrijke rol bij (technisch) leesproblemen.

Problemen met woordherkenning worden vooral veroorzaakt door een beperkte vaardigheid om de fonologische kenmerken van taal te verwerken (Struiksma et al., 2018).

Een andere voorspellende factor voor leesontwikkeling is hoe snel een leerling dingen kan benoemen; de benoemsnelheid. Een adequate benoemsnelheid is nodig om losse grafemen snel genoeg te kunnen verwerken en gezamenlijk als woord te herkennen. Daarnaast beïnvloedt het de leesvloeiendheid en het begrip (De Groot, 2015; Kirby et al., 2008). Onderzoek heeft nog niet aangetoond dat het trainen van benoemsnelheid lezen bevordert (McWeeny et al., 2022).

Een derde voorspeller is de orthografische verwerking. Orthografie betreft hoe een woord gespeld wordt. Orthografische verwerking betreft het toepassen van kennis over de orthografie, zoals het snel herkennen van letters, letterpatronen en woorden (Huizenga & Robbe, 2017). Goede orthografische verwerking maakt snel lezen mogelijk, doordat automatische herkenning van woorddelen ontstaat. Dit is vooral nuttig bij onregelmatige woorden, waarbij de grafem-foneemkoppeling onjuist is.

Vanwege grote verschillen in taal verloopt het leren lezen per taal anders (Ojanen et al., 2015). In het Fins staat iedere letter gelijk aan een klank, zonder onregelmatige woorden, wat resulteert in een hoge orthografische transparantie. Niet iedere taal is orthografisch even transparant. Zo heeft het Engels veel dezelfde lettercombinaties die leiden tot andere klanken (bv. have/slave) en verschillende lettercombinaties met dezelfde uitspraak (bv. meet/meat). Het Nederlands ligt qua orthografische transparantie tussen het Fins en Engels in (Koelen & Vissers, 2010). Voor talen met een minder hoge orthografische transparantie zijn fonologische kennis en vaardigheid en de benoemsnelheid sterke voorspellers voor de langetermijnontwikkeling van leesvaardigheid (Glatz, 2018).

Tot slot lijkt een voorspeller van leesontwikkeling het geslacht. Onderzoek toont aan dat meisjes gemiddeld hoger scoren op leesvaardigheid dan jongens (Damon et al., 2024; Van den Eijnden, 2014). Manu et al. (2023) laten zien dat de leesvaardigheid van meisjes vanaf kleuterklas tot 18 jaar gemiddeld sneller verbeterd dan die van jongens. Logan en Johnston (2010) benoemen verschillende verklaringen waarom jongens gemiddeld lager scoren dan meisjes. Als eerste wordt benoemd dat jongens gemiddeld meer ongewenst gedrag vertonen, minder taakgericht zijn en minder aandacht hebben voor de taallessen (Logan & Johnston, 2010). Dit zou maken dat zij minder betrokken zijn en daardoor minder snel vooruitgaan. Ten tweede lijken jongens gemiddeld meer baat te hebben bij een enkelvoudige strategie gericht op het hakken en plakken van woorden, in plaats van meer gecombineerde methoden waarin bijvoorbeeld ook de context meegenomen wordt (Logan & Johnston, 2010). Een derde

verklaring is het verschil in breinactiviteit: de communicatie tussen de hersengebieden die visuele en auditieve informatie verwerken zou bij meisjes beter verlopen dan bij jongens (Logan & Johnston, 2010).

Digitaal onderwijs

Onderwijs wordt steeds vaker digitaal en/of hybride gegeven (Weller, 2022). Onderzoek toont bij verschillende toepassingen een positieve relatie tussen goede schoolresultaten en het gebruik van digitale technologie (Frolova et al., 2020). Ramos en Melo (2018) leveren bewijs dat het implementeren van een digitale game routine in de klas de aandacht van leerlingen (in Brazilië) kan verbeteren. De verbetering van aandacht is niet gerelateerd aan de spelkenmerken, maar aan de gedragstraining die het met zich meebrengt. Het spel biedt een speelse omgeving die de leerling motiveert de aandacht bij het spel te houden en omgevingsafleiders te negeren.

Ook andere voordelen van digitaal onderwijs zijn gerapporteerd, zoals meer ‘‘zelfgestuurd leren’’, het ontwikkelen van eigenaarschap en differentiatie binnen het onderwijs (Frolova et al., 2020). Tot slot kan adaptief onderwijs gecreëerd worden, door het tempo en niveau per leerling aan te passen. Dit adaptief onderwijs zou het leren effectiever maken (Kooiman et al., 2005; Wang et al., 2020). Er wordt verwacht dat adaptief onderwijs leerlingen meer en beter uitdaagt, wat mogelijk hun leermotivatie, -houding en onderwijsprestaties verbetert. In de literatuur is hier echter geen eenduidig bewijs voor gevonden (NRO, 2017).

GraphoGame

Een manier om leerlingen lezen aan te leren is de digitale leesmethode GraphoGame (GraphoGame, z.d.). GraphoGame leert kinderen fonemen aan grafemen koppelen, wat de orthografische verwerking stimuleert. In onder andere Finland is aangetoond dat GraphoGame effectief is voor kinderen met leesproblemen (Ojanen et al., 2015). Vanwege de wisselende orthografische transparantie zijn leesmethoden voor de ene taal niet altijd toepasbaar op andere talen (Ojanen et al., 2015). Effectiviteit van GraphoGame in het Fins betekent daarom niet dat het ook in het Nederlands effectief is.

Nederlands onderzoek naar GraphoGame uitgevoerd door Glatz (2018), in het reguliere basisonderwijs van Nederland en Vlaanderen, leverde bewijs dat het oefenen met letterkennis middels GraphoGame bij startende lezers mogelijk effectief is. Daarnaast is

uitgebreide oefening met het spel, in combinatie met goede fonologische vaardigheden, bevorderend voor vloeiend kunnen lezen.

In de studie van Glatz (2018) leek de leesvaardigheid van meisjes meer afhankelijk van de fonologische vaardigheden bij de voormeting, terwijl bij jongens de invloed van het spel belangrijker was. Ook hadden jongens bij aanvang aanzienlijk slechtere letterkennis en fonologische vaardigheden dan meisjes. Dit kan erop wijzen dat meisjes en jongens in verschillende stadia van leesverwerving waren. Glatz (2018) raadt aan verder onderzoek te doen naar geslachtsverschillen binnen het gebruik van GraphoGame, aangezien dit nog niet eerder gerapporteerd werd.

In de Vlaamse steekproef werd op klasniveau een verbeterde letterkennis en een voortgang in vloeiendheid van lezen gezien door het gebruik van GraphoGame. Dit verschil is niet gevonden voor de Nederlandse steekproef. Glatz (2018) denkt dat dit verschil komt doordat de Vlaamse leerlingen op de voormetingen lager scoorden dan de Nederlandse leerlingen. Hij adviseert om GraphoGame in Nederland eerder in te zetten (3 tot 6 maanden voor de start van groep 3), om de potentiële effectiviteit te verhogen.

Speciaal Basisonderwijs

Onderzoek naar GraphoGame is tot op heden in Nederland en Vlaanderen enkel uitgevoerd op reguliere basisscholen (Glatz, 2018). Naast reguliere basisscholen (bo) kent het Nederlandse primair onderwijs ook speciaal basisonderwijs (sbo) en speciaal onderwijs (so). Sbo is gericht op leerlingen met lichte gedragsproblemen of een beperking. Het so richt zich op kinderen die veel extra ondersteuning nodig hebben, omdat ze bijvoorbeeld blind/doof zijn of omdat ze ernstige gedragsproblemen hebben (Rijksoverheid, 2023). Als kinderen meer ondersteuning nodig hebben dan regulier onderwijs kan bieden, kunnen zij doorverwezen worden naar een sbo- of so-school. In Nederland zitten ongeveer 34.000 kinderen (2,4% van het totaal) op het sbo, in vergelijking tot ongeveer 1.357.000 (95,2% van het totaal) in het bo. Opvallend is dat het sbo meer jongens (23.000) dan meisjes (11.000) heeft (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2024).

