

Academiejaar

2025 - 2026

1^e zittijd

Zijn patronen de basis van de wiskunde?

Een interventiestudie naar patroonvaardigheid bij kleuters in het Vlaams onderwijs

Goedele Mertens

[20225344]

Masterproef

Master in de opleidings- en onderwijswetenschappen

Promotor

Prof. dr. Sven De Maeyer

Medebeoordelaar

Prof. dr. David Gijbels

Deze masterproef is een examendocument dat niet werd gecorrigeerd voor eventueel vastgestelde fouten. In publicaties mag naar dit werk worden gerefereerd, mits schriftelijke toelating van de promotor(en) vermeld op deze titelpagina.

“Masterproef voorgelegd met het oog op het behalen van de graad van master in de Opleidings- en Onderwijswetenschappen”



Dankwoord

Deze masterproef vormt het sluitstuk van een intensief, leerrijk en bij momenten uitdagend traject. Het schrijven ervan was niet alleen een academische opdracht, maar ook een proces waarin mijn eigen klaspraktijk, mijn professionele ervaring en mijn persoonlijke interesse in kleuteronderwijs samenkwamen. Ik ben dan ook dankbaar voor iedereen die op verschillende manieren heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit werk.

In de eerste plaats wil ik mijn promotor, prof. dr. Sven De Maeyer, bedanken voor de bemoedigende woorden, de betrokken en deskundige begeleiding doorheen dit traject. Op een haast passend “groeidend patroon” daagde u mij telkens uit om één nieuw element toe te voegen, één laag dieper te denken of één aspect nauwkeuriger te bekijken. Deze manier van begeleiden heeft niet alleen deze masterproef versterkt, maar heeft mij ook doen groeien als onderzoeker en onderwijsprofessional.

Daarnaast bedankt prof. dr. David Gijbels, als medebeoordelaar van deze masterproef. Uw toelichting tijdens het infomoment in 2022 over de opleiding OOW gaf de doorslag om de sprong te wagen en mij in te schrijven. Die keuze heeft mij niet alleen tot deze masterproef gebracht, maar opent nu ook een nieuwe (onderzoeks)wereld. Dat onze wegen elkaar aan het einde van dit traject opnieuw kruisen, voelt als de cirkel die rond is.

De deelnemende scholen, directies en leerkrachten wil ik oprecht bedanken. Zonder hun bereidheid om tijd en ruimte te maken voor dit onderzoek, was deze masterproef niet mogelijk geweest. Daarbij wil ik in het bijzonder Sarah en Kristel bedanken. Jullie enthousiasme, inzet en geloof in dit onderzoek (en mij) maakten een groot verschil. Jullie waren meer dan uitvoerders van de interventie, jullie waren mijn partners in crime in dit onderzoeksproces. Dankzij jullie betrokkenheid, praktisch meedenken, kritische blik en warme energie kreeg dit onderzoek mee vorm in de klaspraktijk. Zonder jullie was dit geen succesverhaal geworden.

Daarnaast verdienen ook de kleuters een bijzonder woord van dank. Hun enthousiasme, spontaniteit en nieuwsgierigheid maakten de testmomenten en activiteiten waardevol en betekenisvol. Zij herinnerden mij er telkens opnieuw aan waarom onderzoek naar kwaliteitsvol kleuteronderwijs zo belangrijk is.

Tot slot wil ik mijn familie en naasten bedanken. Bedankt om mee te leven, te luisteren, aan te moedigen en geduld te hebben op momenten waarop deze masterproef veel tijd en energie vroeg. Jullie steun gaf mij telkens opnieuw de motivatie om verder te doen.

Met dit dankwoord sluit ik een periode af waarin ik veel heb geleerd: over onderzoek, over patroonvaardigheid bij kleuters, maar ook over doorzetten, kritisch nadenken en groeien als onderwijsprofessional.

Toelichting van aanpak en eigen inbreng

Dit masterproefonderwerp komt voort uit mijn eigen interesse in vroege wiskundige ontwikkeling en de rol van patroonvaardigheid binnen het wiskundeaanbod in de kleuterklas. Het gaat om een zelfgekozen onderwerp, waarbij de algemene onderzoekszet zelfstandig werd uitgewerkt. Op basis van de probleemstelling, de literatuurstudie en de onderzoekszet heb ik de onderzoeksvragen zelf geformuleerd.

De literatuurstudie wordt zelfstandig uitgevoerd. Relevante wetenschappelijke bronnen worden opgezocht via Web of Science, ERIC en Google Scholar. Daarnaast vraag ik bepaalde publicaties en onderzoeksinstrumenten rechtstreeks op bij betrokken onderzoekers. Mijn promotor ondersteunt dit proces door mij aan te moedigen om contact op te nemen met de onderzoeksgroep van de KU Leuven en door toe te laten hem in cc te plaatsen bij deze communicatie. De inhoudelijke zoektocht, selectie en verwerking van de literatuur neem ik zelf op.

Ook de dataverzameling wordt zelfstandig opgezet en uitgevoerd. De onderzoekscontext, de planning van de testafnames en de praktische uitvoering van de interventie worden door mij georganiseerd. De dataverzamelingsinstrumenten worden opgevraagd bij de oorspronkelijke onderzoekers en vervolgens aangepast aan de context van het eigen onderzoek. Deze aanpassingen worden afgetoetst met de oorspronkelijke onderzoeker, zodat de instrumenten inhoudelijk onderbouwd blijven en tegelijk aansluiten bij de concrete kleuterklaspraktijk.

Daarnaast ontwikkel en voorzie ik alle materialen die bij de interventie horen. De activiteiten en bijhorende didactische materialen worden uitgewerkt en voorzien voor gebruik in zeven klassen. Op die manier wordt bewaakt dat de interventie in de verschillende klassen zo consistent mogelijk kan worden uitgevoerd.

De data-analyse voer ik eveneens zelfstandig uit. Hiervoor wordt een eigen analysescript opgesteld en worden de statistische analyses zelf uitgevoerd. Mijn promotor volgt dit proces op en ondersteunt waar nodig, onder meer door eerste fouten of onduidelijkheden in het script mee op te sporen. De verdere verwerking, interpretatie en rapportering van de resultaten gebeuren zelfstandig.

Generatieve AI wordt ondersteunend gebruikt tijdens het schrijfproces. Het gebruik ervan beperkt zich tot structuur zoeken, taalkundige verfijning en het aanscherpen van academische formuleringen. De inhoudelijke keuzes, de literatuurselectie, de onderzoekszet, de dataverzameling, de data-analyse en de interpretatie van de resultaten blijven mijn eigen verantwoordelijkheid.

Samenvattend wordt deze masterproef in grote mate zelfstandig uitgewerkt. Mijn eigen inbreng situeert zich vooral in het kiezen en afbakenen van het onderwerp, het formuleren van de onderzoeksvragen, het opzoeken en verwerken van literatuur, het organiseren en uitvoeren van de dataverzameling, het aanpassen van de onderzoeksinstrumenten, het ontwikkelen van de interventiematerialen en het uitvoeren van de data-analyse. De ondersteuning van mijn promotor bestaat voornamelijk uit gerichte begeleiding, kritische opvolging en feedback op belangrijke momenten tijdens deze studie.

Abstract

Abstract

Deze studie onderzoekt het effect van een kortdurende interventie gericht op herhalende en groeiende patronen bij 4-5 jarigen en de mogelijke transfer naar numerieke vaardigheden. In een quasi-experimenteel pretest-posttestdesign namen 116 kleuters deel, verdeeld over een interventie- en controlegroep. De interventie omvat twaalf lessen, gespreid over vier weken. Tijdens de interventie verwerven kleuters inzicht in de structuur van patronen via bewegingsactiviteiten, het identificeren van de patrooneenheid, expliciete instructie in wiskundige taal en het gebruik van abstracte labels (bv. ABAB, AABAAB), ondersteund door spel, prentenboeken, concreet materiaal en herhaling. Patroonvaardigheid en numerieke vaardigheden worden gemeten aan de hand van gestandaardiseerde pre- en posttests, bestaande uit taken rond het uitbreiden, generaliseren en structureren van zowel herhalende als groeiende patronen enerzijds en basisvaardigheden zoals tellen, vergelijken en eenvoudige rekenhandelingen anderzijds. De interventie heeft een sterk significant effect op patroonvaardigheid en een significant effect op numerieke vaardigheid. Voor patroonvaardigheid lijkt de interventie bovendien bij te dragen aan het verkleinen van verschillen naar sociaaleconomische status. Deze bevindingen ondersteunen het belang van expliciete directe instructie in patroonstructuren bij kleuters en dragen bij aan het debat rond transfer in vroeg wiskundeonderwijs.

Abstract English

This study examines the effect of a short-term intervention targeting repeating and growing patterns in 4- to 5-year-old children and its potential transfer to numerical skills. In a quasi-experimental pretest–posttest design, 116 preschoolers participate, assigned to an intervention or control group. The intervention comprises twelve lessons delivered over four weeks. During the intervention, children develop insight into pattern structure through movement-based activities, identifying the pattern unit, explicit instruction in mathematical language, and the use of abstract labels (e.g., ABAB, AABAAB), supported by play, storybook activities, concrete materials, and repetition. Patterning skills and numerical skills are assessed using standardized pre- and posttests, including tasks on extending, generalizing, and structuring both repeating and growing patterns, as well as basic skills such as counting, comparing, and simple arithmetic operations. The intervention demonstrates a strong effect on patterning skills and a smaller, yet significant, effect on numerical skills. For patterning ability, the intervention also appears to reduce differences associated with socioeconomic status. These findings indicate the importance of explicit instruction in pattern structures in early childhood and contribute to the ongoing debate on transfer in early mathematics education.

Blogpost

Ik heb geen wiskundeknobbel. Tot één les over patronen alles veranderde

Door mijn schoolresultaten en mijn omgeving groeit bij mij al vroeg het idee dat wiskunde niet mijn terrein is. Als jongste in een gezin van vijf kinderen lijkt het alsof het bij de anderen vanzelf gaat. Ik hoor vaak dat ik geen wiskundeknobbel heb. Mijn vader nuanceert dat beeld. Volgens hem ligt het verschil niet in aanleg, maar in het onderwijs dat ik kreeg. Op dat moment schuif ik die gedachte nog opzij. Vandaag klinkt ze anders.

Wanneer ik later zelf voor de klas sta in het eerste leerjaar, komt die vraag opnieuw bovendrijven. Bij een les over patronen denk ik: dit kennen kinderen toch al uit de kleuterschool. Ik overweeg zelfs om de les sneller te doorlopen. Patronen lijken eenvoudig, bijna vanzelfsprekend.

Een opmerking van een vriend zet dat beeld op losse schroeven. Patronen, zo zegt hij, zijn meer dan een rijtje dat je afmaakt. Ze raken aan de kern van wiskundig denken. De gedachte blijft hangen, zonder meteen volledig vorm te krijgen.

Een jaar later bevind ik me opnieuw in de kleuterklas. De activiteiten ogen vertrouwd: patronen schilderen, parels rijen volgens een voorbeeld, rijtjes aanvullen. Alles verloopt zoals verwacht. En toch blijft er iets wringen. Wat is het precies dat patronen zo betekenisvol maakt?

Die vraag vormt de aanzet voor mijn masterproef. In dat onderzoek verschuift mijn blik. Een patroon blijkt geen opeenvolging van elementen, maar een structuur. Het gaat niet om wat je ziet, maar om wat zich herhaalt. Gaandeweg wordt duidelijk dat het draait om het kleinste deel dat terugkeert: de patrooneenheid.

Wanneer dat inzicht expliciet wordt gemaakt in de klas, verandert er iets. Door patronen te benoemen, te analyseren en te abstraheren (van concrete vormen tot abstracte labels als ABAB) beginnen kleuters anders te kijken. Ze zien verbanden, anticiperen en leren woorden voor wat ze doen.

Opvallend is dat deze verschuiving zich niet beperkt tot patroonvaardigheid. In het onderzoek zien we ook een voorzichtige vooruitgang in rekenen. Het effect lijkt minder voort te komen uit extra oefening en eerder uit een groeiend begrip van onderliggende structuren. Kleuters leren regelmaat herkennen, patronen uitbreiden en geleidelijk loskomen van concreet materiaal.

Daar ligt de kracht van evidence-informed werken: onderzoek dat richting geeft en in de klas verder wordt verfijnd.

Een zorgleerkracht verwoordt het treffend: *“Kinderen snoepen van een kennisrijk curriculum.”* Wat we zien, is eerder nieuwsgierigheid dan weerstand. Eerder betrokkenheid dan overvraging.

Misschien ligt de vraag dus niet zozeer bij kinderen die al dan niet een “wiskundeknobbel” hebben, maar bij de manier waarop wij wiskunde aanbieden. Door het expliciteren van structuur, het benoemen van de patrooneenheid en het inzetten van wiskundetaal, krijgen kleuters meer houvast. Plots wordt wiskunde iets dat ze kunnen zien, benoemen en begrijpen.

Wat als goed wiskundeonderwijs begint bij het leren zien van structuur? Bij het herkennen van patronen, eenvoudig in het begin, complexer naarmate kleuters groeien? Dan wordt duidelijk: inzetten op patronen is geen extra, maar een stevige wiskundige basis.

Waar zie jij kansen om hier sterker op in te zetten in jouw klas?

