

# Bewegen en Zien

---

## Samenvatting

In de onderhavige studie is de visuele ontwikkeling van een groep van 103 Nederlandse kleuters verkend. Er lijkt een maatschappelijke tendens gaande waarin kinderen minder bewegen en zich meer bezighouden met activiteiten die een visuele focus vragen op objecten die zich relatief dichtbij het gezicht bevinden. In de literatuur bestaat het vermoeden dat een nadruk op dergelijke activiteiten, in combinatie met minder actief spel, de ontwikkeling van visuele vaardigheden belemmert. In samenwerking met optometristen is een onderzoek gedaan naar een leergang die tot doel heeft kinderen spelenderwijs aan te zetten tot meer bewegen. Deze leergang is gedurende een jaar aangeboden aan de kleuters van een reguliere basisschool. De visuele vaardigheden van de kleuters zijn op twee momenten gemeten: voorafgaand aan en na een jaar extra spelstimulatie. Ter vergelijking werd ook de ontwikkeling van visuele vaardigheden van kleuters uit een controlegroep gemeten. De metingen werden gedaan op basis van de aanname dat zien een actief motorisch proces is. De resultaten waren niet eenduidig ten aanzien van de ontwikkeling van visuele vaardigheden. De onderzoeksgroep is op bijna alle variabelen meer vooruit gegaan dan de controlegroep, echter op slechts een paar variabelen was dit verschil in vooruitgang ook significant. De resultaten vormen daarentegen wel een aanleiding om in de toekomst aandacht te (blijven) besteden aan het inrichten van een pedagogische omgeving waarbinnen kinderen voldoende mogelijkheden krijgen om hun visuele vaardigheden spelenderwijs te ontwikkelen.

**Kernwoorden:** zien, visus, bewegen, spelen, kleuters, visuele vaardigheden, ontwikkeling, optometrie

## Over de auteurs

Bob Radstaak, MSc., is afgestudeerd als gedragswetenschapper. Hij werkt als docent en onderzoeker binnen de sectie Orthopedagogiek Leren en Ontwikkeling van de Radboud Universiteit Nijmegen. In zijn onderzoek richt hij zich op beweging en therapeutische relaties. *E-mail:* [b.radstaak@pwo.ru.nl](mailto:b.radstaak@pwo.ru.nl). Prof. dr. Anna M.T. Bosman is als hoogleraar verbonden aan de sectie Orthopedagogiek Leren en Ontwikkeling en het Behavioural Science Institute van de Radboud Universiteit Nijmegen. Zij doet onderzoek naar lezen, spellen, dyslexie en de effectiviteit van lees- en spellingmethoden. *E-mail:* [a.bosman@pwo.ru.nl](mailto:a.bosman@pwo.ru.nl).

## Introductie

Al sinds de Klassieke Oudheid wordt het gezichtsvermogen, ofwel visus, beschouwd als het belangrijkste zintuig van de mens (Synnott, 1992). De laatste jaren zijn er echter zorgen gerezen over de wijze waarop ons visueel functioneren zich ontwikkelt. Zo blijkt uit diverse epidemiologische onderzoeken dat de prevalentie van met name bijziendheid de afgelopen

---

<sup>1</sup> Met dank aan Rob Gevers, Chantal Maas, Thea Looijmans, Marieke de Groot, Mieke van der Veen en de meewerkende optometristen van Oogbalans en de werkgroep binoculair zien van de Optometristen Vereniging Nederland.

decennia is toegenomen met cijfers variërend tussen de 13% en 262% afhankelijk van de onderzochte populatie (Bar Dayan et al., 2005; Hrynchak, Mittelstaedt, Machan, Bunn, & Irving, 2013; Lin, Shih, Hsiao, & Chen, 2004; Pärssinen, 2012; Vitale, Sperduto, & Ferris, 2009; Xiang et al., 2013). Ondanks deze verontrustende stijging in prevalentiecijfers is in Nederland weinig onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van het visueel functioneren van kinderen over de afgelopen decennia. Deze bijdrage is een poging om de leemte in de kennis enigszins op te vullen. Wij hebben de mogelijkheid aangegrepen om in samenwerking met een Nederlandse praktijk voor optometrie onderzoek te doen naar de visuele vaardigheden van een groep kleuters uit het regulier basisonderwijs. Hierbij werd tevens specifiek gekeken naar de mogelijke rol van spelen bij de ontwikkeling van visuele vaardigheden.

### Visus en Levensstijl

Voor het ontstaan van visuele afwijkingen worden verschillende factoren aangewezen, die op complexe wijze met elkaar samenhangen. In een recent overzicht van de beschikbare literatuur brengt Wojciechowski (Wojciechowski, 2011) naast erfelijke factoren ook omgevingsinvloeden in kaart. Zo beschrijft Wojciechowski de opmerkelijke bevinding dat onder de plattelandsbevolking het percentage mensen met een visuele afwijking veel lager is dan onder de bevolking van verstedelijkte gebieden. De oorzaak voor dit verschil wordt gezocht in een verschil in levensstijl tussen de stedelijke en plattelandsbevolking. Als gevolg van het relatief hogere niveau van educatie en de hogere sociaaleconomische status van mensen uit de stad zullen zij meer tijd besteden aan lezen, schrijven, computeren of tekenen. Bij al deze activiteiten richt men de ogen vooral op objecten die zich binnen een armlengte van het gezicht bevinden. Om een scherp en samenvallend beeld te verkrijgen vraagt dit zogeheten nabijwerk om het bollen van de lens en het naar binnen draaien van de ogen. Deze oogbewegingen doen een beroep op spieren die na langdurig gebruik uitgeput kunnen raken (Rosenfield, 2011) en zelfs de vorm van het oog kunnen doen veranderen, met een visuele afwijking tot gevolg (Ciuffreda & Vasudevan, 2010; Vasudevan & Ciuffreda, 2008; Wojciechowski, 2011).

Hoewel er getwijfeld wordt aan het bestaan van het (oorzakelijke) verband tussen nabijwerk en visuele afwijkingen (Mutti & Zadnik, 2009; Wojciechowski, 2011), zijn er meer bevindingen die doen vermoeden dat de ontwikkeling van visuele afwijkingen gerelateerd is aan gedrag. Zo is in een groep van 366 kinderen van gemiddeld 13 jaar oud gevonden dat een grotere mate van bijziendheid samenhangt met meer lezen, meer studeren en minder spelen (Mutti, Mitchell, Moeschberger, Jones, & Zadnik, 2002). Uit een onderzoek onder 870 Israëliëse jongeren bleek de groep jongens die een joods-orthodoxe school bezochten meer bijziend te zijn dan de rest van de steekproef. De auteurs van dit artikel stellen dat dit komt doordat joods-orthodoxe jongens relatief veel meer tijd besteden aan het bestuderen van religieuze geschriften dan joods-orthodoxe meisjes of niet-orthodoxe jongeren (Zylbermann, Landau, & Berson, 1993). Een meta-analyse van Sherwin en collega's (Sherwin, Reacher, et al., 2012) - die zo'n 10.000 kinderen en adolescenten behelsde - wees bovendien uit dat wanneer kinderen meer tijd buiten doorbrachten, dit gerelateerd was aan minder ernstige bijziendheid. Deze resultaten laten zien dat naast de fysiologische eigenschappen van het oog, er ook gedragsmatige eigenschappen zijn die bijdragen aan een goed gezichtsvermogen (Getman, 1985).