Met opmerkingen [EW2]: iets over grote niveauverschillen toevoegen

Deze Studie

In deze studie is het effect van GraphoGame op de leesvaardigheid van basisschoolleerlingen onderzocht in zowel bo als sbo. In het sbo ligt het leesvaardigheidsniveau gemiddeld lager dan in het bo (Swart et al., 2022). Daarom is het mogelijk zinvol om te onderzoeken of zij tevens een trage spelvoortgang in GraphoGame

hebben. Glatz (2018) geeft aan dat meer onderzoek nodig is bij leerlingen met een trage spelvoortgang. Daarnaast is, zover bij de auteur bekend, weinig onderzoek uitgevoerd in het sbo. Ook daarom zal dit onderzoek bijdragen aan meer wetenschappelijke kennis.

Ook kan dit onderzoek bijdragen aan de wetenschappelijke kennis over de connectie tussen het leesniveau, de spelvoortgang en het geslacht. Aangezien meisjes gemiddeld hoger scoren op leesvaardigheid dan jongens (Damon et al., 2024; Van den Eijnden, 2014) en het sbo meer jongens heeft dan meisjes.

Onderzoek naar GraphoGame is tevens maatschappelijk relevant. In Finland is aangetoond dat GraphoGame kinderen met leesproblemen ten goede komt (Ojanen et al., 2015). Door het spel verder in de Nederlandse context te onderzoeken, kan GraphoGame wellicht bijdragen aan het verbeteren van het leesniveau van Nederlandse kinderen met leesproblemen.

Daarnaast is onderzoek naar GraphoGame in het sbo relevant. GraphoGame biedt namelijk adaptief onderwijs, aangepast op het tempo en niveau van een leerling, wat het leren effectiever maakt (Kooiman et al., 2005; Wang et al., 2020). Omdat in het sbo grote niveaoverschillen tussen de leerlingen zijn (NRO, 2024), kan een adaptieve methode voor deze doelgroep wellicht extra effectief zijn ten opzichte van klassikaal onderwijs, omdat het een directe leeromgeving en snelle evaluaties biedt (Haleem et al., 2022).

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: Welke factoren spelen een rol bij de voortgang in GraphoGame? Hierbij zijn verschillende deelvragen opgesteld met bijbehorende hypothesen.

1. Welk verband is te zien tussen de voortgang in GraphoGame en voortgang op technische woordleesvaardigheid?

Verwacht wordt dat de voortgang in GraphoGame een positief verband heeft met de voortgang op technische woordleesvaardigheid. GraphoGame leert kinderen de grafeem-foneemverbindingen (Ojanen et al., 2015). Kinderen verbeteren hiermee hun kennis over de orthografie, en een goede orthografische verwerking maakt snel lezen mogelijk, omdat er automatische herkenning van woorddelen ontstaat (Kirby et al., 2008).

2. Welk verband is te zien tussen de voortgang in GraphoGame en de benoemsnelheid voorafgaand aan het spelen van de game?

Aangezien de benoemsnelheid in grote mate samenhangt met het tempo waarin lezen wordt aangeleerd (De Groot, 2015; Kirby et al., 2008), wordt verwacht dat een hoge benoemsnelheid op de voormeting bijdraagt aan een hogere voortgang in GraphoGame.

3. Welk verband is te zien tussen de voortgang in GraphoGame en voortgang op fonologische kennis en vaardigheid?

Fonologische kennis en vaardigheid vormen de basis voor het lezen (Calhoon et al., 2010., p. 58). GraphoGame leert kinderen de grafeem-foneem koppeling op basis van synthetische en analytische foneeminstructie (Ojanen et al., 2015). Waarbij de synthese betrekking heeft op het samenvoegen van losse klanken en de analyse op het onderscheiden van de fonemen in een woord (Huizenga & Robbe, 2017). Verwacht wordt dat oefening met GraphoGame een positief effect heeft op fonologische kennis en vaardigheid, omdat leerlingen hierna fonemen beter kunnen herkennen en onderscheiden.

4. Hoe verschillen bovenstaande vragen tussen bo en sbo?

Aangezien het niveau van de leerlingen op het sbo gemiddeld genomen lager ligt dan het niveau op het bo (Swart et al., 2022), is er meer ruimte voor groei bij sbo-leerlingen, en wordt aangenomen dat GraphoGame effectiever zal zijn op een sbo-school (Glatz, 2018). Daarnaast zijn er grote niveaoverschillen op het sbo (NRO, 2024), en biedt GraphoGame adaptief onderwijs, wat het leren van de individuele leerling effectiever maakt (Kooiman et al., 2005; Wang et al., 2020).

5. Hoe verschillen bovenstaande vragen tussen jongens en meisjes?

Verwacht wordt dat de voortgang in GraphoGame een sterker verband heeft met de voortgang op technische woordleesvaardigheid, benoemsnelheid en fonemisch vaardigheid voor jongens dan voor meisjes. Glatz (2018) levert bewijs dat de leesvaardigheid van meisjes meer afhankelijk is van de fonologische vaardigheden bij de voormeting en die van jongens meer afhankelijk van blootstelling aan het spel.

Daarnaast benoemen Logan en Johnston (2010) in hun onderzoek dat jongens waarschijnlijk gemiddeld meer baat hebben bij een leesmethode die enkelvoudig is en jongens betrokken houdt. Jamak et al. (2018) levert bewijs dat jongens meer geneigd zijn betrokken te raken bij games dan meisjes. Verwacht wordt dat GraphoGame gemiddeld beter in staat is om de aandacht van de jongens vast te houden dan die van meisjes.

6. Hoe verschillen bovenstaande vragen voor leerlingen in groep 3, 4 en 5?

Verwacht wordt dat GraphoGame vooral effectief is voor startende lezers. In het onderzoek van Glatz (2018) scoorde de Vlaamse steekproef lager op de voormeting. GraphoGame was voor de Vlaamse steekproef effectiever dan voor de Nederlandse steekproef. Dit maakt dat verwacht wordt dat het verband tussen de vooruitgangen sterker is voor lagere groepen, waar het leesniveau lager is.

Methode

Design

Voor de masterthesis pedagogische wetenschappen voerden drie studenten een onderzoek uit onder begeleiding van dr. B.J.A. de Groot. Voorafgaand aan dit masteronderzoek is toestemming gegeven door de ethische commissie van de Faculteit Gedrags- en Maatschappijwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen (dossiernummers 100709847 en 100709858). Het onderzoek betrof een cross-sectioneel onderzoek naar de leesvaardigheid van bo- en sbo-leerlingen. De bo-data is afkomstig uit eerder onderzoek uitgevoerd door Glatz (2023). De sbo-data werd door de auteur van deze studie en de twee andere masterstudenten verzameld. Beide onderwijsvormen hadden een controlegroep die geen onderdeel van deze studie zijn. Ouders van de deelnemende leerlingen gaven vooraf actief toestemming voor deelname.

Variabelen en instrumenten

Algemene leerlinggegevens

De betrokken scholen deelden de algemene leerlinggegevens met de onderzoekers, waaronder het geslacht (jongen = 1 / meisje =0), de geboortedatum en de klas van de leerlingen. De geboortedatum werd gebruikt om de leeftijd van de leerlingen op het moment van de beginmeting uit te rekenen, als tweedecimaal getal (weergegeven in jaren). Hiernaast kreeg iedere klas een nummer zodat deze te onderscheiden waren.

Technische woordleesvaardigheid

De technische woordleesvaardigheid is gemeten met de een-minuut-test (EMT; Brus & Voeten, 1979 in Egberink & Leng, 1981). De EMT heeft twee versies van een lijst met 116 woorden, die moeten zo snel mogelijk correct voorgelezen worden. Leerlingen krijgen één minuut de tijd, waarna het aantal correct gelezen woorden geregistreerd wordt. Middels normtabellen kunnen de ruwe scores omgezet worden in normscores. De test heeft een goede beoordeling op betrouwbaarheid en begripsvaliditeit gekregen, echter zijn de normtabellen enigszins verouderd en daarmee minder betrouwbaar (Egberink & Leng, 1981). Daarom is gekozen om met de ruwe scores te werken. De EMT is voor groep 3 enkel bij de nameting afgenomen, beide versies van de EMT zijn afgenomen, waarvan het gemiddelde is berekend. Voor groep 4 en 5 is deze test bij de voor- en nameting afgenomen, beide keren een andere versie. Voor alle leerlingen was hierdoor een nameting EMT-score.