Inhoudstabel

Dankwoord	2
Toelichting van aanpak en eigen inbreng	3
Abstract.....	4
Blogpost	5
Lijst van tabellen	7
1 Probleemstelling.....	8
2 Theoretisch kader/literatuurstudie	10
2.1 Patroon en patroonvaardigheid.....	10
2.2 Numerieke vaardigheid.....	11
2.3 Transfer	12
3 Methodologie	13
3.1 Design	13
3.2 Interventie	16
3.3 Deelnemers	18
3.4 Instrumenten	20
3.5 Analyses	27
4 Resultaten	30
4.1 Statistische analyse.....	30
4.1.1 Effect van interventie	34
4.1.2 Aptitude treatment interaction	35
4.1.3 Effect van SES.....	36
4.1.4 Effecten van geslacht en klas.....	37
5 Discussie/Conclusie	38
5.1 Beperkingen van dit onderzoek	40
5.2 Suggesties voor verder onderzoek.....	40
5.3 Implicaties voor de praktijk.....	41
Referentielijst.....	43
6 Bijlagen	50
6.1 Informed Consent	50
6.2 Tijdlijn van de dataverzameling	55
6.3 Interventie	55
6.4 ICALT	68
6.5 Logboek Leerkrachten.....	70
6.6 Vragenlijst kleuterkenmerken.....	73
6.7 Debriefing	74
6.8 Toetsen patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid.....	79
6.9 Scoreformulier test patroonvaardigheid en test numerieke vaardigheid	79

6.10 IRT-analyse patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid	84
6.11 IRT-duiding van vraag 3 patroonvaardigheid	87
6.12 Betrouwbaarheid meetinstrumenten	87
6.13 Assumpties.....	88

Lijst van tabellen

Tabel 1 Beschrijving van de interventieactiviteiten en Focus per Week	17
Tabel 2 Overzicht Aspecten en Opvolging van Treatment Fidelity bij de Implementatie van de Interventie	18
Tabel 3 Beschrijvende Statistieken: Steekproefgrootte (n) , Gemiddelde Score (M) en Standaardafwijking (SD) voor Patroonvaardigheid en Numerieke Vaardigheid op de Pre- en Posttest, Opgesplitst naar Groep	26
Tabel 4 Opbouw van de Regressiemodellen voor Patroonvaardigheid	28
Tabel 5 Opbouw van de Regressiemodellen voor Numerieke Vaardigheid	28
Tabel 6: Modellen voor Patroonvaardigheid (Afhankelijke = PostPVsom).....	31
Tabel 7 Numerieke vaardigheid modellen (afhankelijke = PostNVsom)	33
Tabel 8 IRT-itemparameters voor Patroonvaardigheid, gerangschikt naar oplopende moeilijkheidsgraad	84
Tabel 9 IRT-Itemparameters voor Numerieke Vaardigheid, Gerangschikt naar Oplopende Moeilijkheidsgraad	85
Tabel 10 Betrouwbaarheid van de Meetinstrumenten volgens Cronbach's Alpha: Test Patroonvaardigheid, Test Numerieke vaardigheid.....	87

Lijst van figuren

Figuur 1 Onderzoeksdesign van de Interventiestudie	14
Figuur 2 Overzicht van de Test Patroonvaardigheid, instructie en voorbeeld van een herhalend en groeiend patroonelement voor uitbreiden, generaliseren en identificeren	23
Figuur 3 Overzicht van de Test Numerieke Vaardigheid, Instructies en Itemverdeling in de Verkorte Toets Numerieke vaardigheid.....	25
Figuur 4 Begin en eindscores op patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid	27
Figuur 5 Relatie tussen pre- en posttest patroonvaardigheid per groep	34
Figuur 6 Aptitude Treatment Interactie voor Patroonvaardigheid	36
Figuur 7 Aptitude Treatment Interactie voor Numerieke Vaardigheid	36
Figuur 8 Relatie tussen pre- en posttest Patroonvaardigheid per SES	37
Figuur 9 Tijdslijn van het Onderzoek	55
Figuur 10 IRT Analyse Patroonvaardigheid	87
Figuur 11 Evaluatie van de Assumpties bij de Lineaire Regressiemodellen voor Patroonvaardigheid	88
Figuur 12 Evaluatie van de Assumpties bij de Lineaire Regressiemodellen voor Numerieke vaardigheid	89

1 Probleemstelling



“Mathematics is the science of patterns.” (Steen, 1988)

Wiskunde wordt beschreven als de wetenschap van patronen (Steen, 1988). In recent empirisch onderzoek bij kleuters worden patronen opgevat als regelmatige structuren die een onderliggende regel volgen (Wijns et al., 2021), in lijn met het inzicht dat patroonherkenning draait om het identificeren van regelmatigheden en structuur (Mulligan & Mitchelmore, 2009) en het vaststellen van de regel die een herhalend patroon bepaalt (Flynn et al., 2020; Mulligan et al., 2020; Wijns et al., 2023a; Zippert et al., 2020). Patroonvaardigheid fungeert daarbij als cognitieve bouwsteen van wiskundig redeneren (Flynn et al., 2020; Mulligan et al., 2020; Wijns et al., 2023a). Patroonvaardigheid verwijst naar de vaardigheid van kinderen om regelmatigheden in objecten, vormen of getallen te herkennen, voort te zetten en te creëren, waarbij zij deze structuren gebruiken bij het oplossen van wiskundige problemen (Mulligan & Mitchelmore, 2018; Wijns, Verschaffel, De Smedt, De Keyser, et al., 2021). Naast patroonvaardigheid vormt numerieke vaardigheid een tweede bouwsteen van vroege wiskundige ontwikkeling. Deze omvat het vermogen van kleuters om hoeveelheden te herkennen, tellen, vergelijken en structureren (Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021; Zippert et al., 2020). Patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid zijn echter niet noodzakelijk onafhankelijk van elkaar. De reviewstudie van Wijns (2019) toont dat patroonvaardigheid samenhangt met de bredere wiskundige ontwikkeling van jonge kinderen. Als patronen werkelijk aan de basis liggen van wiskundig inzicht dan kan het versterken van patroonvaardigheid mogelijk bijdragen aan numerieke vaardigheid (Burr et al., 2022; Wijns, Torbeyns, De Smedt, et al., 2019; Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021). Tegelijk is er literatuur die juist vragen stelt bij het idee dat algemene vaardigheden (zoals patroonvaardigheid) transfereren naar meer specifieke vaardigheden (zoals numerieke vaardigheden) (Tricot & Sweller, 2014).

De literatuur over de samenhang tussen patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid is niet eenduidig. Er zijn wel degelijk empirische studies die een positieve samenhang vinden tussen patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid (Rittle-Johnson et al., 2019) (Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021) (Flynn et al., 2020). Bovendien tonen longitudinale studies aan dat patroonvaardigheid op kleuterleeftijd een voorspeller is voor latere wiskundeprestaties (Mulligan et al., 2020; Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021; Zippert et al., 2021). Daarnaast wijzen langdurige interventiestudies uit dat het gericht stimuleren van patroonvaardigheid positieve effecten kan hebben op latere reken- en taalontwikkeling (Mulligan et al., 2020; Paskas, Thompson, et al., 2019). Ondanks deze bevindingen is er echter nog onduidelijkheid over de richting en aard van het verband. De meeste studies zijn immers correlatieel, waardoor causale conclusies moeilijk te trekken zijn. Daarnaast zijn er ook theoretische redenen om te twijfelen aan een automatische vooruitgang in numerieke vaardigheid wanneer er aan patroonvaardigheid wordt gewerkt. Domeinspecifieke leertheorieën benadrukken namelijk dat transfer tussen vaardigheden niet vanzelfsprekend optreedt (Tricot & Sweller, 2014), zelfs voor vaardigheden die erg dicht bij elkaar lijken te liggen. Tegelijkertijd benadrukt de literatuur dat bijkomend onderzoek noodzakelijk is om de onderliggende mechanismen en condities van transfer tussen patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid beter te begrijpen (Paskas, Thompson, et al., 2019; Zhang et al., 2025). Interventiestudies zouden duidelijkheid kunnen verschaffen over het al dan niet bestaan van een causale transfer tussen patroonvaardigheid en numerieke vaardigheden. Zulke studies zijn echter niet voor de hand liggend omdat een interventie voor de doelgroep van heel jonge kinderen arbeidsintensief is en veel praktische obstakels moet overwinnen (lesmateriaal ontwikkelen of samenstellen, fysieke materialen voorzien, medewerking van leerkrachten bekomen, klasmanagement). Voor het correct uitvoeren van zulke studies zijn namelijk onderzoeksvaardigheden nodig maar ook vaardigheden in het lesgeven aan jonge kinderen.

De huidige studie beoogt kennis binnen dit onderzoeksdomein te verfijnen door na te gaan in welke mate een kortdurende interventie, gericht op patroonvaardigheid bij kleuters, een mogelijke bijdrage levert aan patroonvaardigheid zelf en aan transfer naar andere numerieke of wiskundige vaardigheden.

Dit resulteert in volgende onderzoeksvragen:

OV1: Hoe beïnvloedt een interventie gericht op patroonvaardigheid de patroonvaardigheid?

OV2: Hoe beïnvloedt een interventie gericht op patroonvaardigheid de numerieke vaardigheid?

2 Theoretisch kader/literatuurstudie

2.1 Patroon en patroonvaardigheid

Patronen vormen een fundamenteel deel van vroeg wiskundig denken. Herhalende patronen, voorspelbare reeksen die een vaste regel volgen, worden beschouwd als een belangrijk thema binnen de ontwikkeling van wiskundige competenties (Zippert et al., 2020). Patronen worden door ouders, leerkrachten en educatieve media sterk benadrukt als een vanzelfsprekend en belangrijk onderdeel van de leeromgeving van jonge kinderen (Rittle-Johnson et al., 2017; Zhang et al., 2025). Een wiskundig patroon wordt doorgaans omschreven als een voorspelbare regelmatigheid die gebaseerd is op numerieke, ruimtelijke of logische relaties (Pasnak et al., 2016; Wijns, Verschaffel, De Smedt, De Keyser, et al., 2021). Het structurele aspect van patronen verwijst naar de manier waarop deze regelmatigheden georganiseerd zijn en hoe ze kunnen worden gegeneraliseerd, waarbij Mulligan & Mitchelmore (2009) benadrukken dat dergelijke structuren de basis vormen voor het herkennen van relaties die steeds waar zijn binnen een bepaald domein.

Binnen de literatuur wordt vaak een onderscheid gemaakt tussen “repeating patterns” (herhalende patronen) en “growing patterns” (groeïende patronen), die elk op een andere onderliggende regel steunen. Herhalende patronen bestaan uit een herhalende eenheid (ABAB of $\triangle\square\square$) die steeds opnieuw terugkomt. Een belangrijk onderdeel in het beheersen van herhalende patronen is het kunnen identificeren van de patrooneenheid, namelijk de kleinste eenheid die telkens herhaald wordt. Groeïende patronen daarentegen nemen systematisch toe of af volgens een regel (+2, +3, of toenemende reeksen zoals ABAABAAAB). Groeïende patronen worden beschouwd als complexer omdat hun structuur minder onmiddellijk zichtbaar is en om een meer abstract redeneren vraagt (Pasnak et al., 2016; Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021). Internationaal wordt het belang van patronen breed erkend. Papic (2015) stelt dat patronen verweven zijn met tal van wiskundige concepten zoals tellen, het tientallig stelsel, multiplicatief redeneren (denken in vermenigvuldigingsrelaties, zoals gelijkwaardige groepen en verkort tellen), proportioneel redeneren en gegevensanalyse. Hierdoor worden patronen in verschillende landen, waaronder Australië, expliciet opgenomen in curricula bij jonge kinderen. Een bekend voorbeeld hiervan is het PSMAP-programma (Pattern and Structure Mathematics Awareness Program) van Mulligan en Mitchelmore (2009) dat expliciet inzet op het ontwikkelen van patroon- en structuurinzichten bij kleuters. Daarnaast krijgt patroonvaardigheid in de Verenigde Staten aandacht via het onderwijsprogramma Building Blocks van Sarama & Clements (2004), een evidence-informed leermiddel dat de ontwikkeling van patroon- en structuurdenken bij jonge kinderen versterkt.

Patroonvaardigheid wordt gedefinieerd als een manier van denken die verder gaat dan de oppervlakkige kenmerken van opeenvolgende reeksen en waarbij men voorspelbare patronen identificeert, herhaalt, uitbreidt, creëert en beschrijft (Hendricks et al., 2006). Vanuit deze conceptualisering verwijst patroonvaardigheid naar het vermogen van kinderen om systematische regelmatigheden te herkennen, voort te zetten, te creëren en te generaliseren, waarbij zij de onderliggende structuur van een reeks abstraheren en toepassen (M. M. Papic et al., 2011; Rittle-Johnson et al., 2019; Sarama & Clements, 2004; Weng et al., 2024; Wijns, Torbeyns, Bakker, et al., 2019). Deze vaardigheid kan betrekking hebben op zowel herhalende als groeïende patronen, die elk een eigen cognitieve uitdaging impliceren. Herhalende patronen vereisen het isoleren en herhalen van een vaste patrooneenheid, terwijl groeïende patronen dagen kinderen uit om de onderliggende groei- of veranderingsregel te herkennen en te generaliseren.

Recente studies benadrukken dat patroonvaardigheid een centrale rol kan spelen in cognitieve ontwikkeling (Flynn et al., 2020; Mulligan & Mitchelmore, 2009; Rittle-Johnson et al., 2015a, 2019; Zhang et al., 2025). Patroonvaardigheid wordt gezien als een domeinspecifieke vaardigheid waarbij kinderen leren systematisch te redeneren over regelmatigheden binnen voorspelbare reeksen (M. M. Papic et al., 2011; Rittle-Johnson et al., 2019; Zhang et al., 2025). In dit verband tonen Wijns et al. (2021) aan dat kinderen patronen moeten kunnen ontleden in onderliggende patrooneenheden. Daarnaast blijkt dat flexibel schakelen tussen het patroon als geheel en deze eenheden een cruciaal proces is dat hun patroonvaardigheid ondersteunt. Bovendien kan

patroonvaardigheid eenvoudig worden ingezet in dagelijkse klasactiviteiten (Zhang et al., 2025). Patronen kunnen onder meer worden verwerkt in spelmomenten, liedjes en bewegingsactiviteiten, dagelijkse klasroutines en het werken met concreet spel materiaal (kralen, blokken).