### Zien is Bewegen

Hoewel de bestudering van het gezichtsvermogen een lange traditie kent, werd deze gedragscomponent niet vanaf het begin herkend. Vanaf de zestiende eeuw werd het oog vergeleken met een camera (Wade & Finger, 2001; Wade, 1998) en deze analogie heeft tot in de

twintigste eeuw het onderzoek naar zien beïnvloed (Getman, 1985; Granrud et al., 2013). Volgens de oog-camera analogie maakt het licht een afbeelding van de werkelijkheid op het netvlies, ofwel de retina, wat vervolgens verwerkt wordt door de hersenen. Op basis van deze camera-metafoer werd zien begrepen als een proces dat *los* staat van motorische processen (Noë & Thompson, 2002). Het oog vangt *passief* de sensorische informatie op en de hersenen geven vervolgens betekenis aan het retinale beeld.

In 1966 presenteerde de Amerikaanse psycholoog James Gibson als een van de eersten een alternatief voor de traditionele opvatting over het oog als passieve camera en het brein als verwerker van beelden (Noë & Thompson, 2002). Gibson stelde dat wij niet naar retinale beelden "kijken", omdat we dan immers nog een paar ogen in ons hoofd zouden moeten hebben (Gibson, 2002). Het oog vangt een lichtpatroon op dat *direct* al informatie geeft over de omgeving. Licht dat bijvoorbeeld recht van voren komt zal op een andere wijze de retina prikkelen dan licht dat van de zijkant schijnt. Op dezelfde wijze kunnen lichtpatronen ook informatie bevatten over bijvoorbeeld richting, kleur en vorm. Gibson stelde dat ons visuele systeem in staat is deze informatie direct waar te nemen. Daarnaast veronderstelde hij dat het visuele systeem informatie *actief* verwerkt (Gibson, 2002; Michaels & Carello, 1981). De lens bijvoorbeeld, accommodeert om focus te verkrijgen. Door de accommodatie verandert de bolling van de lens en daarmee verandert er iets aan het lichtpatroon: het licht wordt op een andere wijze gebroken. De verandering in lichtpatroon brengt direct ook een verandering mee in de prikkeling van de retina. Op deze wijze geeft de bolling van de lens dus informatie over de omgeving: is iets dichtbij of ver weg? De veranderde prikkeling van de retina kan het visuele systeem vervolgens weer aanzetten om de ogen iets naar links of rechts te bewegen, wat weer een verandering in lichtpatroon oplevert, wat weer een beweging veroorzaakt, enzovoort. Op deze wijze exploreert het visuele systeem de omgeving (Gibson, 2002).

*Functioneel* optometristen erkennen het actieve karakter van het visuele systeem en onderzoeken dit ook als zodanig bij hun patiënten. In tegenstelling tot aanhangers van het cameramodel stellen functioneel optometristen dan ook dat een oog zonder fysiologische afwijkingen of ziekten, nog geen garantie geeft voor een perfect gezichtsvermogen (Getman, 1985). In een optometrisch screeningsonderzoek onder 500 Vlaamse kinderen uit het regulier basisonderwijs werd bijvoorbeeld opgemerkt dat kinderen op testen van gezichtsscherpte vaak perfect scoorden en toch problemen hadden met zien (Marquet, Smits, & Nagels, 2006). Zien is volgens optometristen dan ook een breder concept dan gezichtsscherpte alleen (Bowan, 1999; Marquet et al., 2006). Het omvat tevens *visuele vaardigheden* die betrekking hebben op de samenwerking tussen de ogen en tussen de ogen en de rest van het lichaam. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan het kunnen maken van volgbewegingen met de ogen, het kunnen fixeren, binoculair zien en diepte zien (Gevers, n.d.).

### Spelen voor Ontwikkeling

Visuele vaardigheden ontwikkelen zich middels beweging en geven bovendien richting aan leerprocessen (Bowan, 1999; Maino & Dev, 2012). Zo blijken visuele vaardigheden belangrijk voor het reiken naar de omgeving (Bertenthal & Von Hofsten, 1998), voor het aangaan en begrijpen van sociale interactie (Itier & Batty, 2009) en voor lezen (Samuels, Rasinski, & Hiebert, 2011). Het verband tussen visuele vaardigheden en het goed doorlopen van een leerproces kwam ook naar voren in de resultaten van het eerdergenoemde screeningsonderzoek onder 500 Vlaamse kinderen (Marquet et al., 2006). De data wezen op een patroon waarin kinderen *met* leerproblemen relatief slechtere visuele vaardigheden hadden dan kinderen *zonder* leerproblemen.

Naar aanleiding van deze bevindingen bevelen Marquet en collega's aan om kinderen spelenderwijs

te stimuleren activiteiten te ontplooiën waarbij zij zich ook kunnen focussen op objecten die zich buiten een armlengte afstand van hen bevinden. Al spelend met ballen, pittenzakjes, en lange kwasten op grote vellen papier, kunnen kinderen hun visuele vaardigheden ontwikkelen. Al bewegend oefenen zij om te schakelen tussen dichtbij en veraf, om een object te volgen door de ruimte en om hun oogbewegingen te coördineren met de rest van hun lichaam. Middels actief spel leert een kind hoe het zich adequaat kan bewegen om uiteindelijk een doel te bereiken (Bowen, 1999; Smith & Gasser, 2006). Onderzoek naar de mate van beweging laat echter zien dat een steeds groter percentage van de Nederlandse kinderen tussen 4 en 11 jaar onvoldoende beweegt (Hildebrandt, Bernaards, & Stubbe, 2013).

Deze toename van bewegingsarmoede heeft de leerkracht Thea Looijmans (n.d.) ertoe aangezet om de leergang “Beter leren door spelen” te ontwikkelen waarin kinderen spelenderwijs worden gestimuleerd om meer te bewegen. Deze leergang stoelt op twee pijlers. Ten eerste wordt getracht leerkrachten te scholen in het belang van spel en beweging. Ten tweede bestaat er een praktisch onderdeel waarin de leerkrachten tips en adviezen ontvangen over het stimuleren van spel en beweging bij hun kleuters. Hiertoe wordt veelvuldig gebruik gemaakt van zogenaamde Tooties. Tooties doen wellicht nog het meest denken aan pittenzakjes en zijn in hun huidige functie in 1962 ontwikkeld door Dr. John Hanson (“Tooties International,” n.d.). Met Tooties kunnen tal van activiteiten ontplooid worden. Zo kunnen de Tooties omhoog gewipt worden via een springplank, om vervolgens weer opgevangen te worden. Ze kunnen gebruikt worden in bouwwerken of tegen een frame aangegooid worden waarover een net is gespannen. Al deze activiteiten lenen zich voor het ontwikkelen van visuele vaardigheden in eigen spel of in interactie met anderen (Van Eijk-Looijmans, 2010).