Daarnaast is voor groep 3 in het bo de letterkennis gemeten. Dit is gemeten in GraphoGame. Kinderen kregen voor het starten met het oefenen een introductieopdracht. De leerlingen hoorden een foneem en moesten bijbehorend grafeem selecteren. In totaal werden er 32 foneem-grafeem koppelingen getoetst. Kinderen konden een score tussen de 0 en 32 halen. Deze opdracht is op een later moment herhaald, waardoor een nametingscore ontstond. Voor de berekeningen met betrekking tot de letterkennis is de verschilscore letterkennis gebruikt. Hierbij is het relatieve verschil tussen de voor- en nameting uitgerekend, waarbij een vooruitgang gekenmerkt wordt door een positief getal en een achteruitgang door een negatief getal. Het binnen GraphoGame testen van de letterkennis is nog niet eerder onderzocht, waardoor weinig te zeggen is over de betrouwbaarheid en validiteit.

Benoemsnelheid

De benoemsnelheid is gemeten met de continu benoemen & woord lezen (CB&WL) test (Bos en Lutje Spelberg, 2010 in Egberink & Leng, 2010). Hierbij is gekeken hoe lang leerlingen erover deden om rijtjes voor te lezen. De CB&WL heeft subtests die bestaan uit rijtjes kleuren, cijfers, plaatjes, letters en woorden met één lettergreep. Gekeken is hoe lang leerlingen erover deden om deze rijtjes voor te lezen. Gerapporteerd werd hoe lang, in seconden, zij per subtest deden over het voorlezen. Het aantal seconde is de ruwe score, deze kan omgezet worden middels een normtabel. De test heeft een voldoende beoordeling op betrouwbaarheid en begripsvaliditeit gekregen, de normtabellen zijn echter enigszins verouderd (Egberink & Leng, 2010), daarom is gekozen voor het gebruik van ruwe scores. Deze test is afgenomen bij zowel de voor- als nameting.

Voor de steekproef uit het bo is enkel de lijst met kleuren en plaatjes afgenomen, de cijfers, letters en woorden met één lettergreep zijn overgeslagen. Voor groep 3 in het sbo is de lijst met woorden met één lettergreep overgeslagen.

Voor de berekeningen met betrekking tot de benoemsnelheid is enkel gekeken naar de voormeting van de benoemsnelheid. Om dit tussen het bo en sbo te kunnen vergelijken is hierbij gekozen om alleen de lijsten met kleuren en plaatjes mee te nemen in deze studie. Gebruik is gemaakt van de gemiddelde benoemsnelheid van deze twee lijsten, door ze bij elkaar op te tellen en de delen door twee.

Fonemische vaardigheid

De fonemische vaardigheid is bij de steekproef in het bo en sbo met verschillende instrumenten getest. Voor het bo is gebruik gemaakt van de Proef Fonologisch Bewustzijn (PFB; Elen, 2004). De PFB is een voor Vlaanderen genormeerd onderzoeksinstrument,

bruikbaar bij kinderen 3 tot en met 10 jaar (PFB: Proef Fonologisch Bewustzijn, z.d.). De test bestaat uit vier subtests: rijmen, segmenteren, samenvoegen en nonsenswoorden nazeggen. Iedere subtest bestaat uit tien testitems; 40 testitems in totaal (Elen, 2004). Voor iedere subtestscore en voor de totaalscore zijn er leeftijdsnormen beschikbaar (PFB: Proef Fonologisch Bewustzijn, z.d.). De onderzoeker heeft geen beoordeling van deze test kunnen vinden, waardoor weinig gezegd kan worden over de betrouwbaarheid en validiteit van deze test.

Met opmerkingen [EW3]: Moet dit schuingedrukt?

Voor het sbo is gebruik gemaakt van de fonemische analyse test-revised (FAT-R; Groot et al., 2014 in Egberink & Leng, 2015). De FAT-R bestaat uit twee subtests, een foneem-weglaten en een foneem-verwisseling-taak (Egberink & Leng, 2015). Gekozen is om enkel de foneem-weglaten-taak af te nemen. De FAT-R wordt middels digitale software afgenomen. Leerlingen krijgen van het programma een woord te horen en een aanwijzing om dit woord aan te passen (bijvoorbeeld een klank weghalen). Hierna gaat een automatische timer lopen, die de testleider stopt nadat het antwoord gegeven is. De testleider markeert het antwoord als goed of fout. De computer berekent vervolgens de ruwe score op basis van de responstijden en het aantal correcte antwoorden. De test heeft een voldoende beoordeling op betrouwbaarheid en een goede beoordeling op begripsvaliditeit gekregen. Tevens zijn normschalen beschikbaar die als voldoende beoordeeld zijn (Egberink & Leng, 2015).

Voor de berekeningen met betrekking tot de fonemische vaardigheid is gebruikgemaakt van een verschilscore. Het verschil tussen de voor- en nameting is uitgerekend, gebaseerd op de ruwe scores. Een vooruitgang wordt gekenmerkt door een positief getal en een achteruitgang door een negatief getal.

Voortgang in GraphoGame

Terwijl de leerlingen oefenen wordt hun voortgang in GraphoGame bijgehouden. Hierdoor kan van ieder level gezien worden hoe een leerling presteert. De voortgang in GraphoGame wordt door twee eigenschappen benaderd: het hoogst behaalde level en het aantal gespeelde levels. De onderzoeker heeft niets kunnen vinden over de betrouwbaarheid en validiteit hiervan.

Speeltijd binnen GraphoGame

GraphoGame houdt zelf bij hoeveel tijd wordt besteed in de game. De speeltijd binnen GraphoGame wordt weergegeven in aantal uren. De onderzoeker heeft niets kunnen vinden over de betrouwbaarheid en validiteit hiervan.

Participanten

De steekproef bestond uit 104 leerlingen in het bo en 35 leerlingen in het sbo. De gegevens zijn verzameld op acht bo-scholen waarvan drie in het noorden van Nederland en vijf in het westen van Vlaanderen. In totaal deden 16 groepen 3, vier in Nederland en 12 in Vlaanderen, met in totaal 312 leerlingen, 107 in Nederland en 205 in Vlaanderen mee aan het onderzoek. Van deze 312 leerlingen werden 104 leerlingen geselecteerd die voldeden aan het inclusie criterium, wat inhield dat zij ten tijde van het onderzoek GraphoGame gebruikt hebben. Onder deze leerlingen waren 50 meisjes, 24 in Nederland en 26 in Vlaanderen, en 54 jongens, 17 in Nederland en 37 in Vlaanderen.

Daarnaast is op één sbo-school in het midden van Nederland het onderzoek naar Graphogame uitgevoerd in vier klassen (één groep 3, twee groepen 4 en één groep 5). In deze klassen zaten in totaal 41 leerlingen, die deelnamen aan het onderzoek. Eén groep 4 voldeed niet aan het inclusie criterium en werd daarom niet meegenomen in dit onderzoek. In totaal bleven hierdoor 35 leerlingen, waarvan 20 jongens en 15 meisjes, over.

Populatie

Op basis van de resultaten van dit onderzoek is beoogd een uitspraak te doen over de leerlingen in het bo in Noord-Nederland en West-Vlaanderen en leerlingen in het sbo in Nederland. Gezien de ligging, en de eigen kenmerken van Noord-Nederland en West-Vlaanderen is deze steekproef waarschijnlijk minder representatief voor de rest van Nederland en Vlaanderen. Zo wordt in sommige gebieden Fries als moedertaal gesproken en wonen er minder inwoners per vierkante meter. Voor Vlaanderen geldt dat West-Vlaanderen een relatief open en landelijk karakter heeft en minder inwoners per vierkante meter heeft dan de rest van Vlaanderen, wat maakt dat West-Vlaanderen wellicht minder goed te vergelijken is met de rest van Vlaanderen. Omdat de steekproef voor het sbo één school betreft, wordt hier vooral verkennend gekeken of GraphoGame voor deze doelgroep effectief kan zijn.