Tegelijkertijd groeit de wetenschappelijke interesse in de manier waarop verschillende types patroonvaardigheden zich tot elkaar verhouden. Onderzoek toont dat vaardigheid in herhalende en groeiende patronen op jonge leeftijd samenhangen, echter dit verband neemt af naarmate kinderen ouder worden (Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021). Daarnaast wijzen studies erop dat patroonvaardigheid een mogelijke voorspeller is van de cognitieve en wiskundige ontwikkeling van jonge kinderen (Flynn et al., 2020; Rittle-Johnson et al., 2015b, 2019). Vervolgens geeft longitudinaal onderzoek blijk dat patroonvaardigheid op vijfjarige leeftijd numerieke vaardigheden een jaar later voorspelt, terwijl numerieke vaardigheden vanaf die leeftijd geen voorspeller meer zijn van patroonvaardigheid (Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021). Deze bevindingen suggereren dat patroonvaardigheid een specifieke en richtinggevende rol kan spelen in wiskundige ontwikkeling.

2.2 Numerieke vaardigheid

Numerieke vaardigheden verwijzen naar de basiscompetenties die kinderen gebruiken om hoeveelheden te representeren, te vergelijken en te manipuleren, waaronder tellen, getalbegrip, numerieke relaties en eenvoudige rekenoperaties (Geary, 2011; Jordan et al., 2010; Krajewski & Schneider, 2009). Deze vaardigheden omvatten onder meer het herkennen van hoeveelheden, tellen, getalbegrip, het beheersen van getalreeksen en vroege rekenvaardigheden. Binnen het wiskundeonderwijs voor kleuters wordt verondersteld dat het herkennen van patronen een voorbereiding vormt op de ontwikkeling van numerieke concepten. De National Council of Teachers of Mathematics (2006) stelt bijvoorbeeld dat kleuters eenvoudige nummerpatronen moeten kunnen identificeren, voortzetten en uitbreiden als voorbereiding op het creëren van numerieke regels en relaties binnen het getalsysteem.

Empirische studies ondersteunen deels deze theoretische koppeling. Zo vonden (Zippert et al., 2020) dat vaardigheid in herhalende patronen significant samenhangt met zowel algemene numerieke kennis als specifieke numerieke vaardigheden (tellen tot 100), zelfs wanneer gecontroleerd wordt voor verbale vaardigheden en visuospatieel werkgeheugenvaardigheden (het vermogen om visuele en ruimtelijke informatie kort te onthouden en te bewerken). Bovendien blijft herhalende patronen een voorspeller van numerieke prestaties wanneer eerdere rekenprestaties (pretest) worden meegenomen. Dit suggereert dat patroonvaardigheid niet enkel dezelfde cognitieve basis deelt met numeriek redeneren, maar hier mogelijk ook een bijdrage aan levert (Fyfe et al., 2017; Rittle-Johnson et al., 2015b; Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021; Zippert et al., 2020).

Aanvullend onderzoek toont aan dat patronen ook gelinkt zijn aan complexere domeinen, zoals multiplicatief redeneren (het denken in patrooneenheden die als geheel worden herhaald of uitgebreid). Papic et al. (2011) rapporteerden bijvoorbeeld een fundamentele relatie tussen patroonvaardigheid en multiplicatieve structuren via de ontwikkeling van samengestelde patrooneenheden (ABC, AAB, ABB, AABB). Door deze patrooneenheden te herkennen en als structurele gehelen te gebruiken, leren kinderen regelmatigheid te begrijpen en te generaliseren. Zo kan een kleuter een ABB-patroon voortzetten door de onderliggende regel te verwoorden (bijv. A-BB), zonder het aantal elementen expliciet te tellen. Dit versterkt de opvatting dat patroonvaardigheid een sleutelpositie inneemt in de opbouw van vroeg algebraïsch denken, waarin het herkennen en generaliseren van structuren centraal staat, eerder dan het werken met concrete aantallen.

2.3 Transfer

Een kernvraag binnen het huidige onderzoeksveld betreft de aard van de relatie tussen patroonvaardigheid en numerieke ontwikkeling. Transfer van leren gebeurt wanneer leren in één context het uitvoeren van een gerelateerde vaardigheid in een andere context beïnvloedt (Hajian, 2019; Perkins & Salomon, 1999). Enerzijds wordt patroonvaardigheid gezien als een domeinspecifieke vaardigheid die een unieke rol speelt in wiskundig leren (Pasnak et al., 2015; Tricot & Sweller, 2014; Wijns, Verschaffel, De Smedt, De Keyser, et al., 2021; Zhang et al., 2025). Anderzijds stellen verschillende auteurs dat patroonvaardigheid vooral samenhangt met algemene cognitieve processen, zoals werkgeheugen of intelligentie (Collins & Laski, 2015; Flynn et al., 2020; Schmerold et al., 2017).

Om transfer tussen patroonvaardigheid en numerieke ontwikkeling te kunnen begrijpen, is het belangrijk te bepalen of patroonvaardigheid een domeinspecifieke dan wel een domein-algemene vaardigheid is. Tricot & Sweller (2014) stellen dat domein-algemene cognitieve vaardigheden in veel onderzoek worden overschat en dat domeinspecifieke kennis doorgaans een sterkere voorspeller is van vaardigheidsverwerving. Wanneer patroonvaardigheid een domeinspecifieke vaardigheid vertegenwoordigt, kan gerichte training mogelijk leiden tot transfer naar numerieke vaardigheden. Indien patroonvaardigheid echter vooral een afspiegeling vormt van algemene cognitieve capaciteiten, mag zo'n transfer minder worden verwacht.

Hoewel correlatiestudies regelmatig significante verbanden tussen patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid aantonen (Zippert et al., 2020; Wijns et al., 2021), blijft onduidelijk of deze relaties causaal zijn. Verschillende auteurs benadrukken dat sterk experimenteel bewijs ontbreekt om causaliteit aan te tonen (Zippert et al., 2021; Zhang et al., 2025). Daarnaast tonen interventiestudies aan dat verbetering in patroonvaardigheid niet automatisch leidt tot transfer naar numerieke vaardigheden (Pasnak et al., 2015; Fyfe & Borriello, 2025), zeker wanneer patroonvaardigheid taken eenvoudig of te beperkt worden aangeboden (Pasnak, 2017). In lijn hiermee tonen recente bevindingen dat het creëren van patronen vooral samenhangt met visueel werkgeheugen en serieel redeneren, en niet met numerieke concepten, wat erop wijst dat deze vaardigheid grotendeels op domein-algemene processen steunt (Weng et al., 2024). Eveneens blijkt uit curriculumonderzoek dat patroonvaardigheid slechts beperkt en weinig structureel wordt aangeboden in wiskundeonderwijs in de kleuterklas, wat de kansen op spontane transfer verder verkleint (Sun et al., 2022).

Hiertegenover staat dat meer complexe patroonvaardigheid-instructie mogelijk wel kan bijdragen aan cognitieve groei in domeinen zoals wiskunde en lezen (Pasnak, 2017). Tegelijk blijft er in de literatuur discussie bestaan over de aard en rol van patroonvaardigheid: het is onduidelijk of patroonvaardigheid een zelfstandig construct vormt dan wel vooral andere cognitieve vaardigheden weerspiegelt, of deze vaardigheid domeinspecifiek dan wel domeinalgemeen is, en of patroonvaardigheid een causale rol speelt in leerprocessen (Zhang et al., 2025).

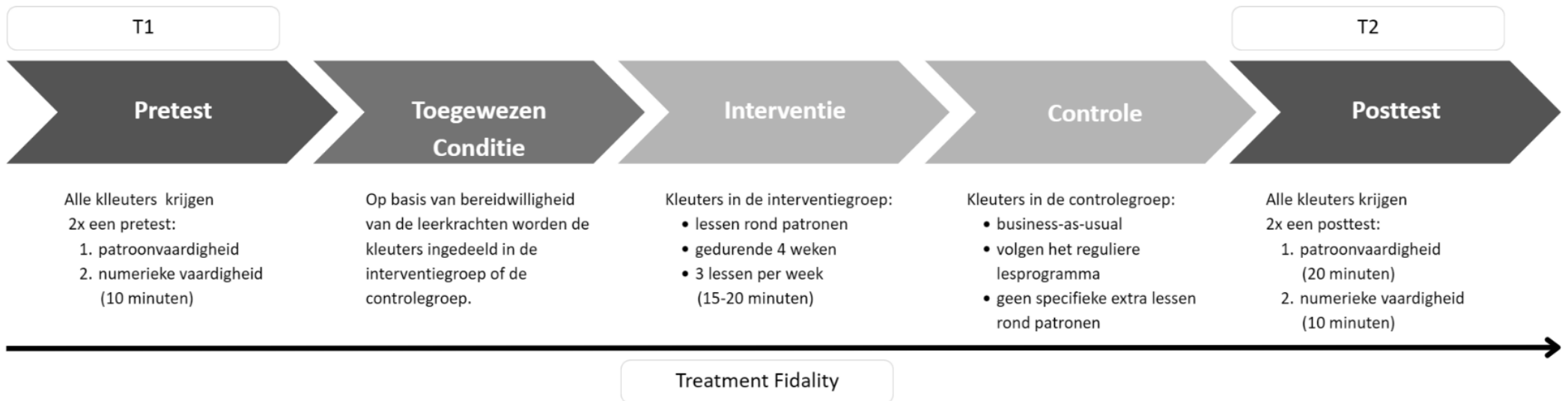
3 Methodologie

3.1 Design

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, wordt een quasi-experimenteel pretest-posttestdesign op klasniveau opgezet in negen klassen van drie Vlaamse kleuterscholen in een stedelijke context (Cohen et al., 2000). Net als in eerdere klasinterventies met pre- en postmetingen en een interventie- en controlegroep, wordt de interventie uitgevoerd binnen bestaande klassen (Mercer et al., 1999). Zes klassen worden toegewezen aan de interventiegroep, waarin een kortdurende interventie rond patroonvaardigheid wordt geïmplementeerd. Drie klassen volgen het reguliere onderwijsaanbod, oftewel een “business as usual”-controlegroep.

De data worden in beide groepen gelijktijdig verzameld tijdens de schooluren met dezelfde toetsinstrumenten. De toetsen worden individueel of in kleine groep afgenomen. De kleuters worden beoordeeld op zowel numerieke vaardigheid als patroonvaardigheid vóór de start van de interventie (pretest; T1; week 1) en na afloop van de vier weken durende interventieperiode (posttest; T2; week 6). De dataverzameling strekt zich uit over een periode van zeven weken, inclusief de krokusvakantie. Tijdens deze vakantie is de school gesloten en wordt er geen wiskundeonderwijs gegeven. Kleuters nemen enkel deel aan de testafnames na schriftelijke geïnformeerde toestemming van de ouder(s) (bijlage 6.1), waarna alle gegevens geanonimiseerd worden verwerkt. Figuur 1 geeft het verloop van het quasi-experimentele pretest-posttestdesign weer. Een volledige tijdlijn is opgenomen als bijlage 6.2.

Figuur 1
Onderzoeksdesign van de Interventiestudie



De selectie en toewijzing van klassen aan de twee condities gebeuren niet willekeurig. Deelnemende klassen worden geselecteerd op basis van de bereidheid van scholen en leerkrachten (convenience sampling) om aan het onderzoek deel te nemen. In de interventiegroep zijn klassen bovendien geselecteerd op basis van de bereidheid van leerkrachten om de interventie in de eigen klaspraktijk te implementeren bovenop hun reguliere lesprogramma. De interventiegroep bestaat uit zes klassen in drie scholen (vrij gesubsidieerd onderwijs en gemeenschapsonderwijs), namelijk drie tweede en drie derde kleuterklassen. Door zowel tweede als derde kleuterklassen op te nemen, wordt variatie in ontwikkelingsniveau meegenomen. De controlegroep omvat drie klassen uit eenzelfde school (vrij gesubsidieerd onderwijs), namelijk één tweede kleuterklas en twee derde kleuterklassen. Daarnaast wordt binnen deze school één pilotklas voorzien voor het vooraf uittesten van de toetsen voor numerieke vaardigheid en patroonvaardigheid.

Tussen de pretest en posttest volgt de interventiegroep gedurende vier weken een klassikale interventie rond patroonvaardigheid. De interventie wordt uitgevoerd door de eigen klasleerkracht (M onderwijservaring = 20 jaar), die vooraf en tijdens de interventieperiode training en ondersteuning krijgt met het oog op een consistente implementatie van de lessen. De interventie bestaat uit twaalf klassikale lessen, drie keer per week, met een duur van ongeveer 15 tot 20 minuten per les. Alle kleuters in de klas nemen deel aan de interventie. Hiervoor maken de leerkrachten gebruik van een volledig uitgewerkte methode en bijbehorend materiaal voor zowel de pretest, de posttest als de interventie zelf. Daarnaast wordt de implementatie opgevolgd via observaties en een korte leerkrachtvragenlijst.

In tegenstelling tot de interventieperiode zet de controlegroep het reguliere onderwijsaanbod verder “business as usual”. Binnen dit aanbod zijn wiskundige activiteiten voornamelijk gericht op getalbegrip. In twee van de drie controleklassen komen tijdens de onderzoeksperiode in beperkte mate activiteiten rond herhalende patronen aan bod, zoals AB- of ABCDE-patronen. De opdrachten blijven beperkt tot het kopiëren of verder zetten van herhalende patronen, waarbij kinderen een aangeboden patroon exact namaken of verder zetten met dezelfde materialen. Deze bevindingen zijn gebaseerd op gesprekken met leerkrachten en klasobservaties.