### Onderhavige studie

In deze studie staat dan ook de vraag centraal in hoeverre het stimuleren van actief spel bijdraagt aan de ontwikkeling van visuele vaardigheden. In 2010-2011 is bovenstaande leergang middels een pilot aangeboden aan een basisschool in het zuiden van Nederland. De basisschool die de leergang kreeg aangeboden heeft deze gedurende een jaar ingezet in zeven kleuterklassen. Zowel aan het begin als aan het einde van dit jaar werden de visuele vaardigheden van de kleuters gescreend door gekwalificeerde optometristen. Ter vergelijking vond dezelfde screening plaats op een basisschool die de leergang niet kreeg aangeboden.

## Methode

### Deelnemers

De groep deelnemers bestond uit kleuters van twee basisscholen in het zuiden van Nederland. De onderzoeksgroep werd gevormd uit zeven kleuterklassen die de leergang “Beter leren door spelen” kreeg aangeboden. De controlegroep bestond uit drie kleuterklassen van een basisschool die bovenstaande leergang niet kreeg aangeboden. De huidige studie was onderdeel van een groter onderzoek naar de ontwikkeling van motoriek van kleuters. De scholen stonden in wijken met een vergelijkbare sociaaleconomische status. Op basis van de indicatoren van het Sociaal en Cultureel Planbureau verschilden de score voor de betreffende wijken slechts 0.04 punten van elkaar (Sociaal en Cultureel Planbureau, 2010).

In Tabel 1 zijn de beschrijvende gegevens van de deelnemers weergegeven bij aanvang van het

overkoepelende onderzoek, in juni 2010. De deelnemende kleuters zaten toen in groep 1. De voormeting voor het huidige studie is gedaan in september 2010 toen de kinderen in groep 2 zaten. Van de controlegroep droegen twee kinderen bij aanvang een bril (6.1%), Binnen de onderzoeksgroep waren dat zes kinderen (8.6%).

Tabel 1

*Aantallen Deelnemers en Hun Gemiddelde Leeftijden*

	Controlegroep			Onderzoeksgroep			Totaal		
	<i>n</i>	<i>M</i>	( <i>SD</i> )	<i>n</i>	<i>M</i>	( <i>SD</i> )	<i>n</i>	<i>M</i>	( <i>SD</i> )
Jongens	17	63.8	(2.9)	41	63.1	(4.1)	58	63.3	(3.7)
Meisjes	16	64.7	(3.9)	29	61.9	(3.3)	45	62.9	(3.8)
Totaal	33	64.2	(3.4)	70	62.6	(3.8)	103	63.1	(3.7)

### Materiaal

Het verkrijgen van betrouwbare optometrische resultaten via subjectieve tests bij jonge kinderen tussen vijf en zes jaar is een probleem. Kinderen uit deze leeftijdscategorie geven niet altijd feedback die ook betrouwbaar is (Gevers, 2012). Derhalve is er gekozen voor een aantal objectieve metingen, die passend geacht werden bij de leeftijd van de kinderen.

**Visus.** De visus, of de gezichtsscherpte, is gemeten met behulp van de Fonda-Anderson Reading Chart (Fonda & Anderson, 1988). Deze kaart werd op 30 cm afstand van het gezicht gehouden, waarna de kleuter gevraagd werd om figuren te benoemen die op de kaart afgebeeld waren. Deze figuren stonden in regels onder elkaar, van groot naar steeds kleiner. Hierbij geeft het kleinste correct waargenomen figuur een indicatie voor de visus. Op de kaart staat een regel die – wanneer deze correct wordt afgelezen – een visus van 100% representeert. Dit percentage geeft aan dat deze regel door een gemiddeld mens correct afgelezen zal kunnen worden. Wanneer een kind enkel in staat was om *grotere* figuurtjes te benoemen, dan werd een *lager* percentage voor visus genoteerd. De visus van het kind werd een *hoger* percentage toegekend, wanneer het in staat was om *kleinere* figuurtjes correct te benoemen. De test van de visus werd voor beide ogen afzonderlijk uitgevoerd, waarbij telkens één oog werd afgedekt met een coverlepel. Vervolgens is de test uitgevoerd voor beide ogen tegelijkertijd.

**Refractie.** De gezichtssterkte, ook wel refractie genoemd, zegt iets over het vermogen van de ogen om invallend licht zodanig te breken dat er een scherp beeld ontstaat. De refractie is gemeten met behulp van een Nidek autorefractormeter. In de huidige studie zijn twee refractiematen gebruikt: de sferische en de cilindrische afwijking, beide gemeten in dioptrie. De sferische afwijking geeft aan of er sprake is van verziendheid (dioptrie > 0) of bijziendheid (dioptrie < 0). Bij bijziendheid worden de lichtstralen te sterk gebroken, waardoor ze niet óp, maar vóór de retina vallen. Bij verziendheid worden de lichtstralen onvoldoende gebroken en vallen de lichtstralen achter de retina. Naast de sferische afwijking is ook de cilindrische afwijking gemeten. Bij een cilindrische afwijking, of astigmatisme, is de ooglenzen in de ene richting meer gekromd dan in de andere richting. Dit is vergelijkbaar met de vorm van een rugbybal. Hierdoor worden de lichtstralen vanuit verschillende richtingen anders gebroken, met een onscherp beeld tot gevolg. Voor zowel de sferische als cilindrische afwijking geldt dat hoe meer het getal absoluut afwijkt van nul, hoe groter de afwijking

is.

**Nabijpunt van convergentie.** Convergentie behelst het vermogen om de ogen dusdanig naar binnen toe te draaien dat er een enkelvoudig beeld ontstaat van objecten die dichtbij gepresenteerd worden. Om dit vermogen in kaart te brengen werd kleuters gevraagd om te fixeren op een object dat naar de neus toe werd bewogen. Het object dat gebruikt werd was de zogeheten Wolff Wand, een stokje met op het uiteinde een spiegelbolletje. Het doel van deze test is te onderzoeken waar het zogenaamde breekpunt ligt. Op het breekpunt zijn de ogen niet meer in staat om te convergeren, waardoor het beeld dubbel wordt. Het breekpunt kan zowel bepaald worden via zelfrapportage (subjectief breekpunt) als via observatie (objectief breekpunt).

Voorafgaand aan de taak kregen de deelnemers de opdracht om aan te geven op welk punt zij de naderende Wolff Wand dubbel zagen. Tevens lette de optometrist op de ogen van de deelnemer om te zien of één oog meer of minder naar binnen draaide dan het andere. De Wolff Wand werd iets onder ooghoogte aan de kleuter aangeboden en de kleuter werd gevraagd op het spiegelbolletje te focussen. Vervolgens werd het object naar de neus van de deelnemer toe en er weer vanaf bewogen. Deze procedure werd zonder pauze vijf keer herhaald. De reeks van vijf herhalingen werd onderbroken en gestopt wanneer een kleuter aangaf het object dubbel te zien. De afstand in centimeters tussen het punt waarop de kleuter het object dubbelzag en diens neus werd genoteerd als het *subjectieve breekpunt*. Wanneer de optometrist op een bepaald punt een afwijkende oogbeweging waarnam, werd vanaf dat punt de afstand tussen object en de neus van de deelnemer genoteerd als het *objectieve breekpunt*.