Procedure

Verschillende sbo-scholen in het midden en noorden van Nederland werden via de mail door de studenten benaderd of ze mee willen doen aan onderzoek naar GraphoGame. Daarnaast heeft dr. B.J.A. de Groot ook binnen zijn eigen netwerk scholen in Friesland benaderd. Eén school heeft via de mail gereageerd dat zij geïnteresseerd waren in deelname aan het onderzoek. Deze school is voor de zomervakantie van 2024 geïnformeerd en heeft een consentbrief gekregen om te verspreiden naar ouders. De consentinformatie werd direct na de zomervakantie van 2024 door de school zelf verzameld. De onderzoekers hebben de leesspecialist van de school geïnformeerd over de metingen en de inzet van GraphoGame. De leesspecialist heeft deze informatie vervolgens met de andere leerkrachten gedeeld. Dr. B.J.A. de Groot is op de school langs geweest om de leerkrachten verder te informeren over GraphoGame en het bijbehorende leerkrachtenportaal.

Drie weken na de start van het schooljaar werd de beginsituatie van de leerlingen gemeten. Voorafgaand aan deze voormeting waren de onderzoekers een paar dagen in de klas, waardoor de leerlingen kennis maakten en vertrouwd raakten met de onderzoekers. Vervolgens zijn de leerlingen één voor één uit de klas gehaald. Hierbij is eerst de CB&WL, EMT en klepel (Bos et al., 2019 in Egberink & Leng, 2021) afgenomen, op een later moment is de FAT-R afgenomen. Tussen deze twee afnamemomenten zat maximaal twee dagen.

Door vertragingen bij de levering van de GraphoGame software is het niet gelukt om GraphoGame tijdig in te zetten binnen de sbo-school. Hierdoor was binnen dit onderzoeksproject onvoldoende tijd om voldoende data vanuit het sbo uit GraphoGame te verkrijgen. Daarnaast is gekozen de nameting uit te stellen, waardoor het niet is gelukt binnen de beoogde tijd een nameting te doen. Daarom is enkel gewerkt met de bestaande dataset, afkomstig uit het onderzoek van Glatz (2018).

De data uit het onderzoek van Glatz (2023) werd tevens aan het begin van het schooljaar verzameld. Leerlingen kregen drie tot zes weken na de start van het schooljaar (in september) de voormeting, speelden hierna vier tot zeven weken met GraphoGame, waarna in november en december de nametingen plaatsvonden. Deze data is via een online beveiligde omgeving gedeeld met de masterstudenten. De methode van dataverzameling is te vinden in het werk van Glatz (2018).

Data-analyse

Allereerst werd de data verkend door beschrijvende statistiek uit te voeren. Hierbij zijn jongens en meisjes met elkaar vergeleken, met als doel grote verschillen zichtbaar te krijgen.

Tevens is gekeken of de bestede tijd aan GraphoGame voor de groepen jongens en meisjes en voor de verschillende klassen in het onderzoek gelijk waren.

Vervolgens werd bestudeerd of de assumpties van correlatie en lineaire regressieanalyse enigszins opgingen. Spreidingsdiagrammen zijn gemaakt tussen de voorspelde waarde en gestandaardiseerde residuen van de verschillende modellen. Deze zijn gemaakt om te onderzoeken of sprake was een lineair verband en/of er sprake was van homoscedastiteit. Daarnaast is in de spreidingsdiagrammen gezocht naar uitbijters. Vervolgens zijn de correlaties tussen het aantal gespeelde levels, het hoogst behaalde level, de voortgang op technische woordleesvaardigheid, de benoemsnelheid en de voortgang op fonemische vaardigheid berekend. Akoglu (2018) interpreteerde de grootte van correlatiecoëfficiënten voor verschillende werkvelden. Binnen dit onderzoek werden de interpretaties behorende bij psychologie gebruikt. Een correlatie van 1 komt overeen met een perfecte correlatie, 0.9- 0.7 met een sterke correlatie, 0.6- 0.4 met een middelmatige correlatie, 0.3- 0.1 met een zwakke correlatie en 0 met geen correlatie.

Tot slot zijn er vier regressieanalyses uitgevoerd. Hierbij is eerst onderzocht in hoeverre het aantal gespeelde levels, voorspeld kon worden door de voortgang op technische woordleesvaardigheid, de benoemsnelheid en de voortgang op fonemische vaardigheid. Daarna is dezelfde analyse gedaan voor het hoogst behaalde level. Ook is gekeken of deze relaties anders zijn voor jongens en meisjes, door interactievariabelen uit te rekenen en deze mee te nemen in nieuwe regressieanalyses. Ook werd bij de regressieanalyses gecontroleerd voor multicollineariteit. O'Brien (2007) schrijft hierover dat VIF-waardes vanaf 5 zorgelijk zijn en vanaf 10 ze bijna zeker op een serieus multicollineariteitsprobleem duiden. Daarom is gekozen om variabelen met een te hoge VIF-waarde ($VIF > 5$) uit de regressieanalyses te halen.

Resultaten

Tabel 1 geeft een aantal beschrijvende statistieken, gesplitst in jongens en meisjes, voor de bo-steekproef weer. De gemiddelde leeftijd van zowel de jongens als de meisjes is 6.25 jaar. Het gemiddelde aantal gespeelde levels verschilde weinig: meisjes ($M = 227.88$) speelden gemiddeld iets meer levels dan jongens ($M = 214.06$). Er was ook een verschil bij het gemiddeld hoogst behaalde level: meisjes ($M = 129.92$) scoorden hoger dan jongens ($M = 106.69$). Het gemiddeld aantal gespeelde uren was voor jongens ($M = 3.28$) tevens iets lager dan voor meisjes ($M = 3.44$).

Tabel 1

Aantal leerlingen, gemiddelden en standaarddeviaties per variabele, uitgesplitst per geslacht.

Variabele	Geslacht	N	Missend (%)	M	(SD)
Leeftijd	Meisje	50	0 (0)	6.25	(0.358)
	jongen	54	0 (0)	6.25	(0.331)
Gespeelde levels	meisje	50	0 (0)	227.88	(62.93)
	jongen	54	0 (0)	214.06	(74.82)
Hoogst behaalde level	meisje	50	0 (0)	129.92	(61.72)
	jongen	54	0 (0)	106.69	(55.74)
Gespeelde uren	Meisje	50	0 (0)	3.44	(0.919)
	jongen	54	0 (0)	3.28	(1.082)
Verschilscore letterkennis	meisje	34	16 (32.00)	9.15	(8.49)
	jongen	37	17 (31.48)	8.03	(8.53)
Benoemsnelheid voormeting	meisje	50	0 (0)	66.67	(14.53)
	jongen	53	1 (1.85)	77.91	(17.54)
Verschilscore fonemische vaardigheid	meisje	50	0 (0)	1.88	(5.45)
	jongen	53	1 (1.85)	2.60	(4.86)

Tabel 2 geeft het aantal gespeelde uren per deelnemende klas weer. Er blijken grote verschillen tussen het gemiddelde van de gespeelde uren per klas ($M = 2.11$ tot $M = 4.49$ uur).

Tabel 2

Aantal gespeelde uren en andere statistieken per klas.

	Klas	n	Gemiddelde	SD	Minimum	Maximum
Speeltijd binnen GraphoGame	1	25	3.33	0.766	1.68	4.95
	3	16	2.86	0.904	1.61	4.94
	5	14	2.11	0.818	1.16	4.22
	8	20	4.49	0.558	2.96	5.23
	12	13	2.94	0.550	1.97	3.89
	14	16	3.89	0.255	3.34	4.45

Gecontroleerd is of de assumpties voor een correlatie- en lineaire regressieanalyse enigszins op leken te gaan. De EMT-score van 1 meisje was zeer hoog; zij behaalde een score van 94,5. Deze score leek passend bij de rest van haar behaalde scores. Daarom is deze uitbijter in de steekproef gebleven.

Voor het verband tussen het aantal gespeelde levels en de nameting EMT en benoemsnelheid was een duidelijk lineair verband te zien. Voor de verschilscore letterkennis en de verschilscore fonemische vaardigheid was dit niet het geval. De spreidingsdiagrammen lieten zien dat er sprake was van enige heteroscedasticiteit van de residuen bij de regressiemodellen van het aantal gespeelde levels en de nameting EMT evenals de benoemsnelheid, waarbij meer gespeelde levels tot meer residuen leidde. Wat betekent dat de resultaten met voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden.