Voorafgaand aan de interventie wordt via gesprekken met leerkrachten in kaart gebracht welke plaats patroonvaardigheid reeds inneemt in de klaspraktijk. Daaruit blijkt dat in alle deelnemende klassen aandacht is voor (herhalende) patronen. De opdrachten voor de kleuters blijven echter beperkt tot het herkennen, kopiëren en verder zetten van patronen, waarbij kinderen een aangeboden patroon exact namaken of verder zetten met dezelfde materialen. Dergelijke taken vereisen niet noodzakelijk inzicht in de onderliggende patrooneenheid, aangezien kinderen patronen ook kunnen dupliceren via visuele overeenkomst (Rittle-Johnson et al., 2013; Zippert et al., 2020). Echter bij twee derde kleuterklassen in de interventiegroep wordt het concept van de patrooneenheid al eens eerder benoemd.

Hoewel patroonactiviteiten in de klaspraktijk aan bod komen, worden concepten zoals herhalend patroon of groeiend patroon niet systematisch door de kleuterleerkrachten benoemd. Evenzeer het abstract labelen van patronen, bijvoorbeeld met labels als AB of ABC, krijgt geen expliciete plaats in het reguliere aanbod. Tot slot worden groeiende patroonvaardigheden in geen van de klassen voorafgaand aan de interventie geïntroduceerd.

3.2 Interventie

Interventie

De interventie richt zich op het versterken van patroonvaardigheid bij kleuters en bestaat uit twaalf lessen, verspreid over vier weken. Per week worden drie lessen voorzien. De interventie wordt door de eigen klasleerkrachten klassikaal uitgevoerd tijdens kringmomenten, in volledige klasgroepen van meer dan 20 kleuters. Hierdoor vindt de implementatie plaats binnen de vertrouwde klascontext en sluit ze nauw aan bij de reguliere onderwijspraktijk in Vlaanderen.

De interventie is inhoudelijk gebaseerd op activiteiten uit het boek *Alle kleuters tellen mee* (Wijns et al., 2024). Op basis van deze activiteiten wordt een methode ontwikkeld waarin zowel herhalende als groeiende patronen aan bod komen. De focus ligt daarbij op het inzicht krijgen in de onderliggende structuur van patronen. Hierbij leren kleuters de patrooneenheid herkennen, patronen verwoorden met wiskundige taal, patronen op een andere manier voorstellen en eenvoudige veranderingsregels bij groeiende patronen herkennen en toepassen.

Bijlage 6.3 toont dat elke les een vaste didactische opbouw volgt volgens het model van Hollingsworth & Ybarra (2009). De les start met expliciete directe instructie, waarin de leerkracht de doelstelling van de activiteit verduidelijkt, de relevante begrippen introduceert en de patroonstructuur modelleert. Daarna volgt begeleide inoefening, waarbij kleuters onder begeleiding van de leerkracht patronen herkennen, verderzetten, aanvullen, verwoorden of vertalen naar een andere representatie. Tot slot is er, afhankelijk van de klascontext en beschikbare tijd, een facultatieve zelfstandige verwerking. Doorheen de lessen wordt systematisch gebruikgemaakt van wiskundige taal, zoals patroon, herhalend patroon, patrooneenheid, hetzelfde patroon, groeiend patroon, veranderend patroon, meer en minder.

De interventie maakt gebruik van concreet en visueel materiaal, waaronder bewegingskaarten, een patroonmachine, badeendjes, geometrische kartonnen figuren en een hinkelpad. Binnen de methode wordt tevens het prentenboek *Verjaardagsbieps en -boeps* (*The Pattern Pals: Birthday Beeps and Boops*) ingezet. Dit prentenboek, vertaald door Wijns en ontwikkeld door het Purdue University Science and Stories Collaborative, ondersteunt het werken rond patroonstructuren binnen een betekenisvolle context die aansluit bij de leefwereld van kleuters (Wijns et al., 2023b). Het materiaal ondersteunt een geleidelijke opbouw in moeilijkheidsgraad, zoals eerst verkennen via beweging, verder eigen maken via concreet materiaal en een prentenboek, om nadien via abstracte labels te verdiepen.

Tabel 1 geeft een overzicht van de vier modules waaruit de interventiemethode is opgebouwd. In de eerste week ligt de focus op herhalende patronen in een bewegingscontext. Kleuters leren de patrooneenheid herkennen, herhalen en verderzetten. In de tweede week wordt het inzicht in herhalende patronen verdiept via het prentenboek. Kleuters oefenen met het voorstellen van eenzelfde patroon met andere kleuren, vormen of abstracte labels, terwijl de onderliggende structuur behouden blijft. In de derde week verschuift de focus naar groeiende patronen. Kleuters leren dat patronen kunnen veranderen volgens een bepaalde regel en oefenen met het verwoorden en toepassen van die regel. In de vierde week worden de activiteiten uit de voorgaande weken herhaald en geconsolideerd. De nadruk ligt hierbij op het toepassen van de verworven inzichten binnen gelijkaardige contexten. Bijlage 6.3 geeft een volledig overzicht van de interventiemethode per week.

Tabel 1*Beschrijving van de interventieactiviteiten en Focus per Week*

Week	Focus	Beschrijving activiteit
1	Herhalende patronen met bewegingskaarten en hinkelpad	Kleuters voeren een herhalend bewegingspatroon uit, herkennen de patrooneenheid (hoog laag) en zetten het patroon verder (hoog laag – hoog laag -hoog laag). Hinkelpad waar kleuters sprongen per twee maken (2-4-6-8-10). Woordenschat: patroon, herhalend patroon, patrooneenheid.
2	Abstractie van herhalende patronen via een prentenboek	Kleuters stellen eenzelfde herhalend patroon voor met andere kleuren, vormen (▲ □ ▲ □ wordt ♥ ● ♥ ●) en abstracte labels (▲▲ □ ▲▲ □ wordt AAB AAB) waarbij de onderliggende patrooneenheid behouden blijft. Woordenschat: patroon, herhalend patroon, patrooneenheid, hetzelfde patroon.
3	Groeiend patronen met concrete materialen	Kleuters herkennen hoe een patroon verandert volgens een regel en passen deze regel toe met concrete materialen (▲ □ ▲ □□ ▲ □□□). Woordenschat: patroon, groeiend patroon, veranderend patroon, meer, minder
4	Herhaling en consolidering	Herhaling van de activiteiten uit de voorgaande weken. Woordenschat: patroon, patrooneenheid, herhalend patroon, groeiend patroon, meer, minder.

Noot. De interventie bestaat uit twaalf lessen, drie lessen per week gedurende vier weken. Elke les volgt een vaste didactische opbouw: expliciete instructie, begeleide inoefening en facultatieve zelfstandige verwerking.

Treatment fidelity

Treatment fidelity vormt een belangrijk aandachtspunt binnen dit onderzoek, aangezien de interventie in verschillende klassen door de eigen klasleerkracht wordt uitgevoerd. **Tabel 2** geeft weer hoe de uitvoering van de interventie wordt opgevolgd aan de hand van de vier elementen van Smith et al. (2007): ontwerp, training, uitvoering en ontvangst.

De inhoudelijke opbouw van de interventie is gebaseerd op onderzoeksgebaseerde activiteiten uit het boek *Alle kleuters tellen mee* (Wijns et al., 2024). Op basis daarvan wordt een interventiemethode ontwikkeld, met gestandaardiseerde lesfiches en bijbehorend didactisch materiaal. Elke les volgt een vaste didactische opbouw: expliciete directe instructie, begeleide inoefening en zelfstandige verwerking. Aanvullend krijgen de leerkrachten van de interventiegroep wekelijks een korte training van de hoofdonderzoeker ter voorbereiding op de lessen,

met aandacht voor de doelstellingen, kernwoordenschat, didactische aanpak en praktische uitvoering. Verder kunnen leerkrachten tussentijds vragen stellen via WhatsApp. De uitvoering wordt opgevolgd via observaties in week drie aan de hand van het ICALT-instrument (van de Grift, 2014), waarbij onder meer instructiekwaliteit, klasmanagement, activerende didactiek en betrokkenheid van de kleuters worden beoordeeld (bijlage 6.4). Tijdens het verloop van het onderzoek vallen twee leerkrachten weg omwille van persoonlijke en praktische omstandigheden. Wanneer dit gebeurt, neemt de parallelleerkracht de lessen over. Daarnaast wordt de ontvangst van de interventie nagegaan via observaties van deelname, aandacht en betrokkenheid van de kleuters tijdens de activiteiten. Eveneens wordt via zelfrapportage een logboek bijgehouden door de klasleerkracht waarin per les wordt nagegaan of de les gegeven is, wat goed ging en of waar ze nog tegenaan lopen (bijlage 6.5). Op basis van de voorbereiding, observaties en zelfrapportage wordt ten slotte beoordeeld dat de interventie conform de opzet, goed is uitgevoerd in de verschillende klassen, desondanks twee leerkrachten uitvallen omwille van persoonlijke redenen. Hierbij worden de interventielessen overgenomen door de parallelleerkracht.

Tabel 2

Overzicht Aspecten en Opvolging van Treatment Fidelity bij de Implementatie van de Interventie

Aspect van treatment fidelity	Beschrijving	Opvolging
Ontwerp	Waarborgen dat de interventie duidelijk en gestandaardiseerd is uitgewerkt.	Methode opgebouwd uit wetenschappelijke literatuur, verfijnd via gesprekken met oorspronkelijke ontwikkelaar/onderzoeker Nore Wijns. Gestandaardiseerde lesfiches en materialen.
Training	Waarborgen dat leerkrachten voldoende voorbereid zijn om de interventie uit te voeren.	Wekelijkse training offline-online, vragen via WhatsApp
Uitvoering	Waarborgen dat de interventie wordt uitgevoerd zoals bedoeld.	Observaties, ICALT-instrument en leerkrachtlogboek
Ontvangst	Waarborgen dat kleuters deelnemen en betrokken zijn bij de interventie	Observaties, ICALT-instrument

Noot. De opgenomen aspecten van treatment fidelity zijn gebaseerd op de indeling van Smith et al. (2007) en worden toegepast op de uitvoering van de interventie rond patroonvaardigheid.

3.3 Deelnemers

De steekproef bestaat uit 116 kleuters uit de tweede en derde kleuterklas. De interventiegroep omvat 84 kleuters, terwijl de controlegroep uit 32 kleuters bestaat. **Tabel 3** geeft de beschrijvende statistieken weer. Voor patroonvaardigheid vertoont de interventiegroep een stijging in patroonvaardigheid. Bij de controlegroep is de patroonvaardigheid zelfs gedaald over dezelfde periode. Voor numerieke vaardigheid zien we hetzelfde

fenomeen, maar minder uitgesproken: numerieke vaardigheid is afgenomen in de controlegroep en toegenomen in de interventiegroep. **Figuur 4** toont de bijbehorende boxplots van de pre- en posttestscores voor patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid per groep. Bij de pretest zijn de groepen vergelijkbaar, met een licht hogere mediaan en grotere spreiding in de interventiegroep. Op de posttest blijft de controlegroep stabiel voor patroonvaardigheid, terwijl de interventiegroep een duidelijke stijging vertoont. Voor numerieke vaardigheid is er in beide groepen een lichte toename zichtbaar, met een iets sterkere stijging in de interventiegroep.

Tabel

3

Beschrijvende Statistieken: Steekproefgrootte (n) , Gemiddelde Score (M) en Standaardafwijking (SD) voor Patroonvaardigheid en Numerieke Vaardigheid op de Pre- en Posttest, Opgesplitst naar Groep geeft een overzicht van de verdeling van de deelnemende kleuters volgens geslacht, klas, sociaaleconomische status (SES) en groep.

Tabel 3

Absolute Frequentie (n) en Relatieve frequentie (%) van de Deelnemende Kleuters Opgesplitst naar Geslacht, Klas, SES en Groep

Achtergrondkenmerken	Interventiegroep		Controlegroep		Totaal
	Frequentie	Relatieve frequentie	Frequentie	Relatieve frequentie	
	(n)	(%)	(n)	(%)	
<i>Geslacht</i>					
Meisje	41	48.8%	12	37.5%	53
Jongen	43	51.2%	20	62.5%	63
Totaal	84	100%	32	100%	116
<i>Klas</i>					
Tweede kleuterklas	34	40.5%	6	18.8%	40
Derde kleuterklas	50	59.5%	26	81.2%	76
Totaal	84	100%	32	100%	116
<i>SES</i>					
Niet-indicator leerling	62	73.8%	19	59.4%	81
Indicator leerling	22	26.2%	13	40.6%	35
Totaal	84	100%	32	100%	116

Noot. Percentages zijn berekend binnen elke groep. De totaalrijen geven per achtergrondkenmerk het aantal kleuters binnen de interventie- en controlegroep weer. De totaal kolom geeft per categorie het totale aantal kleuters over beide onderzoeksgroepen heen. SES = sociaal-economische status; een indicatorleerling (lage SES) verwijst naar een leerling die voldoet aan één of meerdere SES-indicatoren.

Binnen de interventiegroep is de verdeling naar geslacht relatief evenwichtig, met 41 meisjes (48.8%) en 43 jongens (51.2%). In de controlegroep nemen 12 meisjes (37.5%) en 20 jongens (62.5%) deel. Wat klasniveau betreft, bestaat de interventiegroep uit 34 kleuters uit de tweede kleuterklas (40.5%) en 50 kleuters uit de derde kleuterklas (59.5%). In de controlegroep zitten 6 kleuters in de tweede kleuterklas (18.8%) en 26 kleuters in de derde kleuterklas (81.2%).