Wanneer kinderen aangaven dat ze het object dubbel zagen, werd ook het herstellervermogen van de ogen bepaald. De deelnemer werd gevraagd wanneer de twee beelden weer samenvielen en op dat punt werd de afstand gemeten tussen de Wolff Wand en de neus van de deelnemer. Deze afstand werd in centimeters genoteerd als de variabele *herstel*. Hoe hoger de score op een van deze variabelen, des te slechter het vermogen om te convergeren. Kinderen die vijf achtereenvolgende malen het object niet dubbel zagen en geen afwijkende oogbeweging vertoonden kregen de laagst mogelijke score van nul op zowel *objectief breekpunt*, *subjectief breekpunt* als op de maat *herstel*.

**Oculaire motiliteit.** De beweeglijkheid van de ogen, ook welk oculaire motiliteit genoemd, is in kaart gebracht middels zes metingen. Deze zes metingen brengen de functionele bewegingsmogelijkheden in kaart, oftewel de vaardigheden om een object te kunnen volgen met de ogen. Voor deze metingen is gebruik gemaakt van de gestandaardiseerde Northeastern State University College of Optometry (NSUCO)/Maples Oculomotor test (Maples, Atchley, & Ficklin, 1992). Van deze test zijn volgens de ontwikkelaars zowel de inter- als intrabetrouwbaarheid acceptabel te noemen (Maples & Ficklin, 1988). De deelnemer krijgt in deze test twee verschillende opdrachten: het maken van oogsprongen en het maken van volgbewegingen.

Voor de test van de vaardigheid tot het maken van *oogsprongen* werd gebruik gemaakt van twee Wolff Wands in verschillende kleuren (goud en zilver) óf twee pennen met diertjesfiguren erop. De deelnemer werd gevraagd om recht voor de onderzoeker te gaan staan met de voeten op schouderbreedte uit elkaar. De onderzoeker hield de twee objecten recht voor het gezicht van het kind, op gelijke hoogte, twintig centimeter uit elkaar en op een afstand van maximaal 40 centimeter. Vervolgens was het de opdracht voor de deelnemer om drie keer heen en weer te kijken. Hierbij zei de onderzoeker steeds de kleur of de vorm van het object waarop gefixeerd moest worden.

Bij het testen van de vaardigheid tot het kunnen *volgen* van een object, werd er met het object cirkelvormige bewegingen gemaakt voor het gezicht van het kind. Deze cirkels hadden een

diameter van twintig centimeter en het centrum van de cirkel was gericht op de neusbrug van het kind. De deelnemer werd vervolgens gevraagd om het object te volgen met de ogen terwijl dit driemaal met de klok mee en driemaal tegen de klok in rond bewogen werd door de optometrist.

Bij beide testen werd er tijdens de uitvoering gelet op drie variabelen. In Tabel 2 staan de verschillende antwoordcategorieën voor iedere variabele. Ten eerste werd er gekeken naar de *mogelijkheid*: was het kind in staat om de opdracht correct uit te voeren? Voor oogsprongen betekende dit dat de deelnemer fixeert op het aangegeven object en deze fixatie pas los laat wanneer dit gezegd wordt. Voor het meten van de volgbewegingen werd onder de variabele mogelijkheid gekeken naar hoeveel rondes de deelnemer het object kon blijven volgen. Ten tweede werd er bij beide testen gekeken naar hoe *accuraat* het kind de opdracht uitvoerde. Bij oogsprongen werd hierbij naar de ogen van het kind gekeken: was er na de oogsprong een correctie nodig omdat het kind bijvoorbeeld te hoog fixeerde (overshoot) of juiste te laag (undershoot)? Bij het meten van de volgbewegingen werd er gekeken naar hoe vaak het kind tijdens het volgen van het object opnieuw moest fixeren (herfixatie). Ten slotte werd er gekeken in hoeverre het kind de rest van het lichaam bewoog tijdens het uitvoeren van beide testen. Hoe minder het kind het hoofd en/of het lichaam bewoog, hoe beter de prestatie was volgens de NSUCO. Hierbij moet worden opgemerkt dat de optometristen *geen* instructie hebben gegeven over of er met het hoofd of het lichaam bewogen mocht worden tijdens de test. Voor alle onderdelen van deze NSUCO-testen zijn de scores zodanig geformuleerd dat een hogere score tevens een betere prestatie betekent.

**Tootiestest.** Tot slot is er ook een Tootiestest afgenomen, die bestond uit drie delen. Het eerste deel bestond uit het gooien van een Tootie tegen de zogenoemde Tootie Toss: een frame met een net eroverheen gespannen. Het was de bedoeling dat de kleuters een Tootie tegen het strak gespannen net mikten en de terugkaatsende Tootie probeerden op te vangen. Dit werd vijf keer herhaald. Voor het tweede deel kregen kleuters een prismabril te dragen tijdens de test. Door de wijze waarop de glazen van een prismabril zijn geslepen verplaatst deze bril het beeld. Met de prismabril op, kregen de kleuters wederom de opdracht om vijf keer de Tootie tegen de Tootie Toss te mikken en weer op te vangen. In deel drie van deze test mochten de kleuters de bril weer afzetten. Ten opzichte van de situatie *met* de prismabril verplaatste het beeld nu wederom, dit keer terug naar de situatie van *vóór* de prismabril. Ook nu kregen de deelnemers dezelfde opdracht: vijf keer de Tootie mikken op het net en weer opvangen.

In totaal kregen alle deelnemers vijftien pogingen om de Tootie te gooien en weer op te vangen: vijf keer zonder prismabril, vijf keer met prismabril en weer vijf keer zonder prismabril. Bij iedere poging waren er drie scores mogelijk. Er werd een nul gegeven als het kind de Tootie Toss miste; het kind kreeg een score van één als hij/zij de Tootie raak gooide, maar de teruggekaatste Tootie niet kon vangen; en een score van twee werd gegeven wanneer de deelnemende kleuter de Tootie raak gooide en vervolgens de terugkaatsende Tootie ving. De scores van de vijf pogingen per testonderdeel zijn bij elkaar opgeteld.

Tabel 2

*Vaardigheidsscores van de Gebruikte NSUCO*

Vaardigheid	Score	Variabele		
		Mogelijkheid	Accuratesse	beweging
Oogsprongen	1	Kan niet fixeren	Forse under-overshoot	en/of Forse hoofd- en/of lichaamsbeweging
	2	Na 1 of 2 x geen fixatie meer	Matige under-overshoot	en/of Af en toe hoofd- en/of lichaamsbeweging
	3	Blijft goed fixeren	Nauwkeurige fixatie	Geen hoofd- en/of lichaamsbeweging
Volgen	1	< 1 ronde met de klok mee/tegen de klok in	Geen poging om te volgen	Forse hoofd- en/of lichaamsbeweging
	2	1 tot 2 rondes met de klok mee/tegen de klok in	5 tot 10 x herfixeren	Af en toe hoofd- en/of lichaamsbeweging
	3	3 rondes met de klok mee/tegen de klok in	Blijft goed volgen	Geen hoofd- en/of lichaamsbeweging