Voor het verband tussen het hoogst behaalde level en de nameting EMT en benoemsnelheid was tevens een duidelijk lineair verband te zien. Voor de verschilscore letterkennis en de verschilscore fonemische vaardigheid was dit niet het geval. De spreidingsdiagrammen lieten zien dat er grotendeels sprake was van homoscedasticiteit van de residuen van het regressiemodel van het aantal gespeelde levels en de nameting EMT evenals de benoemsnelheid.

In Tabel 3 zijn de correlaties tussen de verschillende variabelen weergegeven. Te zien is dat de voortgang in GraphoGame, weergegeven door het aantal gespeelde levels en het hoogst behaalde level een sterke correlatie ($r = .728$) heeft. Een positieve correlatie betekent dat hoge scores op (in dit geval) het aantal gespeelde levels samenhangt met hogere scores op (in dit geval) hoogst behaalde level.

Tabel 3

Correlatiematrix tussen de variabelen van deze studie (met p-waarde tussen haakjes).

	Gespeelde levels	Hoogst behaalde level	Nameting EMT	Verschilscore letterkennis	Benoemsnelheid voormeting
Hoogst behaalde level	.73 ($<.001$)	—(—)			
Nameting EMT	.25 (.012)	.55 ($<.001$)	—(—)		
Verschilscore letterkennis	.07 (.542)	-.20 (.093)	-.22 (.063)	—(—)	
Benoemsnelheid voormeting	-.33 ($<.001$)	-.55 ($<.001$)	-.38 ($<.001$)	.10 (.414)	—(—)
Verschilscore fonemische vaardigheid	-.11 (.252)	-.08 (.433)	-.11 (.250)	-.01 (.922)	.20 (.042)

De correlatie tussen de nameting van de EMT en het aantal gespeelde levels is significant maar zwak ($r = .25$; $p = .012$). De correlatie tussen de nameting van de EMT en het hoogst behaalde level is tevens significant maar middelmatig ($r = .55$; $p < .001$).

Bij 33 leerlingen is geen nameting uitgevoerd van de letterkennis. Waardoor de analyse maar voor een deel van de groep is uitgevoerd. De correlatie tussen de voortgang in letterkennis en het aantal gespeelde levels is niet significant en zwak tot geen ($r = .07$; $p = .542$). De correlatie tussen de voortgang in letterkennis en het hoogst behaalde level is hoger, echter niet significant en zwak ($r = -.20$; $p = .093$). Ook wordt bij het hoogst behaalde level een negatief verband gevonden, wat onverwachts is. Daarom is onderzocht is hoe de letterkennis aan het begin samenhangt met de verschilscore letterkennis. Hier wordt een significante en sterke tot middelmatige negatieve correlatie ($r = -.69$; $p < .001$) gevonden. De correlatie tussen de letterkennis aan het begin en het hoogst behaalde level is significant en middelmatig ($r = .49$; $p < .001$).

De correlatie tussen het aantal gespeelde levels en de benoemsnelheid voormeting is significant maar middelmatig tot zwak ($r = -.33$; $p < .001$). De correlatie tussen het hoogst behaalde level en de benoemsnelheid voormeting is tevens significant en hoger, namelijk middelmatig ($r = -.55$; $p < .001$). Er worden, conform de verwachting, negatieve verbanden gevonden tussen de benoemsnelheid voormeting en de voortgang in GraphoGame. Als een leerling sneller plaatjes kan benoemen, haalt de leerling een lagere score op benoemsnelheid en kan de leerling meer levels spelen en een hoger level bereiken.

De correlatie tussen het aantal gespeelde levels en de verschillscore fonemische vaardigheid is niet significant en zwak ($r = -.11$; $p = .252$). De correlatie tussen het hoogst behaalde level en de verschillscore op fonemische vaardigheid is eveneens niet significant en nog kleiner; zwak tot geen ($r = -.08$; $p = .433$).

Tabel 4 geeft de geschatte regressiecoëfficiënten en bijbehorende statistieken van het lineaire regressiemodel met het aantal gespeelde levels als afhankelijke variabele weer. De onafhankelijke variabelen verklaren 6.87% van de variantie in het aantal gespeelde levels (gecorrigeerde $R^2 = .0687$). De voorspellers dragen geen van alle significant bij aan de voorspelling van het aantal gespeelde levels. Gecontroleerd is voor multicollineariteit, hier was geen sprake van (alle VIF-waardes < 5).

Tabel 4

Geschatte regressiecoëfficiënten van het lineaire regressiemodel met het aantal gespeelde levels als afhankelijke variabele.

	β	SE	t	p	95% BHI		VIF
Intercept		46.38	5.95	<.001	183.47	368.79	
Nameting EMT	-0.50	0.65	1.23	.222	-0.50	2.11	1.24
Verschilscore letterkennis	-0.91	1.06	1.14	.260	-0.91	3.33	1.07
Benoemsnelheid voormeting	-2.20	0.58	-1.81	.075	-2.20	0.11	1.37
Verschilscore fonemische vaardigheid	-4.84	1.76	-0.75	.459	-4.84	2.21	1.10
Geslacht	-27.02	18.27	0.52	.606	-27.02	45.96	1.10

Tabel 5 geeft de geschatte regressiecoëfficiënten en bijbehorende statistieken van het lineaire regressiemodel met het hoogst behaalde level als afhankelijke variabele weer. De onafhankelijke variabelen verklaren hier 40.0% van de variantie in het hoogst behaalde level (gecorrigeerde $R^2 = .400$).

Tabel 5

Geschatte regressiecoëfficiënten van het lineaire regressiemodel met het hoogst behaalde level als afhankelijke variabele.

	β	SE	t	p	95%- BHI	VIF
Intercept	195.80	30.70	6.38	<.001	134.48 257.12	
Nameting EMT	1.64	0.43	3.79	<.001	0.78 2.50	1.24
Verschilscore letterkennis	-0.54	0.70	-	.449	-1.94 0.87	1.07
Benoemsnelheid voormeting	-1.38	0.38	-	<.001	-2.14 -0.62	1.37
Verschilscore fonemische vaardigheid	0.25	1.17	0.21	.834	-2.09 2.58	1.10
Geslacht	3.97	12.09	0.33	.743	-20.18 28.12	1.10

De nameting EMT is een significante voorspeller van het hoogst behaalde level. De voorspelde toename in het hoogst behaalde level is 1.64 per extra goed gelezen woord op de nameting EMT ($\beta = 1.64$; $t = 3.79$; $p < .001$), indien andere variabelen gelijk blijven. De voormeting benoemsnelheid heeft ook een significante invloed op het hoogst behaalde level. Voor elke seconde dat de leerling langer deed over het benoemen, daalde het hoogst behaalde level met 1.38 ($\beta = -1.38$; $t = -3.62$; $p < .001$), indien andere variabelen gelijk blijven. Andere voorspellers, zoals de verschilscore letterkennis ($\beta = -0.54$; $t = -0.76$; $p = .449$), de verschilscore fonemische vaardigheid ($\beta = 0.25$; $t = 0.21$; $p = .834$), en het geslacht ($\beta = 3.97$; $t = 0.33$; $p = .743$), bleken geen significante bijdrage te leveren aan de voorspelling van het hoogst behaalde level. Gecontroleerd is voor multicollineariteit, hier was geen sprake van (alle VIF-waardes < 5).

In de bijlage zijn twee tabellen opgenomen waarin gekeken is, middels interactietermen, of de hierboven benoemde relaties anders zijn voor jongens en meisjes. De interactiewaarde van benoemsnelheid voormeting en geslacht had een zeer hoge VIF-waarde (32.58) wat maakt dat deze niet meegenomen is in de vergelijking, hierdoor nam de VIF-waarde van geslacht af tot acceptabel niveau (VIF = 5.18) gezien de context van de interactievariabelen. Geen van de variabelen verschilt significant bij het aantal gespeelde levels. Voor het hoogst behaalde level werden geen significante interactievariabelen gevonden, de variabelen nameting EMT en benoemsnelheid voormeting waren significant. Opmerkelijk was de interactievariabele van geslacht met letterkennis, bij zowel het aantal gespeelde levels als bij het hoogst behaalde level. Voor jongens werd hier namelijk een positief verband gevonden en voor meisjes een negatief verband. Onderzocht is daarom het

verschil in letterkennis aan het begin tussen jongens en meisjes. Meisjes hadden gemiddeld genomen ($m = 17.0$) een hogere letterkennis aan het begin dan jongens ($m = 11.4$).