De sociaaleconomische status (SES) van de kleuters wordt in deze studie benaderd aan de hand van de indicatorleerlingstatus, zoals geregistreerd door de school (Bachman et al., 2022; Bojorque et al., 2021). Bijlage 6.6, de vragenlijst kleuterkenmerken, wordt gebruikt om deze informatie bij de school op te vragen. Kleuters worden op basis van thuistaal en het opleidingsniveau van de moeder ingedeeld als indicatorleerling, als indicatie van een lagere SES, of als niet-indicatorleerling. Kleuters worden ingedeeld als indicatorleerling op basis van thuistaal en opleidingsniveau van de mama, wat wijst op een lage SES, of als niet-indicatorleerling. In de interventiegroep zijn 22 kleuters indicatorleerling (26.2%) en 62 kleuters niet-indicatorleerling (73.8%). In de controlegroep zijn 13 kleuters indicatorleerling (40.6%) en 19 kleuters niet-indicatorleerling (59.4%). In de analyses wordt SES dichotoom gecodeerd, waarbij 0 staat voor niet-indicatorleerling en 1 voor indicatorleerling. SES wordt opgenomen als controlevariabele en als mogelijke moderator van het interventie-effect.

Bijlage 6.7 bevat de debriefingbrief die na afloop van het onderzoek wordt bezorgd aan de deelnemende scholen en ouders. In deze brief worden de belangrijkste bevindingen op toegankelijke wijze teruggekoppeld. De debriefing informeert hen over het doel, het verloop en de algemene resultaten van het onderzoek, zonder individuele gegevens van kleuters te rapporteren.

3.4 Instrumenten

De centrale concepten in deze studie worden geoperationaliseerd aan de hand van twee meetinstrumenten: een toets voor patroonvaardigheid (Wijns et al. 2021) en een toets voor numerieke vaardigheid uit *Wis & Co* (Bakker et al., 2019), waarbij enkel de items met betrekking tot rekenvaardigheid worden geselecteerd. Beide instrumenten zijn gebaseerd op bestaande, theoretisch onderbouwde meetinstrumenten uit eerder onderzoek naar vroege wiskundige ontwikkeling. Voor dit onderzoek worden de oorspronkelijke instrumenten ingekort en aangepast aan de inhoudelijke focus van de interventie en de beschikbare afnametijd in samenspraak met de oorspronkelijke toetsontwikkelaar Nore Wijns.

Voorafgaand aan de eigenlijke dataverzameling wordt een pilotstudie uitgevoerd. Daarbij wordt eerst de oorspronkelijke volledige patroontoets afgenomen bij twee kleuters ($n = 2$). Op basis daarvan en vanuit de inhoudelijke focus van deze studie wordt een verkorte versie samengesteld, die vervolgens in een pilotklas wordt uitgetest bij zeven kleuters ($n = 7$). Tijdens deze pilotafname wordt nagegaan of de items uitvoerbaar zijn voor kleuters, binnen de voorziene afnameduur passen en de beoogde denkstrategie uitlokken. Enkele items blijken oplosbaar via alternatieve oplossingsstrategieën en worden daarom aangepast. De pilotstudie draagt zo bij aan de inhoudelijke verfijning en praktische haalbaarheid van beide meetinstrumenten.

Patroonvaardigheid wordt in deze studie opgevat als het vermogen om regelmatigheid in patronen te herkennen, uit te breiden, te structureren en te generaliseren (Wijns, Torbeyns, De Smedt, et al., 2019; Zhang et al., 2025). Om deze vaardigheid bij jonge kinderen in kaart te brengen, omvat de toets zowel herhalende als groeiende patronen. Herhalende patronen worden daarbij opgevat als patronen waarin een patrooneenheid telkens terugkeert, terwijl groeiende patronen systematisch toenemen of afnemen (Wijns et al., 2021). Aansluitend bij eerder onderzoek naar patroonvaardigheid omvat het meetinstrument taken gericht op uitbreiden, generaliseren en identificeren van patronen. Deze taken spreken verschillende aspecten van

patroonbegrip aan en vereisen in verschillende mate inzicht in de onderliggende structuur (Mulligan et al., 2006; Rittle-Johnson et al., 2015; Threlfall, 2005; Wijns et al., 2021). Aanvullend wordt, naar het voorbeeld van de toets van Rittle-Johnson et al. (2020), een onderdeel rond het identificeren van de patrooneenheid opgenomen. Het herkennen van de kleinste herhalende eenheid vormt immers een belangrijk aspect van patroonbegrip (Rittle-Johnson et al., 2015; Wijns et al., 2021).

Zoals weergegeven in **Figuur 2** bevat de test vijf onderdelen:

Uitbreiden van herhalende patronen. Bij deze taak wordt nagegaan of kleuters een herhalend patroon kunnen verderzetten door het ontbrekende element aan te duiden. Het kind krijgt een rij met figuren te zien waarin achteraan een figuur ontbreekt. Vervolgens kiest het kind uit enkele antwoordmogelijkheden welke figuur op de lege plaats moet komen. Dit onderdeel bestaat uit 4 items, namelijk AB-, ABB-, ABC- en ABCD-patronen. Een voorbeelditem is: “Kijk goed naar deze rij. Er zit een patroon in. Helemaal achteraan ontbreekt nog een figuur. Welke figuur moet op deze plek komen?”

Generaliseren van herhalende patronen. Bij deze taak wordt onderzocht of kleuters de structuur van een herhalend patroon kunnen overbrengen naar ander materiaal. Het kind krijgt een voorbeeldpatroon te zien en maakt met eigen figuren hetzelfde patroon op een strookje papier. Daarna wordt telkens gevraagd hoe het patroon verder zou gaan, waardoor ook het uitbreiden van het patroon bijkomend wordt nagegaan. Dit onderdeel bestaat uit vier items, namelijk AB-, AAB-, ABC- en AABC-patronen. Het oefenitem wordt bij dit onderdeel meegeteld. Een voorbeelditem is: “Kijk goed naar deze rij, er zit een patroon in. Maak nu met jouw figuren hetzelfde patroon op het strookje. Wat zou er hierna nog komen?”

Identificeren van de patrooneenheid. Bij deze taak wordt nagegaan of kleuters het kleinste deel van een herhalend patroon dat zich telkens herhaalt, kunnen herkennen. Het kind krijgt een patroon te zien en omcirkelt de patrooneenheid. Dit onderdeel bestaat uit vier items, namelijk AB-, AAB-, ABC- en ABCD-patronen. Een voorbeelditem is: “Welk is het kleinste deel van het patroon dat zich telkens herhaalt? Wat is de patrooneenheid? Omcirkel de patrooneenheid.”

Uitbreiden van groeiende patronen. Bij deze taak wordt nagegaan of kleuters een groeiend patroon kunnen verderzetten door het ontbrekende stuk aan te duiden. Het kind krijgt een rij te zien waarin een stuk ontbreekt en kiest uit enkele antwoordmogelijkheden welk stuk op de lege plaats moet komen. Dit onderdeel bestaat uit twee items: een toenemend en een afnemend groeiend patroon. Een voorbeelditem is: “Kijk goed naar deze rij. Er zit een patroon in. Helemaal achteraan ontbreekt nog een stuk. Welk stuk moet op deze plek komen?”

Generaliseren van groeiende patronen. Bij deze taak wordt onderzocht of kleuters de structuur van een groeiend patroon kunnen overbrengen naar ander materiaal. Het kind krijgt een voorbeeldpatroon te zien en maakt met eigen figuren hetzelfde patroon op een strookje papier. Daarna wordt telkens gevraagd hoe het patroon verder zou gaan, waardoor ook het uitbreiden van het patroon bijkomend wordt nagegaan. Dit onderdeel bestaat uit twee items: een toenemend en een afnemend groeiend patroon. Het oefenitem wordt bij dit onderdeel meegeteld. Een voorbeelditem is: “Kijk goed naar deze rij, er zit een patroon in. Maak nu met jouw figuren hetzelfde patroon op het strookje papier. Wat zou er hierna nog komen?”

In Bijlage 6.8 wordt de test voor patroonvaardigheid weergegeven, deze bestaat in totaal uit zestien items. De antwoorden van de kleuters worden geregistreerd aan de hand van gestandaardiseerde scoreformulieren (Bijlage 6.9). Voor alle items wordt een dichotome score toegekend (1 = correct, 0 = fout), aangevuld met observatienotities waar nodig. Bij de generalisatietaken wordt zowel het correct overbrengen van de patroonstructuur als het verderzetten van het patroon beoordeeld. Op basis van de prestaties op de verschillende onderdelen wordt één totaalscore voor patroonvaardigheid berekend.

Aanvullend wordt voor de patroonvaardigheidstoets een IRT-analyse uitgevoerd om de kwaliteit van de afzonderlijke items na te gaan, aangezien de oorspronkelijke toets voor deze studie is verkort en aangepast (Hambleton & Jones, 1993). Bij de herhalende patronen vallen twee items op: PrePV2_1, een item rond generaliseren, is relatief gemakkelijk, met ongeveer 89% kans op een correct antwoord voor een gemiddeld vaardige kleuter; PrePV3_2, een item rond het identificeren van de patrooneenheid, is moeilijker en sterk discriminerend, met nagenoeg 0% kans op een correct antwoord voor een gemiddeld vaardige kleuter. Bijlage 6.11, **Figuur 10** toont dat geen enkele kleuter in de controlegroep deze vraag juist beantwoordt. Bij de groeiende patronen valt PrePV4_2 op: dit item rond uitbreiden heeft ongeveer 17% kans op een correct antwoord voor een gemiddeld vaardige kleuter, maar wordt voorzichtig geïnterpreteerd door de combinatie van hoge moeilijkheid en lage discriminatie. De volledige output is opgenomen in Bijlage 6.10, **Tabel 8**

Voor de patroonvaardigheidstoets is de betrouwbaarheid goed voor de pretest (Cronbach's $\alpha = 0.87$), voor de posttest is de betrouwbaarheid excellent (Cronbach's $\alpha = 0.94$) (zie Bijlage 6.12 **Tabel 10**).

Figuur 2

Overzicht van de Test Patroonvaardigheid, instructie en voorbeeld van een herhalend en groeiend patroonelement voor uitbreiden, generaliseren en identificeren

Vaardigheid	Beschrijving en instructie	Herhalend patroon	Groeiend patroon	Aantal items
Uitbreiden	Ontbrekend element in een patroonrij aanduiden. Instructie: "Kijk goed naar deze rij. Er zit een patroon in. Aan het einde ontbreekt er iets. Een van deze figuren moet op de lege plek komen. Weet je welke van deze op de lege plek moet komen?"			4 herhalend 2 groeiend
Generaliseren	De structuur van een patroon overbrengen naar ander materiaal en verderzetten. Instructie: "Kijk goed naar deze rij. Er zit een patroon in. Maak nu met jouw figuren hetzelfde patroon op jouw strookje papier." Uitbreiden: "Wat zou er hierna nog komen? Hoe zou het patroon verder gaan?"			4 herhalend 2 groeiend
Identificeren	Patrooneenheid herkennen en omcirkelen. Instructie: "Kijk goed naar deze rij, er zit een patroon in. Welk is het kleinste deel van het patroon dat zich herhaalt? Wat is de patrooneenheid? Omcirkel de patrooneenheid."		-	4 herhalend

Noot. De test patroonvaardigheid is een vereenvoudigde versie van de test van Wijns et al. (2019). Het itemformat voor het identificeren van de patrooneenheid werd geïnspireerd op de *Early Patterning Assessment* van Rittle-Johnson et al. (2020), maar toegepast op de patroonitems van Wijns et al. (2019). De test omvat 16 items.

Numerieke vaardigheid wordt in deze studie opgevat als het vermogen om hoeveelheden te tellen, te vergelijken en eenvoudige rekenhandelingen uit te voeren met concreet materiaal, in lijn met onderzoek naar vroege numerieke competenties bij kleuters (De Keyser et al., 2020; Geary, 2011; Jordan et al., 2010; Krajewski & Schneider, 2009) en met de geselecteerde items uit de *Wis & Co-toets* (Bakker et al., 2019).

Zoals weergegeven in **Figuur 3** bevat de test vier onderdelen:

Opzeggen van de telrij. Bij deze taak wordt nagegaan tot welk getal kleuters de telrij correct kunnen opzeggen. De kinderen krijgen de opdracht om zo ver mogelijk hardop te tellen, beginnend bij 1. De afname wordt stopgezet wanneer het kind een fout maakt of wanneer het getal 40 bereikt wordt. Dit onderdeel bestaat uit één item, bijvoorbeeld: “Tel zo ver als je kan en begin bij 1.”

Rekenen met concrete voorwerpen. Bij deze taak wordt onderzocht of kleuters eenvoudige optel- en aftrekoefeningen tot 10 kunnen oplossen met behulp van concrete materialen. De opdracht wordt aangeboden met steentjes en een doos. De proefleider stopt zichtbaar een aantal steentjes in de doos en voegt vervolgens steentjes toe of neemt er steentjes uit weg. Dit onderdeel bestaat uit vier items, bijvoorbeeld: “Ik stop 3 steentjes in de doos en neem er 1 weg. Hoeveel steentjes zitten er nu in de doos?”

Vergelijken van hoeveelheden stippen. Bij deze taak wordt nagegaan of kleuters hoeveelheden tot 10 kunnen vergelijken. Het kind krijgt telkens een kaart met twee groepen stippen te zien en wijst de groep met de meeste stippen aan. Dit onderdeel bestaat uit vier items, bijvoorbeeld: “Welk groepje heeft de meeste stippen?”

Objecten tellen. Bij deze taak wordt onderzocht of kleuters gevraagde hoeveelheden concrete voorwerpen tot en met 20 correct kunnen tellen en neerleggen. De opdracht wordt aangeboden met steentjes (22 steentjes in een doosje). Het kind krijgt telkens de vraag om een bepaald aantal steentjes op tafel te leggen. Dit onderdeel bestaat uit vier items, bijvoorbeeld: “Leg 8 steentjes op de tafel.”