### Procedure

In het verloop van deze studie zijn een aantal fases te onderscheiden. De eerste fase (voorjaar 2010) bestond voornamelijk uit voorlichting van de betrokken leerkrachten en ouders over de inhoud en het belang van de leergang. Vervolgens werden in september 2010 de visuele vaardigheden van de kleuters gemeten door een team van getrainde optometristen. De derde fase besloeg september 2010 tot en met mei 2011 en in die periode ontvingen leerkrachten wekelijks een nieuwsbrief waarin aandacht werd besteed aan het belang van spel en waarin adviezen en tips werden gegeven voor de praktische uitvoering van spelstimulering. Ook andere belangstellenden, zoals ouders en onderzoekers, konden zich aanmelden voor de nieuwsbrief. In de nieuwsbrief kon men telkens doorklikken naar de voor hen bestemde pagina met informatie. Vaak werd de informatie in de nieuwsbrief ondersteund door beeldmateriaal. Het gebruik van Tootiematerialen was een terugkerend thema in de nieuwsbrieven. In mei 2011 werd het onderzoek afgerond middels een nameting van de visuele vaardigheden van de deelnemende kleuters. Zowel tijdens voor- als nameting van de visuele vaardigheden werden de kleuters getest in een aparte ruimte. In verband met de spanningsboog van de jonge deelnemers is er voor gekozen de testprocedure niet langer te laten duren dan tien minuten.



## Datapreparatie en -analyse

In de huidige studie is een pre-post controlegroep design gebruikt om de mogelijke ontwikkeling van visuele vaardigheden in kaart te brengen. Daartoe zijn er per persoon twee metingen nodig. Helaas hadden sommige deelnemers op sommige variabelen missende waarden op een van de twee meetmomenten. Voor die betreffende variabelen zijn deze personen niet meegenomen in de analyse. Dit betekent dat de aantallen deelnemers in de analyse per variabele kan verschillen.

De variabelen die betrekking hadden op oculaire motiliteit en het omgaan met de Tooties waren gemeten op ordinaal niveau, wat betekent dat parametrische toetsen niet gebruikt kunnen worden. Tevens bleken de overige variabelen niet normaal verdeeld te zijn, waarmee niet voldaan wordt aan een belangrijke assumptie voor parametrische toetsen. Derhalve is besloten om alle variabelen non-parametrische te testen. Hiertoe zijn verschilcores berekend tussen de score op de voormeting in september 2010 en de nameting in mei 2011. De verschilcores zijn zo bepaald dusdanig dat een positieve score altijd een vooruitgang in de prestatie betekent. Vervolgens is middels Mann-Whitney toetsen onderzocht of de verschilcores verschilden tussen de scholen. De Mann-Whitney toets gebruikt rangscores om de verschillen tussen twee groepen te toetsen. In de rest van dit artikel worden echter wel *gemiddelde* (verschil-)scores gerapporteerd worden om de bespreking van de resultaten te vergemakkelijken.

## Resultaten

### Match tussen Scholen

Ten eerste is er gekeken naar de gemaakte match tussen de scholen wat leeftijd betreft. Zoals in Tabel 1 is weergegeven bedroeg de gemiddelde leeftijd van de kleuters uit de controlegroep 64.2 maanden en die van de kleuters uit de onderzoeksgroep was 62.6 maanden. Dit verschil is getoetst middels een *t*-toets voor onafhankelijke steekproeven en bleek significant te zijn  $t(101) = 2.12, p = .037, r^2 = .04$ . De effectgrootte is echter laag te noemen.

### Optometrische Screening

In Tabel 3 zijn per school de gemiddelde scores en de standaarddeviaties weergegeven per groep (controlegroep versus onderzoeksgroep) en meetmoment (voormeting versus nameting). De verschilcores tussen voor- en nameting *per* school dienden als input voor een Mann-Whitney toets voor het verschil *tussen* scholen. Dit levert de gestandaardiseerde toets parameter *z* op. Een positieve waarde van *z* geeft aan dat de onderzoeksgroep wat scores op de optometrische tests betreft meer vooruitgang heeft geboekt dan de controle groep. In Tabel 3 is ook te zien dat - met uitzondering van twee variabelen – alle variabelen een positieve waarde hadden voor *z*.

Deze relatief grotere vooruitgang van de onderzoeksgroep is echter voor een slechts minderheid van de variabelen ook daadwerkelijk significant. De onderzoeksgroep boekte een gemiddelde vooruitgang van 0.56 punten op accuratesse tijdens de test van de oogsprongen. Dit is een significant grotere vooruitgang dan de controlegroep die een gemiddelde toename van 0.18 liet zien (effectgrootte:  $r = .20$ ). Voor de test van de volgbewegingen bleek dat de onderzoeksgroep op de mogelijkheid tot het uitvoeren van de volgbewegingen een vooruitgang heeft geboekt van gemiddeld 0.40, tegenover een gemiddelde vooruitgang van de controlegroep van 0.03. Dit was tevens significant (effectgrootte:  $r = .20$ ). Binnen dezelfde taak bleek de onderzoeksgroep ook op de variabele beweging met gemiddeld 0.44 punten significant meer vooruitgang geboekt te hebben dan de controle groep, die gemiddeld *achteruit* was gegaan met 0.06 punten (effectgrootte:  $r =$

.27). Ten slotte bleek dat de onderzoeksgroep op deel 1 en deel 2 van de Tootiestest significant meer vooruitgang te hebben geboekt dan de controle school. Voor het eerste deel van de test, vóórdat de prismabril werd opgezet, toonde de onderzoeksgroep een gemiddelde vooruitgang van 2.07 punten tegenover 0.88 punten voor de controlegroep (effectgrootte:  $r = .25$ ). Bij het derde deel van de test scoorden de kinderen uit de onderzoeksgroep tijdens de nameting gemiddeld 1.72 punten hoger, tegenover 0.75 punten voor de controlegroep (effectgrootte:  $r = .23$ ). Bij al deze significante resultaten moet wel opgemerkt worden dat de effect groottes klein zijn. Dit vraagt om een conservatieve interpretatie.

## Discussie

In deze studie is verkend of de ontwikkeling van visuele vaardigheden van kleuters gestimuleerd kan worden door aandacht te besteden aan spel en beweging. Op de meeste optometrische tests lijkt de onderzoeksgroep meer vooruitgang geboekt te hebben dan de controlegroep. Echter, dit verschil in voortuitgang was slechts voor een paar variabelen significant en de effectgroottes waren klein. Er zijn diverse oorzaken te bedenken voor het ontbreken van heldere effecten. Ten eerste kan het zo zijn dat de visuele vaardigheden van de kinderen in de huidige studie niet zo slecht waren als vermoed werd. Het interpreteren van optometrische gegevens van kleuters is lastig, omdat het visuele systeem op die leeftijd nog volop in ontwikkeling is (R.J.Th. Gevers, persoonlijke communicatie, 6 november 2013). De achteruitgang van de visuele vaardigheden van kinderen in Nederland in het algemeen berust bovendien op een vermoeden dat (nog) niet ondersteund is door Nederlandse data.