Discussie

In dit onderzoek is onderzocht hoe verschillende vaardigheden en kenmerken van leerlingen samenhangen met hun voortgang in GraphoGame. Hierbij is gekeken naar de voortgang in technische woordleesvaardigheid, benoemselnelheid, voortgang van fonologische kennis en vaardigheid en het geslacht. Wegens gebrek aan data van het sbo is het niet gelukt om de verschillen tussen het bo en sbo en de verschillen tussen groep 3, 4 en 5 te onderzoeken.

De eerste deelvraag ging over het verband tussen de voortgang in GraphoGame en de voortgang op technische woordleesvaardigheid. In dit onderzoek is met de nameting EMT, die geen voortgang maar een eindmeting van de technische woordleesvaardigheid weergeeft. Een significant verband is gevonden als we de voortgang in GraphoGame meten aan de hand van het hoogst behaalde level. Dit is in lijn met het idee dat de leesontwikkeling voorspeld kan worden door de orthografische verwerking, wat middels GraphoGame geoefend wordt (Ojanen et al., 2015). Voor het aantal gespeelde levels bleek een niet-significant positief verband.

Daarnaast is deze deelvraag onderzocht middels de voortgang op letterkennis. Er zijn geen significante verbanden gevonden tussen de voortgang op letterkennis en de voortgang in GraphoGame (zowel voor het aantal gespeelde levels als het hoogst behaalde level). Hoewel niet significant, wordt onverwacht een negatiefverband gevonden, wat betekent dat meer gespeelde levels of een hoger hoogst level samengaat met minder letterkennis. Dit is niet in lijn met de verwachting dat vooruitgang in GraphoGame, vooruitgang van letterkennis met zich mee zou brengen (Ojanen et al., 2015). Een mogelijke verklaring is dat een deel van de leerlingen een hoge letterkennis aan het begin van de dataverzameling had. Kinderen die vooraf al veel letters kennen, kunnen beperkt nieuwe letters leren, waardoor hun verschilscore lager is. Daarnaast is het aannemelijk dat kinderen met een hoge letterkennis bij de start, snel door makkelijke levels heen gaan en een hoger hoogst behaald level bereiken.

De tweede deelvraag betrof het verband tussen de voortgang in GraphoGame en de benoemselnelheid voorafgaand aan het spelen van de game. In dit onderzoek is een significant verband tussen benoemselnelheid op de voormeting en het hoogst behaalde level gevonden. Dit is conform de literatuur waarin staat dat benoemselnelheid een voorspellende factor is voor

leesontwikkeling (De Groot, 2015; Kirby et al., 2008). Echter werd net geen significant verband gevonden tussen benoemsnelheid voormeting en het aantal gespeelde levels ($p = .075$). Dit kan mogelijk verklaard worden door de relatief kleine steekproef.

Met de derde deelvraag is een verband tussen de voortgang in GraphoGame en de voortgang op fonologische kennis en vaardigheid onderzocht. In dit onderzoek werden geen significante verbanden gevonden tussen deze twee factoren. Dit komt niet overeen met de verwachting dat de oefening met GraphoGame de fonologische kennis en vaardigheid ten goede zou komen, omdat GraphoGame kinderen de grafeem-foneemkoppeling op basis van synthetische en analytische foneeminstructie leert (Ojanen et al., 2015). Vermoedelijk komt het niet gevonden verband door beperkte vooruitgang in fonologische kennis en vaardigheden van de gemiddelde leerling (meisjes $M = 1.88$; jongens $M = 2.60$). Dit kan worden verklaard doordat fonologische kennis en vaardigheden maar beperkt kunnen veranderen in de korte periode (vier tot zeven weken; Glatz, 2018) waarin GraphoGame is ingezet. Wat consistent is met de pilotstudie van Blomert & Willems (2010, in Glatz, 2018) waarin na tien weken interventie geen effecten voor fonologische kennis en vaardigheid werd gevonden.

Tot slot is onderzocht of het voor de relaties tussen deze variabelen uitmaakt of een leerling een jongen of een meisje is. Verwacht werd dat de relaties sterker zouden zijn voor jongens dan voor meisjes, omdat verwacht werd dat GraphoGame beter in staat is de aandacht van jongens vast te houden (Jamak et al., 2018). Gevonden werd dat het geslacht geen significante invloed heeft op de variabele, om de voortgang in GraphoGame te voorspellen. Opvallend (hoewel niet significant) was dat, het verschil in letterkennis van jongens toenam en die van meisjes afnam als er meer vooruitgang was in GraphoGame. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat meisjes aan het begin van de dataverzameling al een hogere gemiddelde letterkennis hebben, en dus minder kunnen leren van GraphoGame dan jongens.

In de analyses was een duidelijk verschil in verklaarde variantie tussen het aantal gespeelde levels en het hoogst behaalde level. Alle onafhankelijke variabelen verklaarden namelijk 6.87% van de variantie bij het aantal gespeelde levels en 40.0% van de variantie bij het hoogst behaalde level. Voor het aantal gespeelde levels gold dat geen van alle variabelen significant bijdroegen aan de voorspelling. Hoewel wel twee variabelen significant correleerden aan het aantal gespeelde levels, namelijk de nameting EMT en benoemsnelheid voormeting. Dit zou kunnen komen omdat in de regressieanalyse waar gecontroleerd wordt voor de andere waardes het effect minder sterk zichtbaar wordt, waardoor het niet significant is. Dit is opvallend wegens de lage VIF-waarde die multicollineariteit zou moeten uitsluiten. Daarnaast zou het mogelijk kunnen zijn dat het aantal gespeelde levels geen goede voorspeller

is voor de vooruitgang die een kind maakt in zijn leesontwikkeling. De hoeveelheid oefening die een kind nodig heeft om stof te beheersen verschilt namelijk per kind.

Voor het hoogst behaalde level waren de nameting EMT en benoemsnelheid voormeting significante voorspellers; de bijbehorende correlaties waren tevens significant. Deze uitkomsten komen enigszins overeen met eerder onderzoek van Blomert & Willems (2010, in Glatz, 2018) waarin gevonden is dat vooral de letterkennis binnen een korte periode GraphoGame meetbaar verbeterd kon worden. In dat onderzoek is de benoemsnelheid niet meegenomen, wat hier een significante voorspeller blijkt.

Methodologische beperkingen

Dit onderzoek kent enkele beperkingen die de betrouwbaarheid van de resultaten mogelijk beïnvloeden. Allereerst is de selectie van deelnemende basisscholen beperkt tot een aantal bo en slechts één sbo. De beperkte dataverzameling op het sbo maakte dat de onderzoeksvragen met betrekking tot het sbo geheel niet meegenomen konden worden. Daarnaast is de geografische ligging van de scholen te beperkt om een uitspraak te doen over geheel Nederland en Vlaanderen.

Daarnaast hadden de klassen in het onderzoek grote verschillen in speeltijd, wat mogelijk invloed heeft gehad op de resultaten. De wisselende speeltijd heeft wellicht veel invloed gehad op het aantal gespeelde levels. Hierdoor hadden leerlingen die meer tijd besteedden aan het spel wellicht een andere leerervaring dan leerlingen met minder speeltijd. Dit vormt hiermee een nieuwe variabele die de uitkomsten van het onderzoek vertekend kan hebben. Voor een meer nauwkeurige evaluatie van GraphoGame zou in toekomstig onderzoek een gestandaardiseerde speeltijd per klas kunnen worden gehanteerd. Tevens zou gekozen kunnen worden om de variabele speeltijd mee te nemen in vervolgonderzoek om het verband tussen de vooruitgang in GraphoGame en de speeltijd te onderzoeken. Hierdoor kan gekeken worden hoe lang het spelen van GraphoGame effect heeft en wanneer dit effect zichtbaar wordt.