In totaal bestaat de test uit 13 items. Bijlage 6.9 toont dat de antwoorden van de kleuters worden geregistreerd aan de hand van een gestandaardiseerd scoreformulier. Voor verbaal tellen wordt een continue score gebruikt, namelijk het hoogste correct getelde getal (maximum 40). Voor de andere items wordt een dichotome score toegekend (1 = correct, 0 = fout), aangevuld met observatienotities waar nodig.

De IRT-analyse toont voldoende variatie in moeilijkheid tussen de items, wat wijst op een evenwichtige toetsopbouw. Binnen dit model wordt de discriminatieparameter gelijk gehouden voor alle items. De vier items rond het vergelijken van hoeveelheden stippen blijken relatief gemakkelijk: een gemiddeld vaardige kleuter heeft volgens het model ongeveer 92% tot 96% kans om deze items correct te beantwoorden. Dit maakt de toets ook toegankelijk voor minder vaardige kleuters. Binnen het onderdeel objecten tellen is PreNV4_1 relatief gemakkelijk: een gemiddeld vaardige kleuter heeft ongeveer 98% kans om de gevraagde hoeveelheid van drie steentjes correct te tellen en neer te leggen. PreNV4_4 (‘leg 19 steentjes’) is daarentegen duidelijk moeilijker, met ongeveer 21% kans op een correct antwoord voor een gemiddeld vaardige kleuter. De volledige output is opgenomen in Bijlage 6.10.

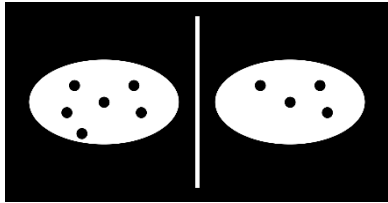
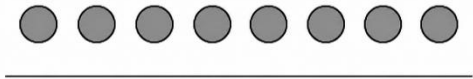
Voor de numerieke vaardigheidstoets is de betrouwbaarheid voor zowel de pretest (Cronbach’s $\alpha = 0.84$) als voor de posttest (Cronbach’s $\alpha = 0.81$) voldoende hoog (Bijlage 6.12 **Tabel 10**).

Voor zowel patroonvaardigheid als numerieke vaardigheid worden somscores berekend op basis van de afzonderlijke items. Op één item na worden alle items dichotoom gecodeerd als 1 (correct) en 0 (fout). Voor het onderdeel verbaal tellen wordt een continue score gebruikt, namelijk het hoogste correct bereikte getal. Deze score wordt genormaliseerd door deling door de maximumscore, zodat de variabele een bereik tussen 0 en 1

krijgt. Er wordt bewust gekozen om deze variabele niet te dichotomiseren, om verlies van informatie te vermijden.

Figuur 3

Overzicht van de Test Numerieke Vaardigheid, Instructies en Itemverdeling in de Verkorte Toets Numerieke vaardigheid

Vaardigheid	Beschrijving en instructie	Voorbeeld	Aantal items
Verbaal tellen	Opzeggen van de telrij. Instructie: “Tel zo ver als je kan en begin bij 1.”		1
Verbaal rekenen met concrete materialen	Optel- en aftrekoefeningen tot 10 met steentjes en een doos. Instructie: “Ik stop 3 steentjes in de doos en neem er 1 weg. Hoeveel steentjes zitten er nu in de doos?”		4
Symbolisch vergelijken	Vergelijken van twee hoeveelheden stippen. Instructie: “Welk groepje heeft de meeste stippen?”		4
Objecten tellen	Gevraagde hoeveelheden steentjes tellen en neerleggen. Instructie: “Leg 8 steentjes op de tafel.”		4

Noot. Een verkorte test werd ontwikkeld op basis van Bakker, Torbeyns, Wijns, Verschaffel en De Smedt (2019) en sluit aan bij onderzoek naar vroege wiskundige ontwikkeling (Andrews & Sayers, 2015; Jordan et al., 2006; Purpura & Lonigan, 2013). Kinderen kregen één punt per correct antwoord, uitzondering op verbaal tellen. De totaalscore geeft een indicatie van de algemene numerieke vaardigheid.

Tabel 3 geeft de beschrijvende statistieken weer. Voor patroonvaardigheid vertoont de interventiegroep een stijging in patroonvaardigheid. Bij de controlegroep is de patroonvaardigheid zelfs gedaald over dezelfde periode. Voor numerieke vaardigheid zien we hetzelfde fenomeen, maar minder uitgesproken: numerieke vaardigheid is afgenomen in de controlegroep en toegenomen in de interventiegroep. **Figuur 4** toont de bijbehorende boxplots van de pre- en posttestscores voor patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid per groep. Bij de pretest zijn de groepen vergelijkbaar, met een licht hogere mediaan en grotere spreiding in de interventiegroep. Op de posttest blijft de controlegroep stabiel voor patroonvaardigheid, terwijl de interventiegroep een duidelijke stijging vertoont. Voor numerieke vaardigheid is er in beide groepen een lichte toename zichtbaar, met een iets sterkere stijging in de interventiegroep.

Tabel 3

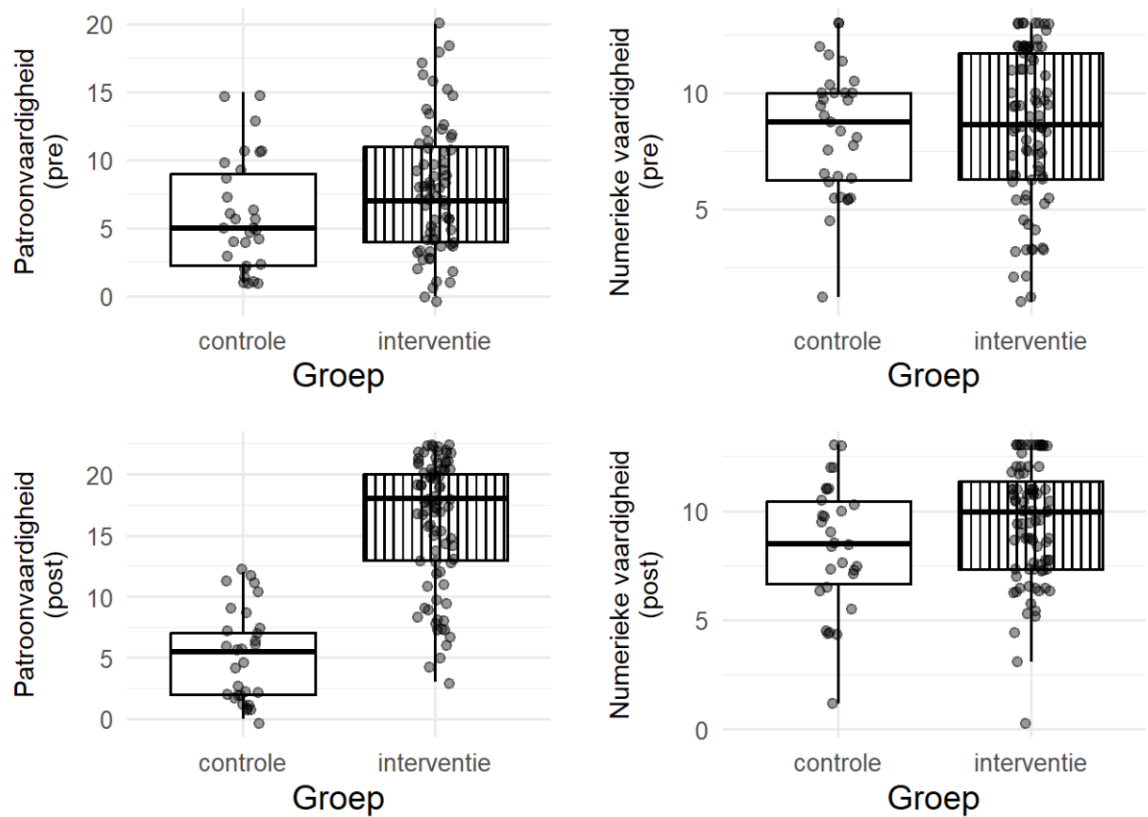
Beschrijvende Statistieken: Steekproefgrootte (n), Gemiddelde Score (M) en Standaardafwijking (SD) voor Patroonvaardigheid en Numerieke Vaardigheid op de Pre- en Posttest, Opgesplitst naar Groep

	Controlegroep			Interventiegroep		
	n	M	SD	n	M	SD
Patroonvaardigheid (pretest)	30	-0.17	0.42	69	-0.05	0.55
Patroonvaardigheid (posttest)	30	-0.79	0.40	84	0.28	0.50
Numerieke vaardigheid (pretest)	31	-0.01	0.50	81	-0.00	0.64
Numerieke vaardigheid (posttest)	30	-0.14	0.59	81	0.06	0.54

Noot. Voor de controlegroep bedraagt $n = 30$ voor patroonvaardigheid op de pre- en posttest, $n = 31$ voor numerieke vaardigheid op de pretest en $n = 30$ voor numerieke vaardigheid op de posttest. Voor de interventiegroep bedraagt $n = 69$ voor patroonvaardigheid op de pretest, $n = 84$ voor patroonvaardigheid op de posttest en $n = 81$ voor numerieke vaardigheid op de pre- en posttest. M = gemiddelde score; SD = standaardafwijking.

Figuur 4

Begin en eindscores op patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid



3.5 Analyses

De data worden geanalyseerd aan de hand van een ANCOVA-benadering, geïmplementeerd via lineaire regressie, waarbij de pretestscore als covariaat wordt opgenomen en het model via interactietermen wordt uitgebreid tot een analyse van aptitude-treatment interacties (ATI). Deze aanpak laat toe om het effect van de interventie te schatten, gecontroleerd voor initiële verschillen tussen de kleuters. Voorafgaand aan de analyses worden de somscores voor patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid gestandaardiseerd naar z-scores. Hierdoor kunnen de regressiecoëfficiënten op een vergelijkbare schaal worden geïnterpreteerd.

Er worden voor beide afhankelijke variabelen ANCOVA-modellen opgesteld van toenemende complexiteit. Het is noodzakelijk om het effect van de interventie op beide afhankelijke variabelen te testen. De onderzoeksvraag naar mogelijke transfer van patroonvaardigheid naar numerieke vaardigheid is immers enkel zinvol wanneer de patroonvaardigheid ook werkelijk is toegenomen door de interventie.

Tabel 4 en **Tabel 5** tonen dat voor beide afhankelijke variabelen dezelfde modelopbouw wordt toegepast. Het basismodel (Model 1) omvat enkel de respectieve pretestscore als predictor van de posttestscore. In Model 2 wordt het effect van de interventie toegevoegd via de variabele groep (0 = controlegroep, 1 = experimentele groep). Daarnaast wordt een interactieterm opgenomen tussen de pretestscore en groep om een mogelijke aptitude-treatment interactie (ATI) te onderzoeken (Preacher & Sterba, 2019). In Model 3 wordt socio-economische status (SES) toegevoegd als controlevariabele (0 = niet-indicator leerling, 1 = indicator leerling). In Model 4 wordt een interactieterm tussen SES en groep opgenomen om een mogelijk moderatie-effect van SES op het interventie-effect te onderzoeken. In Model 5 worden bijkomende controlevariabelen opgenomen,

namelijk klasniveau (tweede kleuterklas) en geslacht (man), om alternatieve verklaringen voor verschillen in prestaties uit te sluiten.

Tabel 4
Opbouw van de Regressiemodellen voor Patroonvaardigheid

Model	Beschrijving	Voorspellers
Model 1	Basismodel	Pretest patroonvaardigheid, groep
Model 2	Interactiemodel pretest $\times$ groep	Pretest patroonvaardigheid, groep, pretest $\times$ groep
Model 3	Model met SES	Pretest patroonvaardigheid, groep, pretest $\times$ groep, SES Pretest patroonvaardigheid, groep, pretest $\times$ groep, SES
Model 4	Moderatiemodel SES $\times$ groep	Pretest patroonvaardigheid, groep, pretest $\times$ groep, SES, SES $\times$ groep
Model 5	Compleet model met controlevariabelen	Pretest patroonvaardigheid, groep, pretest $\times$ groep, SES, SES $\times$ groep, klas, geslacht

Noot. De posttestscore voor patroonvaardigheid fungeert in elk model als afhankelijke variabele. De interactieterm pretest $\times$ groep toetst of het interventie-effect verschilt naargelang het beginniveau van de kleuters. De interactieterm SES $\times$ groep toetst of het interventie-effect verschilt naargelang SES. Klas en geslacht worden in Model 5 toegevoegd als controlevariabelen.

Tabel 5
Opbouw van de Regressiemodellen voor Numerieke Vaardigheid

Model	Beschrijving	Voorspellers
Model 1	Basismodel	Pretest numerieke vaardigheid, groep
Model 2	Interactiemodel pretest $\times$ groep	Pretest numerieke vaardigheid, groep, pretest $\times$ groep
Model 3	Model met SES	Pretest numerieke vaardigheid, groep, pretest $\times$ groep, SES
Model 4	Moderatiemodel SES $\times$ groep	Pretest numerieke vaardigheid, groep, pretest $\times$ groep, SES, SES $\times$ groep
Model 5	Compleet model met controlevariabelen	Pretest numerieke vaardigheid, groep, pretest $\times$ groep, SES, SES $\times$ groep, klas, geslacht

Noot. De posttestscore voor numerieke vaardigheid fungeert in elk model als afhankelijke variabele. De interactieterm pretest $\times$ groep toetst of het verband tussen begin- en eindscore verschilt tussen de interventie- en controlegroep. De interactieterm SES $\times$ groep toetst of het interventie-effect verschilt naargelang SES. Klas en geslacht worden in Model 5 toegevoegd als controlevariabelen.