Het is natuurlijk ook mogelijk dat het veronderstelde verband tussen het stimuleren van beweging en een positieve ontwikkeling van visuele vaardigheden überhaupt niet bestaat. Tot op heden is er geen onderzoek gedaan naar bijvoorbeeld een leergang als "Beter leren door spelen", waarbij de veronderstelling getoetst is dat deze de ontwikkeling van visuele vaardigheden zou bevorderen. Er is echter wel onderzoek gedaan naar optometrische behandelmethoden waarbij visuele vaardigheden ontwikkeld worden door bepaalde bewegingen te oefenen. Het onderzoek naar deze zogeheten visuele trainingen laat gemengde resultaten zien. Zo geeft Ciuffreda (2002) een theoretische en empirische basis voor visuele training en concludeert vervolgens dat deze behandelmethode valide is. Barrett (2009) daarentegen, geeft in diens overzichtsartikel aan dat - ondanks het enthousiasme van functioneel optometristen over visuele trainingen - er te weinig rigoureus wetenschappelijk bewijs is voor het bestaan van de effectiviteit van dergelijke procedures.

Aansluitend op de visie van Barrett geven Rose en collega's (2008) bovendien aan dat het niet zozeer de beweging is die beschermend werkt tegen het ontstaan van bijziendheid bij kinderen, maar dat vooral de hoeveelheid tijd die ze buiten doorbrengen van belang is. In een recent artikel is de verklaring geopperd dat de blootstelling aan ultraviolet licht mogelijk veranderingen teweeg brengt in de ogen die het ontstaan van bijziendheid kunnen voorkomen of vertragen (Sherwin, Hewitt, et al., 2012). Het is echter nog maar de vraag of deze verklaring ook geldt voor de ontwikkeling van visuele *vaardigheden* als het kunnen maken van oogsprongen, het kunnen convergeren en de mogelijkheid om diepte te zien.

Tabel 3. Beschrijvende Statistieken en Uitkomsten Mann-Whitney Toets van de Verschilscores tussen Scholen

		Controle				Experimenteel				$z^e$	$p$
		Voormeting		Nameting		Voormeting		Nameting			
		$n$	M (SD)	M (SD)	$n$	M (SD)	M (SD)				
Visus <sup>a</sup>	rechts	33	78.73 (4.09)	80.12 (11.70)	65	74.72 (8.86)	81.29 (9.42)	1.96	.05		
	links	33	77.45 (5.48)	79.39 (13.54)	66	73.67 (10.22)	80.76 (11.05)	1.89	.06		
	beide	33	76.18 (6.33)	82.12 (9.27)	66	76.79 (6.53)	82.09 (9.03)	-0.14	.89		
Refractie <sup>b</sup>	rechts: - sferisch	32	0.49 (0.80)	0.55 (0.52)	66	0.75 (1.11)	0.63 (0.84)	1.86	.06		
	- cilindrisch	32	0.42 (0.29)	0.39 (0.28)	66	0.61 (0.72)	0.62 (0.79)	-0.49	.62		
	links: - sferisch	32	0.59 (0.62)	0.60 (0.66)	66	0.75 (1.23)	0.65 (0.89)	0.52	.60		
	- cilindrisch	32	0.47 (0.41)	0.50 (0.33)	66	0.58 (0.57)	0.52 (0.59)	1.40	.16		
Breekpunt	objectief	33	3.24 (2.78)	4.70 (4.04)	66	3.63 (8.67)	4.14 (8.14)	0.03	.98		
	subjectief	33	1.33 (2.34)	3.39 (4.26)	65	1.57 (6.51)	3.18 (7.05)	0.70	.48		
	herstel	33	4.94 (4.02)	7.88 (6.18)	65	4.12 (7.85)	5.80 (8.91)	0.53	.60		
Oogsprongen <sup>d</sup>	mogelijkheid	33	1.94 (0.61)	2.48 (0.51)	61	2.10 (0.68)	2.70 (0.50)	0.50	.62		
	accuratesse	33	1.73 (0.67)	1.91 (0.72)	61	1.70 (0.67)	2.26 (0.58)	2.08	<b>.037</b>		
	beweging	33	1.61 (0.66)	1.88 (0.65)	61	1.53 (0.67)	1.87 (0.76)	0.14	.89		
Volgen <sup>d</sup>	mogelijkheid	33	2.27 (0.76)	2.30 (0.77)	60	2.18 (0.77)	2.58 (0.62)	2.01	<b>.044</b>		
	accuratesse	33	2.03 (0.68)	2.21 (0.42)	61	2.03 (0.66)	2.39 (0.53)	1.12	.26		
	beweging	33	1.61 (0.75)	1.55 (0.51)	61	1.52 (0.62)	1.97 (0.73)	2.58	<b>.010</b>		
Tootie test <sup>d</sup>	vóór prismabril	32	3.38 (1.45)	4.25 (1.78)	67	3.72 (1.60)	5.79 (2.23)	2.49	<b>.013</b>		
	tijdens prismabril	31	1.87 (1.43)	2.23 (1.63)	67	2.06 (1.43)	3.36 (1.88)	1.94	.05		
	na prismabril	32	3.72 (1.35)	4.47 (1.63)	67	4.45 (1.73)	6.16 (1.94)	2.27	<b>.023</b>		

Noot. Vetgedrukte p-waarden zijn significant bij  $\alpha = .05$ . <sup>a</sup> Weergegeven in procenten. <sup>b</sup> Weergegeven in dioptrie. <sup>c</sup> Weergegeven in centimeters. <sup>d</sup> Scores volgens scoreformulier. <sup>e</sup> Gestandaardiseerde Mann-Whitney statistiek.

## Beperkingen van de Huidige Studie

De huidige studie kan op dit punt ook geen eenduidig beeld verschaffen. Dit heeft een aantal redenen. Ten eerste is het onduidelijk in hoeverre de leerkrachten de adviezen omtrent spelstimulatie ook daadwerkelijk ingezet hebben. Bij navraag gaven de deelnemende leerkrachten aan dat zij de nieuwsbrieven gebruikt hebben om het onderwijs vorm te geven, echter er zijn geen objectieve gegevens over de mate waarin dit gebeurd is. Ten tweede is er bij de match van de scholen geen rekening gehouden met eventuele verschillen in bewegingsmogelijkheden in de omgeving. De kleuters uit de controlegroep kwamen uit een gemeente die aangrenzend is aan de stad waarin de kleuters uit de onderzoeksgroep woonden. Uit een onderzoek onder 1.081 ouders bleek dat een onveilige verkeerssituatie voor 18% van de ouders reden is om hun kinderen niet buiten te laten spelen (TNS NIPO, 2008). Een verschil in geografische locatie zoals in de huidige studie zou dus kunnen betekenen dat kleuters uit de controlegroep mogelijk in een rustiger leefomgeving woonden. Een leefomgeving waarbinnen zij a priori meer mogelijkheden hadden om actief te spelen en daarmee hun visuele vaardigheden te ontwikkelen. Ten derde was de huidige studie niet dubbelblind: de optometristen wisten op welke school de leergang werd aangeboden. Dit kan de observaties van de optometristen tijdens het testen van convergentie, oogsprongen en volgbewegingen mogelijk gekleurd hebben.