Hoewel dit onderzoek enkele voorspellers van leesontwikkeling heeft geïdentificeerd en meegenomen in data-analyse, zijn er meer factoren die de leesontwikkeling beïnvloeden, en daarmee mogelijk ook de vooruitgang binnen GraphoGame beïnvloeden. Zo beïnvloedt de kennis die een leerling heeft voor de start van het formele leesonderwijs in grote mate hoe snel een leerling leert lezen (Geudens et al., 2022). De kennis van leerlingen is afhankelijk van veel verschillende factoren waaronder de competentie van de leerkracht, de frequentie waarmee er aandacht is voor lezen, schoolbrede afstemming over het leesbeleid en de

thuis taal (Geudens et al., 2022). Daarnaast heeft ook leesmotivatie invloed op de leesontwikkeling. Leesmotivatie kan opgedeeld worden in type motivatie (intrinsiek versus extrinsiek), leesfrequentie (regelmaat en tijdsduur) en leesbetrokkenheid (Geudens et al., 2022). Het is mogelijk dat deze (en andere) factoren ook van invloed zijn op de leesontwikkeling en de voortgang in GraphoGame.

Tot slot is niet aan alle statistische assumpties voldaan. Zo leken de verschillen score letterkennis en de verschillen score fonologische vaardigheden geen duidelijk lineair verband te hebben met het aantal gespeelde levels en het hoogst behaalde level. Daarnaast leken de residuen van het regressiemodel aantal gespeelde levels heteroscedastisch voor de nameting EMT evenals de benoemselheid. Omdat deze statistische assumpties geschonden zijn is een regressieanalyse wellicht niet de beste statistische methode, en moeten de conclusies met betrekking tot dit regressiemodel met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Aanbevelingen voor de Praktijk en Vervolgonderzoek

Dit onderzoek levert bewijs dat de voortgang GraphoGame, gemeten middels het hoogst behaalde level voor 40% verklaard kan worden door de gemeten variabelen. Omdat dit resultaat met voorzichtigheid geïnterpreteerd moet worden, wordt geadviseerd aan de praktijk, om GraphoGame eerst verder te onderzoeken voordat dit breed ingezet wordt. Binnen vervolgonderzoek zou herhaling van de huidige studie met een bredere steekproef scholen, verspreid over meerdere regio's in zowel Nederland als Vlaanderen, wenselijk zijn om de generaliseerbaarheid van de resultaten te vergroten. Daarnaast zou het goed zijn om GraphoGame binnen het sbo en bij verschillende leeftijden te onderzoeken.

Toekomstig onderzoek naar GraphoGame kan zich ook nog richten op de invloed van andere variabelen zoals leesmotivatie (Geudens et al., 2022) op de leesvaardigheid. Ronimus et al. (2014 in Ojanen et al., 2015) vonden dat kinderen GraphoGame leuk vinden en gemotiveerd en geconcentreerd met GraphoGame bezig waren. Interessant is onderzoeken of GraphoGame de leesmotivatie in zijn geheel beïnvloed.

Tevens zou het wenselijk zijn om in vervolgonderzoek naar GraphoGame, de game voor langere duur in te zetten en meer meetmomenten te hanteren. Hierdoor kan de ontwikkeling van de leesvaardigheid in de tijd gevolgd worden om mogelijke causale verbanden aan te tonen.

De bevindingen van dit onderzoek kunnen nuttig zijn voor de ontwikkeling van digitale leermiddelen, zoals GraphoGame, binnen het onderwijs. Kinderen zijn tegenwoordig altijd omringd door technologie (Dorris et al., 2021). Digitale leermiddelen hebben voordelen

ten opzichte van traditionele klassikale instructies. Ze bieden een directe leeromgeving, snellere evaluaties en betere leerlingbetrokkenheid (Haleem et al., 2022). Vervolgonderzoek naar digitale leermiddelen, zoals GraphoGame kan bijdragen aan progressie van het onderwijs.

Literatuurlijst

- Akoglu, H. (2018, 7 augustus). User's Guide to correlation Coefficients. *Turkish Journal Of Emergency Medicine*, 18(3), 91–93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
- Calhoon, M. B., Sandow, A., & Hunter, C. V. (2010). Reorganizing the instructional reading components: Could there be a better way to design remedial reading programs to maximize middle school students with reading disabilities' response to treatment?. *Annals of Dyslexia*, 60(1), 57-85. <https://doi.org/10.1007/s11881-009-0033-x>
- Damon P. Thomas, Belinda Hopwood, Vesife Hatisaru, & David Hicks. (2024). Gender Differences in Reading and Numeracy Achievement across the School Years. *Australian Educational Researcher*, 51(1), 41–66. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1007/s13384-022-00583-8>
- Dorris, C., Winter, K., O'Hare, L., & Lwoga, E. T. (2021). PROTOCOL: A systematic review of mobile device use in the primary school classroom and its impact on pupil literacy and numeracy attainment. *Campbell Systematic Reviews*, 17(2). <https://doi.org/10.1002/cl2.1155>
- Egberink, I.J.L. & Leng, W.E. (1981). COTAN beoordeling, Een-minuut-test, vorm a en B, EMT. Bekeken via <https://www.cotandocumentatie.nl/> op [17 november 2024].
- Egberink, I.J.L. & Leng, W.E. (2010). COTAN beoordeling, Continu Benoemen en Woord lezen, CB&WL. Bekeken via <https://www.cotandocumentatie.nl/> op [17 november 2024].
- Egberink, I.J.L. & Leng, W.E. (2015). COTAN beoordeling, Fonemische Analyse Test Herziene Versie, FAT-R. Bekeken via <https://www.cotandocumentatie.nl/> op [26 november 2024].
- Egberink, I.J.L. & Leng, W.E. (2021). COTAN beoordeling, Klepel-R. Bekeken via <https://www.cotandocumentatie.nl/> op [26 november 2024].

- Elen, R. (2004, 1 maart). *Ontwikkeling van het fonologisch bewustzijn bij kinderen (3;0 - 10;0)*. Geraadpleegd op 26 november 2024, van <https://sstp.nl/article/view/3380/0>
- Frolova, E., Rogach, O., & Ryabova, T. (2020). Digitalization of Education in Modern Scientific Discourse: New Trends and Risks Analysis. *European Journal of Contemporary Education*, 9(2), 313-336. <https://doi.org/10.13187/ejced.2020.2.313>.
- Geudens, A., Schraeyen, K., Bellens, K., Taelman, H., Trioen, M., Casteleyn, J., Simons, M., & Smits, T.F.H. (2022). *Les in lezen. Umbrella review van effectief leesonderwijs in het kleuter-, lager en secundair onderwijs*. Antwerpen: Universiteit Antwerpen.
- Glatz, T. K. (2018). Serious games as a level playing field for early literacy: A behavioural and neurophysiological evaluation. Rijksuniversiteit Groningen.
- Glatz, T. (2023). Open Data of a Cluster-Randomized Trial of GraphoGame-NL in Groningen, The Netherlands and Ghent, Belgium. *OSF*. June 5. DOI 10.17605/OSF.IO/4P8HZ
- GraphoGame*. (z.d.). GraphoGame. Geraadpleegd op 28 november 2024, van <https://graphogame.com/>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations And Computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Huizenga, H., & Robbe, R. (2017). *Basiskennis Taalonderwijs (2e druk)*. Noordhoff Uitgevers.
- Inspectie van het Onderwijs. (2024). *De staat van het Onderwijs 2024*.
- Jamak, A. B. S. A., Abbasi, A. Z., & Fayyaz, M. S. (2018). Gender Differences and Consumer Videogame Engagement. *SHS Web Of Conferences*, 56, 01002. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20185601002>