De resultaten van de regressieanalyses voor patroonvaardigheid worden weergegeven in **Tabel 6** en voor numerieke vaardigheid in **Tabel 7**.

Modelvergelijking en inferentie

De verschillende modellen worden per afhankelijke variabele met elkaar vergeleken op basis van hun verklarende kracht, zoals weergegeven door de (aangepaste) R^2 -waarden. Daarnaast wordt via modelvergelijking nagegaan of het toevoegen van predictoren of interactietermen leidt tot een significante verbetering van het model. Deze stapsgewijze aanpak maakt het mogelijk om hoofdeffecten, interactie-effecten en moderatie-effecten systematisch te evalueren.

Voor de inferentie worden de regressiecoëfficiënten, standaardfouten en significantiewaarden gerapporteerd. Aangezien met gestandaardiseerde variabelen wordt gewerkt, kunnen de regressiecoëfficiënten (β) geïnterpreteerd worden als gestandaardiseerde effectgroottes. Daarnaast wordt de verklaarde variantie (R^2 en ΔR^2) gerapporteerd om de bijdrage van de verschillende predictoren aan het model te beoordelen.

Om de grootte van de groepsverschillen te duiden, worden effectgroottes berekend aan de hand van Cohen's d (Cohen, 1988). Volgens (Hattie, 2009) geldt $d = 0.40$ binnen onderwijsonderzoek als een gemiddeld effect. Daarom worden effectgroottes van 0.20, 0.40 en 0.60 geïnterpreteerd als respectievelijk kleine, middelgrote en grote effecten.

Voorafgaand aan de interpretatie van de regressiemodellen worden de assumpties van lineaire regressie gecontroleerd, namelijk lineariteit, normaliteit van de residuen, homoscedasticiteit en multicollineariteit. De volledige controle is opgenomen in Bijlage 6.13. De resultaten tonen geen problematische afwijkingen van de regressieassumpties. Ook de VIF-waarden blijven onder de gehanteerde grenswaarde van 5, waardoor er geen aanwijzingen zijn voor problematische multicollineariteit.

Resultaten worden als statistisch significant beschouwd bij $p < .05$.

De statistische analyses worden uitgevoerd in R (R Core Team, 2024). Voor de datavoorbereiding en beschrijvende analyses worden de pakketten dplyr, tidyr en readxl gebruikt (Wickham et al., 2023, 2024; Wickham & Bryan, 2023). De visualisaties worden opgesteld met ggplot2 (Wickham, 2016). De betrouwbaarheid van de meetinstrumenten wordt nagegaan met het pakket psych (William Revelle, 2024), terwijl de IRT-analyses worden uitgevoerd met het pakket ltm (Rizopoulos, 2006). De regressiemodellen en modelvergelijkingen worden geschat met functies uit het basispakket stats (R Core Team, 2024). Voor de controle van multicollineariteit wordt, indien van toepassing, het pakket car gebruikt (Fox & Weisberg, 2019).

4 Resultaten

4.1 Statistische analyse

Tabel 6:*Modellen voor Patroonvaardigheid (Afhankelijke = PostPVsom)*

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4		Model 5	
	Effect	SE	Effect	SE	Effect	SE	Effect	SE	Effect	SE
(intercept)	-0.71***	0.08	-0.65***	0.08	-0.54***	0.08	-0.71***	0.09	-0.68***	0.11
PrePVsom_z	0.49***	0.08	0.82***	0.18	0.82***	0.17	0.82***	0.08	0.83***	0.16
groep	0.97***	0.09	0.92***	0.09	0.87***	0.09	1.11***	0.10	1.09***	0.11
PrePVsom*groep			-0.42*	0.20	-0.48*	0.19	-0.57***	0.18	-0.57***	0.18
SES					-0.28**	0.09	0.14	0.14	0.14	0.14
SES*groep							-0.70***	0.17	-0.72***	0.18
tweede_kleuterklas									0.05	0.09
Man									-0.06	0.08
R2 adj	0.64		0.66		0.69		0.74		0.75	

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

In **Tabel 6** worden de opeenvolgende regressiemodellen voor patroonvaardigheid weergegeven. Om te bepalen welk model het meest geschikt is voor het beantwoorden van de eerste onderzoeksvraag, wordt de toegevoegde verklarende kracht vergeleken met een F-test voor geneste modellen. Het uitbreiden van het basismodel met een interactieterm tussen de interventie en de patroonvaardigheid (aptitude-treatment interaction) in de pretest zorgde voor significant meer verklarende kracht ($F(1,94)=5.44$, $p=0.02$). Een verdere uitbreiding van het basismodel met SES was eveneens een significante verbetering ($F(1,93)=10.66$, $p=0.002$). Toevoegen van een interactieterm tussen SES en de interventie leverde eveneens een model op met een significant verhoogde verklarende kracht ($F(1,92) = 16.14$, $p<0.001$). Een verdere uitbreiding met geslacht en klas bracht geen significante verbetering in verklarende kracht ($F(2,90) = 0.52$, $p = 0.59$). Op basis van deze modelvergelijking wordt model 4 weerhouden als finaal model voor de verdere interpretatie van de resultaten voor patroonvaardigheid.

Tabel 7*Numerieke vaardigheid modellen (afhankelijke = PostNVsom)*

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4		Model 5	
	Effect	SE	Effect	SE	Effect	SE	Effect	SE	Effect	SE
(intercept)	-0.12*	0.05	-0.11*	0.05	-0.07	0.05	-0.10	0.07	-0.09	0.08
PreNVsom_z	0.70***	0.05	1.00***	0.10	0.99***	0.10	1.00***	0.10	1.01***	0.11
groep	0.20**	0.06	0.20**	0.06	0.18**	0.06	0.22**	0.08	0.21**	0.08
PreNVsom*groep			-0.36**	0.12	-0.39***	0.11	-0.41***	0.12	-0.40***	0.11
SES					-0.13*	0.06	-0.05	0.10	-0.05	0.11
SES*groep							-0.11	0.13	-0.11	0.13
tweede_kleuterklas									0.04	0.07
Man										
R2	0.68		0.71		0.71		0.71		0.71	

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

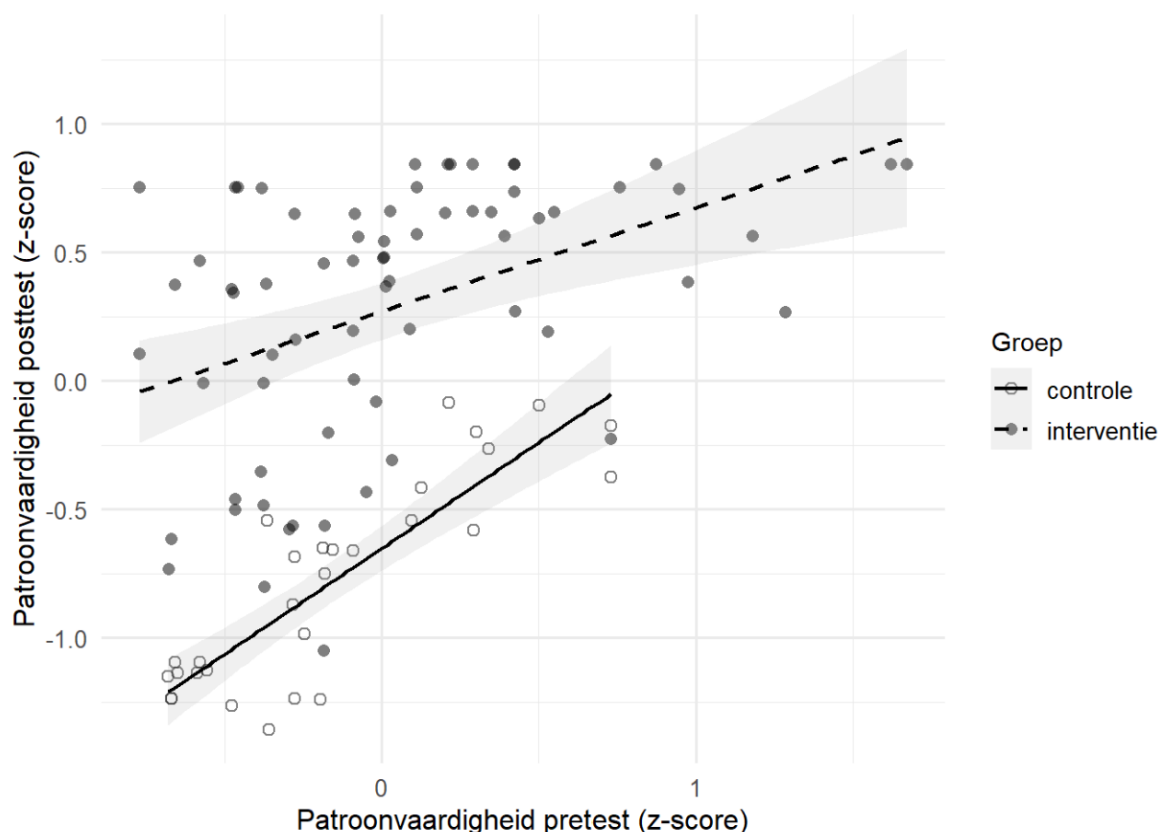
Voor de tweede onderzoeksvraag wordt nagegaan of de interventie, naast een effect op patroonvaardigheid, ook samenhangt met de posttestscore voor numerieke vaardigheid. In **Tabel 7** worden de opeenvolgende regressiemodellen voor numerieke vaardigheid weergegeven. De toegevoegde verklarende kracht tussen de opeenvolgende modellen voor numerieke vaardigheid werden eveneens vergeleken met een F-test voor geneste modellen. Het toevoegen van een interactie tussen de pretest en de interventie (model 2) was een significante verbetering ($F(2,107)=9.95$, $p=0.002$). Dit betekent dat het effect van de interventie verschillend was voor de kinderen die reeds bij aanvang een hogere numerieke vaardigheid hadden: kinderen met een hogere initiële numerieke vaardigheid scoorden significant lager op de (numerieke) posttest. Net zoals bij patroonvaardigheid is er dus een negatieve aptitude treatment interaction. Het toevoegen van SES als voorspeller zorgt eveneens voor een verhoging van de verklarende kracht van het model ($F(3,106)=3.94$, $p=0.049$). Uitgebreidere modellen die een moderatie van de interventie door SES en de controlevariabelen klas en geslacht toevoegden zorgden niet voor een significant hogere verklarende kracht. Daarom is in wat volgt de interpretatie van de effecten gebaseerd op model 3.

4.1.1 Effect van interventie

De interventie heeft significant positief effect op de patroonvaardigheid. De kinderen uit de interventiegroep scoren 1.11 standaardafwijkingen hoger dan de controlegroep. Deze gestandaardiseerde regressiecoëfficiënt is vergelijkbaar met een Cohen's d van 1.11, wat wijst op een erg groot effect.

Figuur 5

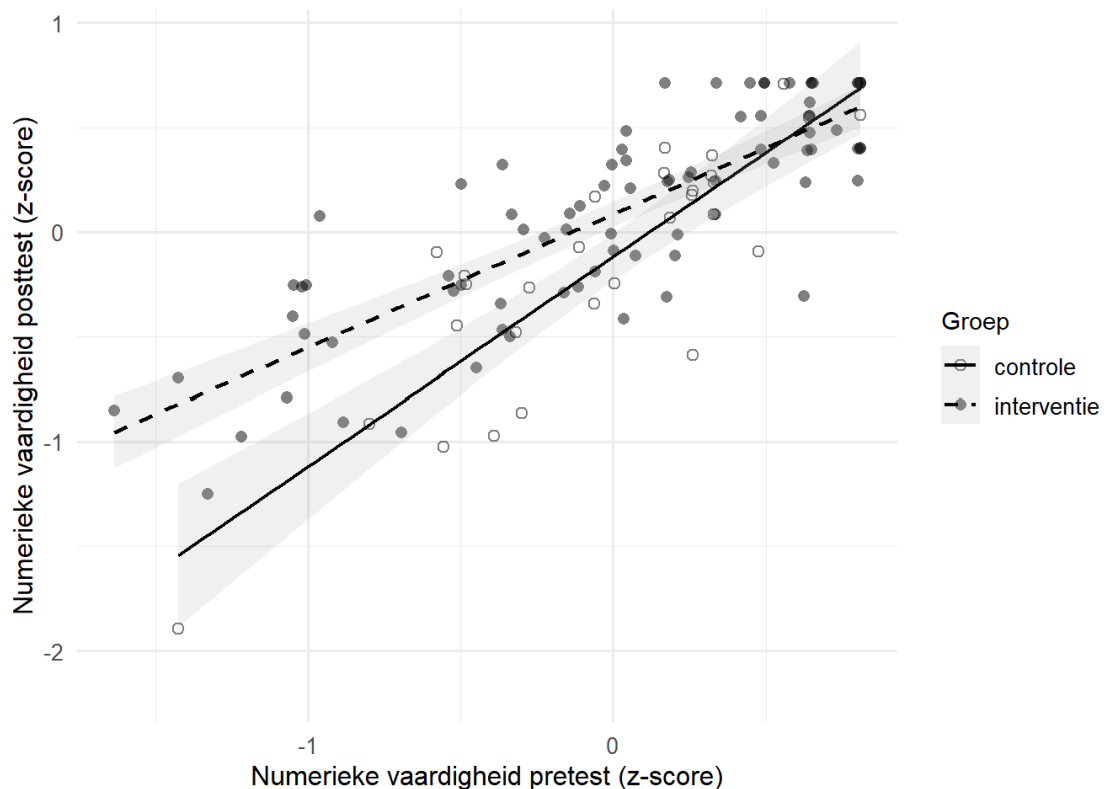
Relatie tussen pre- en posttest patroonvaardigheid per groep



Noot. De punten stellen individuele kleuters voor. De lijnen geven de lineaire relatie tussen pre- en posttestscore weer per groep. De controlegroep wordt weergegeven met open punten en een volle lijn; de interventiegroep

met gevulde punten en een stippellijn. De figuur toont dat kleuters in de interventiegroep bij een vergelijkbare pretestscore gemiddeld hoger scoren op de posttest voor patroonvaardigheid.