Ondanks bovenstaande beperkingen waren er wel verschillen tussen de controle- en onderzoeksgroep op de Tootiestest. Bij deze test speelden de observaties van optometristen een minder grote rol, omdat de prestaties van de kinderen veel eenduidiger gecodeerd konden worden. Tevens ligt de grotere vooruitgang van de onderzoeksgroep op de Tootiestest in de lijn der verwachting, omdat in de adviezen behorend bij de leergang veelvuldig gebruik werd gemaakt van Tooties. Hieruit kan worden afgeleid dat het oefenen van vaardigheden die vragen om oog-hand coördinatie mogelijk toch zin heeft.

## Aandacht voor Exploratie

De vraag die dan rest is of kinderen voldoende mogelijkheden hebben en houden om te kunnen oefenen met dit soort vaardigheden. Zowel pedagogische professionals (Goorhuis-Brouwer, 2006, 2009; Vervaeke, 2012), optometristen (Bowan, 1999) als beleidsadviseurs (Sigman, 2012) vrezen dat dit onvoldoende het geval is. De wijze waarop kinderen met de wereld interacteren is het laatste decennium in rap tempo veranderd. Het beeldscherm is niet meer weg te denken uit het leven van (jonge) kinderen en heeft invloed op de wijze waarop educatie, opvoeding en vermaak vorm krijgen (American Academy of Pediatrics, 2011; Common Sense Media, 2013; Duimel, Jansen, Nikken, Pardoën, & Pijpers, 2011; Sigman, 2012; Van Ast, Van Bergen, Koenraad, & Van Winden, 2010). Tevens wordt aangegeven dat kinderen op steeds jongere leeftijd bezig moeten zijn met de voorbereiding op leren lezen (Inspectie van het Onderwijs, 2006) en worden de eerste implementaties zichtbaar van het advies van de Onderwijsraad (Onderwijsraad, 2010), waarin zij voorstelt om de huidige kleuterperiode in Nederland uit te breiden naar driejarigen (Algemeen Nederlands Persbureau, 2013)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Dit advies is met name opmerkelijk in het licht van beschikbare data die erop wijzen dat de prevalentie van bijziendheid onder kinderen *hoger* is in samenlevingen waar kinderen al op een *jongere* leeftijd schoolgaand zijn (Pärssinen, 2012)

In tegenstelling tot Nederlandse adviesorganen (Duimel et al., 2011) geeft de Amerikaanse vereniging van kindergeneeskundigen al sinds 1999 het advies om kinderen onder de twee jaar in het geheel *niet* bloot te stellen aan beeldschermmedia (American Academy of Pediatrics, 2011). Het is niet gezegd dat in Nederland ook zulke rigoureuze adviezen nodig zijn. Het kan echter geen kwaad om aandacht te hebben voor het inrichten van een pedagogische omgeving met voldoende mogelijkheden tot exploratie. Wij vinden het hierbij belangrijk om niet te vervallen in óf óf-denken. Soms wordt een onderscheid geschetst tussen veel en weinig sturing van kinderen en tussen een breed en een smal pedagogisch aanbod (Onderwijsraad, 2010). Dit lijkt ons een denkbeeldig onderscheid. Wij menen dat kinderen leren door actief met hun omgeving om te gaan op een ogenschijnlijk *willekeurige* manier binnen een omgeving met *eenduidige* kaders. Het is juist deze exploratie, die intelligentie naast inventief (Smith & Gasser, 2006) ook passend maakt in de omgeving.

## Referentielijst

- Algemeen Nederlands Persbureau. (2013). Proef met peuterschool Amsterdam. Retrieved from <http://nos.nl/artikel/542279-proef-met-peuterschool-amsterdam.html>
- American Academy of Pediatrics. (2011). Media use by children younger than 2 years. *Pediatrics*, *128*, 1040–1045.
- Ast, M. van, Bergen, H. van, Koenraad, T., & Winden, E. van (2010). *Meerwaarde van het Digitale Schoolbord*. Retrieved from [http://www.kennisnet.nl/fileadmin/contentelementen/kennisnet/Onderzoek/Documenten/onderzoeksreeks/Nr.\\_24\\_Meerwaarde\\_van\\_het\\_digitale\\_schoorbord.pdf](http://www.kennisnet.nl/fileadmin/contentelementen/kennisnet/Onderzoek/Documenten/onderzoeksreeks/Nr._24_Meerwaarde_van_het_digitale_schoorbord.pdf)
- Bar Dayan, Y., Levin, A., Morad, Y., Grotto, I., Ben-David, R., Goldberg, A., ... Benyamini, O. G. (2005). The changing prevalence of myopia in young adults: A 13-year series of population-based prevalence surveys. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *46*, 2760–2765.
- Barrett, B. T. (2009). A critical evaluation of the evidence supporting the practice of behavioural vision therapy. *Ophthalmic & Physiological Optics*, *29*, 4–25.
- Bertenthal, B., & Von Hofsten, C. (1998). Eye, head and trunk control: The foundation for manual development. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *22*, 515–520.
- Bowan, M. D. (1999). Integrating Vision with the other senses. *OEP Foundation postgraduate curriculum*. Retrieved from <http://simplybrainy.com/wp-content/uploads/2011/01/2008-Int-Vis-Other-Senses-All-Illustrations.pdf>
- Ciuffreda, K. J. (2002). The scientific basis for and efficacy of optometric vision therapy in nonstrabismic accommodative and vergence disorders. *Optometry*, *73*, 735–762.
- Ciuffreda, K. J., & Vasudevan, B. (2010). Effect of nearwork-induced transient myopia on distance retinal defocus patterns. *Optometry*, *81*, 153–156.
- Common Sense Media. (2013). *Zero to Eight: Children's Media Use in America*. Retrieved from <http://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/research/zero-to-eight-2013.pdf>
- Duimel, M., Jansen, S., Nikken, P., Pardoën, J., & Pijpers, R. (2011). *App Noot Muis: Peuters en Kleuters op Internet*. Retrieved from <http://www.appnootmuis.nl/wp-content/uploads/App-Noot-Muis-MKO-PDF.pdf>
- Eijk-Looijmans, T. van (2010). *Learning to Learn: How to Use Tooties to Teach Basic Learning Skills and Self-Generated Learning Abilities through Movement*. Santa Ana, CA: Optometric Extension Program Foundation.
- Fonda, G., & Anderson, M. (1988). Fonda-Anderson reading chart for normal and low vision. *Annals of Ophthalmology*, *20*, 136–139.
- Getman, G. N. (1985). A commentary on vision training. *Journal of Learning Disabilities*, *18*, 505–512.