- Kirby, J. R., Desrochers, A., Roth, L., & Lai, S. S. V. (2008). Longitudinal predictors of word reading development. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(2), 103–110. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.2.103>
- Koelen, L., & Visser, S. (2010). *Dyslexie en Engels als tweede taal*. s.n.
- Kooiman, M. C., Hofman, R. H., Doolaard, S., & Guldmond, H. (2005). *Adaptief onderwijs in scholen voor speciaal basisonderwijs*. GION, Gronings Instituut voor Onderzoek van Onderwijs, Opvoeding en Ontwikkeling, Rijksuniversiteit Groningen.
- Logan, S., & Johnston, R. (2010). Investigating gender differences in reading. *Educational Review*, 62(2), 175–187. <https://doi.org/10.1080/00131911003637006>
- Manu, M., Torppa, M., Vasalampi, K., Lerkkanen, M.-K., Poikkeus, A.-M., & Niemi, P. (2023). Reading Development from Kindergarten to Age 18: The Role of Gender and Parental Education. *Reading Research Quarterly*, 58(4), 505–538. <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1002/rrq.518>
- McWeeny, S., Choi, S., Choe, J., Latourrette, A., Roberts, M., & Norton, E. (2022). Rapid Automatized Naming (RAN) as a Kindergarten Predictor of Future Reading in English: A Systematic Review and Meta-analysis. *Reading Research Quarterly*. <https://doi.org/10.1002/rrq.467>.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2024, 26 maart). Ontwikkeling van het aantal leerlingen in het primair onderwijs. Geraadpleegd op 20 augustus 2024, van <https://www.ocwincijfers.nl/sectoren/primair-onderwijs/leerlingen/aantallen-ontwikkeling-aantal-leerlingen>
- Neuman, S. B., & Dickinson, D. K. (2002). *Handbook of Early Literacy Research* (Vol. 1).
- NRO. (2017, 22 februari). *Wat is het effect van maatwerk op de motivatie van leerlingen?* Kennisrotonde. <https://www.kennisrotonde.nl/vraag-en-antwoord/effect-van-maatwerk-op-de-motivatie-van-leerlingen>

- NRO. (2024, 21 juni). *Hoe kunnen leraren in het speciaal basisonderwijs omgaan met grote verschillen in de groep?* Kennisrotonde. <https://www.kennisrotonde.nl/vraag-en-antwoord/differentiatie-speciaal-basisonderwijs>
- O'Brien, R. M. (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity*, 41(5), 673–690. <https://doi.org/10.1007/s11135-006-9018-6>
- Oecd. (2023). PISA 2022 Results (Volume I) The State of Learning and Equity in Education: The State of Learning and Equity in Education. OECD Publishing.
- Ojanen, E., Ronimus, M., Ahonen, T., Chansa-Kabali, T., February, P., Jere-Folotiya, J., Kauppinen, K., Ketonen, R., Ngorosho, D., PitkÄnen, M., Puhakka, S., Sampa, F., Walubita, G., Yalukanda, C., Pugh, K., Richardson, U., Serpell, R., & Lyytinen, H. (2015). GraphoGame - a catalyst for multi-level promotion of literacy in diverse contexts. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00671>
- PFB: *Proef Fonologisch Bewustzijn*. (z.d.). Vlaamse Vereniging Voor Logopedisten. Geraadpleegd op 26 november 2024, van <https://www.vvl.be/webshop/materiaal-onderzoek/pfb-proef-fonologisch-bewustzijn/14>
- Ramos, D., & Melo, H. (2018). Can digital games in school improve attention? A study of Brazilian elementary school students. *Journal of Computers in Education*, 6, 5-19. <https://doi.org/10.1007/S40692-018-0111-3>.
- Rijksoverheid. (2023, 11 januari). Welke soorten basisscholen zijn er?. Geraadpleegd op 20 augustus 2024, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/basisonderwijs/vraag-en-antwoord/basisschool-kiezen-voor-kind>
- Struiksma, A. J., Van Der Leij, A., & Vieijra, J. P. (2018). Diagnostiek van technisch lezen en aanvankelijk spellen (10e herziene druk). VU Uitgeverij.
- Swart, N., Gubbels, J., In 't Zandt, M., Kuijpers, R., Hemker, B., Hommelberg, R., Van Langen, A., Wolbers, M., Segers, E., Droop, M., & Expertisecentrum Nederlands.

(2022). *Peilingsonderzoek Leesvaardigheid (s)bo 2021*.

https://www.onderwijsinspectie.nl/binaries/onderwijsinspectie/documenten/rapporten/2022/12/13/technisch-rapport-uitvoerend-consortium-peil-leesvaardigheid-einde-basisonderwijs-en-speciaal-basisonderwijs-2020-2021/Technisch+rapport+consortium+Peil.onderwijs+Leesvaardigheid+einde-basisonderwijs-speciaal_basisonderwijs+2021.pdf

Van Dale. (2024, 11 mei). Van Dale Nederlands. Geraadpleegd op 5 september 2024, van <https://www.vandale.nl/>

Van den Eijnden, J. (2014). Leesverschillen tussen jongens en meisjes: aangeboren of aangeleerd. *Lezen*.

Van Klei-van Kleffens, C., & Smit, R. (2016). Laaggeletterdheid steeds groter probleem. *Medisch Contact*, 6. https://www.medischcontact.nl/default-tonen-op/06_celinevanklei_laaggeletterdheid.pdf

Wang, S., Christensen, C., Cui, W., Tong, R., Yarnall, L., Shear, L., & Feng, M. (2020). When adaptive learning is effective learning: comparison of an adaptive learning system to teacher-led instruction. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 793–803. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1808794>

Weller, M. (2022). The Rise and Development of Digital Education. In *Handbook of Open, Distance and Digital Education* (pp. 1–17). https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9_5-1

Bijlage

Tabel 6

Geschatte regressiecoëfficiënten van het lineaire regressiemodel waarbij de interactie tussen het geslacht en de andere variabelen is meegenomen. Het aantal gespeelde levels is de afhankelijke variabele.

	β	SE	t	p	95%- BHI		VIF
Intercept	278.55	48.67	5.72	<.001	181.22	375.87	
Nameting EMT	0.72	0.79	0.91	.366	-0.86	2.31	1.78
Verschilscore letterkennis	-0.34	1.63	-0.21	.837	-3.59	2.92	2.45
Benoemsnelheid voormeting	-0.87	0.61	-1.42	.161	-2.10	0.36	1.52
Verschilscore fonemische vaardigheid	-0.70	2.30	-0.31	.762	-5.29	3.89	1.83
Geslacht	-15.29	40.05	-0.38	.704	-95.38	64.80	5.18
Interactie-effect geslacht en verschilscore letterkennis	2.74	2.22	1.24	.221	-1.70	7.18	3.41
Interactie-effect geslacht en nameting EMT	0.14	1.34	0.10	.920	-2.54	2.81	2.95
Interactie-effect geslacht en verschilscore fonemische vaardigheid	-1.06	3.64	-0.29	.772	-8.35	6.23	2.46

Noot. Het interactie-effect van geslacht en de benoemsnelheid voormeting is uit de analyse gehaald in verband met een hoge VIF-waarde.

Tabel 7

Geschatte regressiecoëfficiënten van het lineaire regressiemodel waarbij de interactie tussen het geslacht en de andere variabelen is meegenomen. Het hoogst behaalde level is de afhankelijke variabele.

	β	SE	t	p	95%- BHI		VIF
Intercept	188.259	32.40	5.81	<.001	123.47	253.04	
Nameting EMT	1.686	0.53	3.20	.002	0.63	2.74	1.78
Verschilscore letterkennis	-0.677	1.08	-0.63	.534	-2.84	1.49	2.45
Benoemsnelheid voormeting	-1.295	0.41	-3.17	.002	-2.11	-0.48	1.52
Verschilscore fonemische vaardigheid	1.137	1.53	0.74	.460	-1.92	4.19	1.83
Geslacht	12.927	26.66	0.48	.629	-40.38	66.24	5.18
Interactie-effect geslacht en verschilscore letterkennis	-2.312	2.43	-0.95	.344	-7.16	2.54	2.46
Interactie-effect geslacht en nameting EMT	-0.222	0.89	-0.25	.804	-2.00	1.56	2.95
Interactie-effect geslacht en verschilscore fonemische vaardigheid	0.029	1.48	0.02	.984	-2.93	2.98	3.41

Noot. Het interactie-effect van geslacht en de benoemsnelheid voormeting is uit de analyse gehaald in verband met een hoge VIF-waarde.