- Gevers, R. J. T. (n.d.). Visuele Training. Retrieved from [http://www.oogbalans.nl/site\\_cms/32/wat-is-visuele-training.html](http://www.oogbalans.nl/site_cms/32/wat-is-visuele-training.html)
- Gevers, R. J. T. (2012). Beter kijken door spelen. *Visus: Vakblad voor Optometristen en Contactlensspecialisten*, 2012(4), 25–29.
- Gibson, J. J. (2002). The theory of direct visual perception. In A. Noë & E. Thompson (Eds.), *Vision and Mind. Selected Readings in the Philosophy of Perception* (pp. 77–89). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Goorhuis-Brouwer, S. (2006). Mogen peuters nog peuteren en kleuters nog kleuteren? *De Wereld van het Jonge Kind*, 33(5), 132–135.
- Goorhuis-Brouwer, S. (2009). Verbonden met jonge kinderen. *De Wereld van het Jonge Kind*, 36(7), 20–23.
- Granrud, C. E., Yonas, A., Smith, I. M., Arterberry, M. E., Marcia, L., Sorknes, A. C., ... Carl, E. (2013). Infants' Sensitivity to Accretion and Deletion of Texture as Information for Depth at an Edge. *Child Development*, 55, 1630–1636.
- Hildebrandt, V. H., Bemaards, C. M., & Stubbe, J. H. (2013). *Tendrapport Bewegen en Gezondheid*. Retrieved from [http://www.tno.nl/downloads/tendrapport\\_bewegen\\_gezondheid\\_2010\\_2011.pdf](http://www.tno.nl/downloads/tendrapport_bewegen_gezondheid_2010_2011.pdf)
- Hrynychak, P. K., Mittelstaedt, A., Machan, C. M., Bunn, C., & Irving, E. L. (2013). Increase in myopia prevalence in clinic-based populations across a century. *Optometry and Vision Science*, 90, 1331–1341.
- Inspectie van het Onderwijs. (2006). *Iedereen Kan Leren Lezen*. Retrieved from [http://www.onderwijsinspectie.nl/binaries/content/assets/Actueel\\_publicaties/2006/iedereen+kan+leren+lezen.pdf](http://www.onderwijsinspectie.nl/binaries/content/assets/Actueel_publicaties/2006/iedereen+kan+leren+lezen.pdf)
- Itier, R. J., & Batty, M. (2009). Neural bases of eye and gaze processing: the core of social cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 843–863.
- Lin, L. L. K., Shih, Y. F., Hsiao, C. K., & Chen, C. J. (2004). Prevalence of myopia in Taiwanese schoolchildren: 1983 to 2000. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 33, 27–33.
- Looijmans, T. (n.d.). Beter leren door spelen. Retrieved from <http://www.beterlerendoorspelen.nl>
- Maino, D., & Dev, E. (2012). An American Optometrist in Edinburgh. *Optometry & Vision Development*, 43, 58–59.
- Maples, W. C., Atchley, J., & Ficklin, T. (1992). Northeastern University College of Optometry's oculomotor norms. *Journal of Behavioral Optometry*, 3, 143–150.
- Maples, W. C., & Ficklin, T. W. (1988). Interrater and test-retest reliability of pursuits and saccades. *Journal of the American Optometric Association*, 59, 549–552.
- Marquet, R., Smits, D., & Nagels, G. (2006, Maart). Slecht leren begint met slecht zien. *Klasse voor Leraren*, 17(7), 10–13.
- Michaels, C. F., & Carello, C. (1981). *Direct Perception*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Mutti, D. O., Mitchell, G. L., Moeschberger, M. L., Jones, L. A., & Zadnik, K. (2002). Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 43, 3633–3640.
- Mutti, D. O., & Zadnik, K. (2009). Has near work's star fallen? *Optometry and Vision Science*, 86, 76–78.
- Noë, A., & Thompson, E. (2002). Introduction. In A. Noë & E. Thompson (Eds.), *Vision and Mind. Selected Readings in the Philosophy of Perception* (pp. 1–14). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Onderwijsraad. (2010). *Naar een Nieuwe Kleuterperiode in de Basisschool*. Retrieved from <http://www.onderwijsraad.nl/upload/publicaties/580/documenten/naar-een-nieuwe-kleuterperiode.pdf>
- Pärssinen, O. (2012). The increased prevalence of myopia in Finland. *Acta Ophthalmologica*, 90, 497–502.
- Rose, K. A., Morgan, I. G., Ip, J., Kifley, A., Huynh, S., Smith, W., & Mitchell, P. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*, 115, 1279–1285.

- Rosenfield, M. (2011). Computer vision syndrome: A review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic & Physiological Optics*, *31*, 502–515.
- Samuels, S. J., Rasinski, T. V., & Hiebert, E. H. (2011). Eye movements and reading: What teachers need to know. In S. J. Samuels & A. E. Farstrup (Eds.), *What Research Has to Say about Reading Instruction* (4th ed., pp. 25–50). Newark, DE: International Reading Association.
- Sherwin, J. C., Hewitt, A. W., Coroneo, M. T., Keams, L. S., Griffiths, L. R., & Mackey, D. A. (2012). The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *53*, 4363–4370.
- Sherwin, J. C., Reacher, M. H., Keogh, R. H., Khawaja, A. P., Mackey, D. A., & Foster, P. J. (2012). The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents. *Ophthalmology*, *119*, 2141–2151.
- Sigman, A. (2012). The impact of screen media on children: A eurovision for parliament. In C. Clouder, B. Heys, M. Matthes, & P. Sullivan (Eds.), *Improving the Quality of Childhood in Europe 2012, Volume 3* (pp. 88–121). East Sussex: European Council for Steiner Waldorf Education.
- Smith, L., & Gasser, M. (2006). The development of embodied cognition: Six lessons from babies. *Artificial Life*, *11*, 13–29.
- Sociaal en Cultureel Planbureau. (2010). Statusscores. Retrieved from [www.scp.nl/Statusscores/Statusscores\\_zip](http://www.scp.nl/Statusscores/Statusscores_zip)
- Synnott, A. (1992). The eye and I: A sociology of sight. *International Journal of Politics, Culture and Society*, *5*, 617–636.
- TNS NIPO. (2008). Eénderde van alle ouders vindt dat hun kinderen te weinig buiten spelen. Retrieved from <http://www.tns-nipo.com/tns-nipo/nieuws/van/e-eacute;nderde-van-alle-ouders-vindt-dat-hun-kind/>
- Tooties International. (n.d.). Retrieved from <http://www.tooties.com/>
- Vasudevan, B., & Ciuffreda, K. J. (2008). Additivity of near work-induced transient myopia and its decay characteristics in different refractive groups. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *49*, 836–841.
- Vervaeke, E. (2012). De kleuter leert alleen spelend in vrij spel. Retrieved from [http://www.stichtinghistos.nl/artvjkadvies\\_191012.html](http://www.stichtinghistos.nl/artvjkadvies_191012.html)
- Vitale, S., Sperduto, R. D., & Ferris, F. L. (2009). Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004. *Archives of Ophthalmology*, *127*, 1632–1639.
- Wade, N. J. (1998). *A Natural History of Vision*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Wade, N. J., & Finger, S. (2001). The eye as an optical instrument: from camera obscura to Helmholtz's perspective. *Perception*, *30*, 1157–1177.
- Wojciechowski, R. (2011). Nature and nurture: The complex genetics of myopia and refractive error. *Clinical Genetics*, *79*, 301–320.
- Xiang, F., He, M., Zeng, Y., Mai, J., Rose, K. A., & Morgan, I. G. (2013). Increases in the prevalence of reduced visual acuity and myopia in Chinese children in Guangzhou over the past 20 years. *Eye*, Advance online publication. Retrieved from <http://www.nature.com/eye/journal/vaop/ncurrent/full/eye2013194a.html>
- Zylbermann, R., Landau, D., & Berson, D. (1993). The influence of study habits on myopia in Jewish teenagers. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *30*, 319–322.