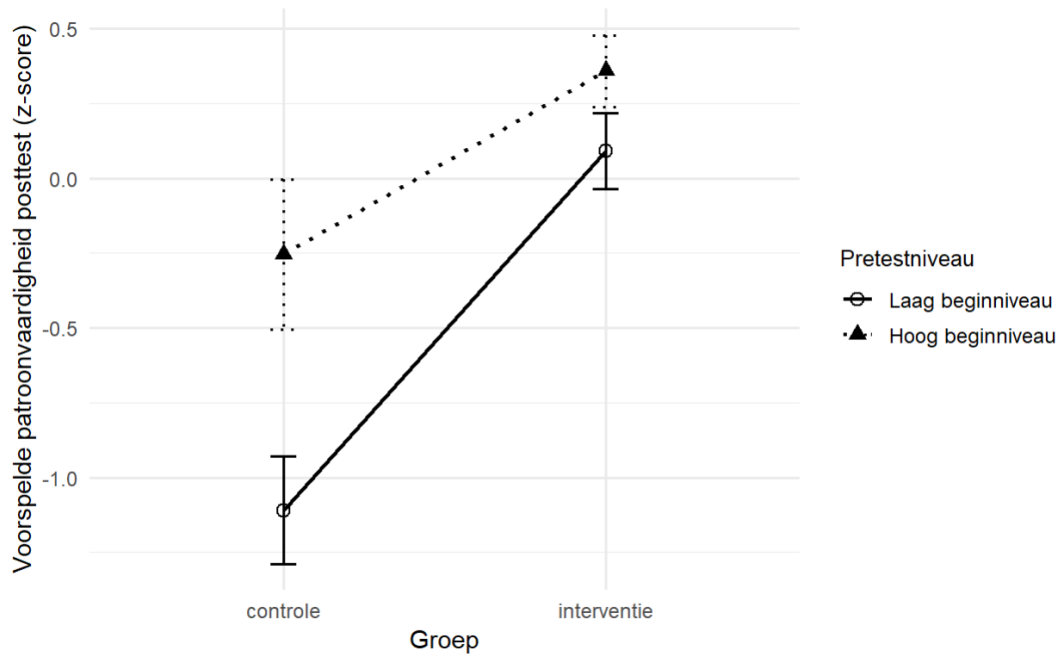
De interventiegroep scoort ook op numerieke vaardigheid significant hoger dan de controlegroep. Het verschil van 0.18 tussen beide groepen toont dat er een klein maar significant en positief effect is van de interventie op numerieke vaardigheid. Dit is zeker minder sterk dan het verschil in patroonvaardigheid maar nog altijd substantieel. Dit resultaat suggereert dat een verbetering van de patroonvaardigheid inderdaad leidt tot een verbetering van de numerieke vaardigheid. Dit effect is significant kleiner voor de kleuters die reeds in de pretest hoge numerieke vaardigheid hadden.



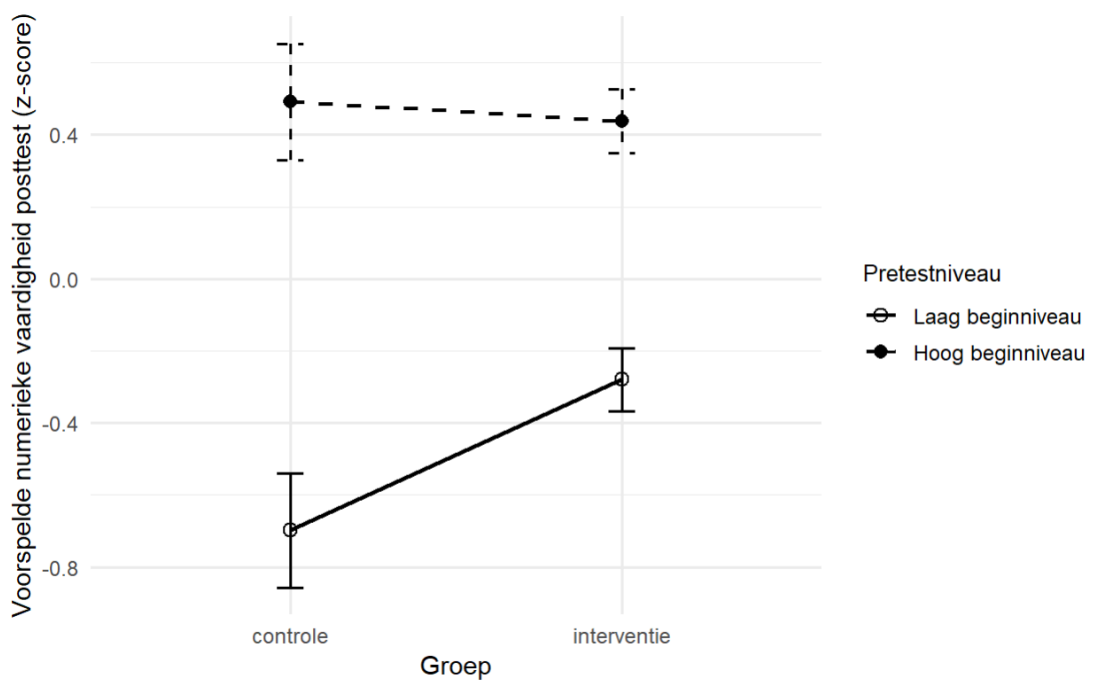
4.1.2 Aptitude treatment interaction

Zowel voor patroonvaardigheid als voor numerieke vaardigheid wordt er een interactie vastgesteld tussen de interventieconditie en de voorafgaande vaardigheden van de kleuters. Dit zogenaamde aptitude-treatment interaction-effect geeft weer dat de interventie niet voor alle kleuters in dezelfde mate werkzaam is: kleuters met lagere beginscores lijken sterker te profiteren van de interventie dan kleuters met hogere beginscores.

Figuur 6
Aptitude Treatment Interactie voor Patroonvaardigheid



Figuur 7
Aptitude Treatment Interactie voor Numerieke Vaardigheid



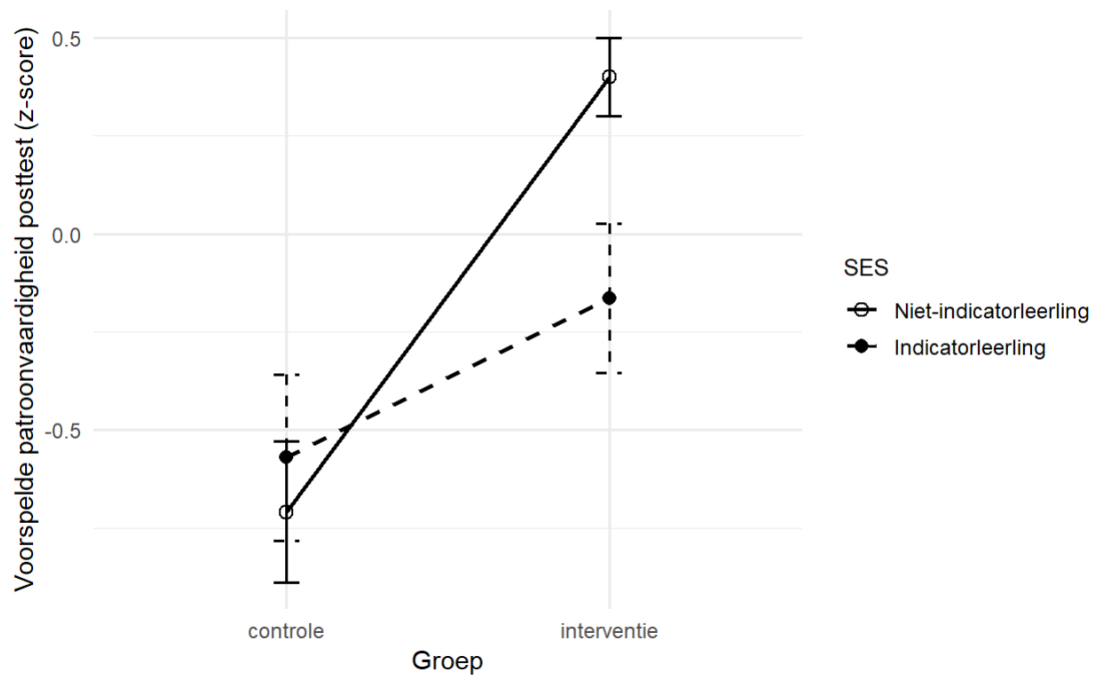
4.1.3 Effect van SES

In de steekproef is het effect van SES op patroonvaardigheid positief (dus indicatorleerlingen hebben betere patroonvaardigheid) maar dit effect is klein (gestandaardiseerde beta = 0.14) en bovendien niet significant. Er is

echter wel een negatief interactie effect tussen SES en de interventie (gestandaardiseerde beta = -0.70). Dit komt overeen met een Cohen's d van -0.70 en is dus eveneens een groot effect. Het effect van de treatment is 0.70 kleiner voor indicatorleerlingen (SES=1) dan voor niet-indicator leerlingen (SES=0). Het is belangrijk het resultaat zorgvuldig te interpreteren. Zowel het interactie effect (-0,70) als et hoofdeffect van SES komen uit een model waarin gecontroleerd wordt voor de pretest score. Een correcte lezing is dat van 2 leerlingen met eenzelfde pretestscore, de indicatorleerling minder baat heeft bij de interventie. De - 0,70 meet dus enkel het directe effect van SES op patroonvaardigheid. Het totale effect van SES op patroonvaardigheid is wel negatief: indicatorleerlingen scoren doorgaans slechter op de pretest en hebben daardoor meer baat bij de interventie.

Figuur 8

Relatie tussen pre- en posttest Patroonvaardigheid per SES



4.1.4 Effecten van geslacht en klas.

Zowel voor patroonvaardigheid als voor numerieke vaardigheid was het toevoegen van de variabelen geslacht en klas geen significante verbetering van het model. Er is dus geen evidentie voor een significant effect van geslacht of klas op patroonvaardigheid noch op numerieke vaardigheid.

5 Discussie/Conclusie

Patronen doordringen menselijke activiteit wereldwijd en weerspiegelen hoe mensen, in elke cultuur, structuur aanbrengen in denken, handelen en vormgeving. Deze gevoeligheid voor structuur is niet alleen kenmerkend voor het denken van volwassenen, het krijgt al vroeg vorm in vaardigheden zoals het herkennen van regelmaat, herhaling en verandering. Bij jonge kleuters komt dit ondermeer tot uiting in spel, taal, beweging en vroege wiskundige activiteiten. Binnen de vroege wiskundige ontwikkeling nemen patronen een centrale plaats in. Via patronen leren kleuters regelmaat en onderliggende structuren herkennen (Mulligan & Mitchelmore, 2009; Rittle-Johnson et al., 2017).

Tegelijk betekent dit niet dat onderliggend inzicht in structuur zich vanzelf ontwikkelt. Kinderen kunnen eenvoudige patroontaken immers oplossen via visuele overeenkomst of element-voor-element-matching, terwijl het identificeren van de patrooneenheid sterker beroep doet op inzicht in de onderliggende structuur (Collins & Laski, 2015; Rittle-Johnson et al., 2011; Wijns, Torbeyns, Bakker, et al., 2019; Zippert et al., 2020). Precies daarom ontwikkelt en test de huidige studie een klassikale interventiemethode om de patroonvaardigheid van kleuters op korte termijn doelgericht te versterken. Binnen een quasi-experimenteel pretest-posttestdesign gaat deze studie na of patroonvaardigheid bij kleuters verbetert na een interventie in patroonvaardigheid en of deze interventie in patroonvaardigheid ook leidt tot transfer naar numerieke vaardigheid.

De resultaten tonen in de eerste plaats een sterk significant effect van de interventie op patroonvaardigheid. Kleuters in de interventiegroep gaan sterker vooruit dan kleuters in de controlegroep. De leerwinst situeert zich zowel in het uitbreiden en generaliseren van patronen als in de vaardigheid om de patrooneenheid te identificeren. De grootste vooruitgang wordt vastgesteld bij deze laatste vaardigheid. Dit wijst erop dat de interventie de vaardigheid versterkt om de onderliggende structuur van patronen te herkennen en toe te passen. Deze bevinding is belangrijk binnen het theoretische debat over de aard van patroonvaardigheid. In de literatuur blijft onduidelijk of patroonvaardigheid een zelfstandig en beïnvloedbaar construct vormt, dan wel vooral een afspiegeling is van algemene cognitieve vaardigheden, zoals intelligentie of redeneervermogen (Zhang et al., 2025). De huidige resultaten ondersteunen de interpretatie dat patroonvaardigheid via een kortdurende klassikale interventie kan worden versterkt bij kleuters.

Een tweede belangrijke bevinding is dat de interventie niet alleen effect heeft op patroonvaardigheid, daarnaast leidt tot transfer naar numerieke vaardigheid. Kleuters in de interventiegroep gaan sterker vooruit in numerieke vaardigheid dan kleuters in de controlegroep. Hoewel dit effect minder uitgesproken is dan het effect op patroonvaardigheid, is het theoretisch relevant. Eerder onderzoek toont aan dat patroonvaardigheid op jonge leeftijd latere numerieke en wiskundige prestaties voorspelt (Flynn et al., 2020; Rittle-Johnson et al., 2015b, 2019; Wijns, Verschaffel, De Smedt, & Torbeyns, 2021), terwijl het minder duidelijk blijft of patroonvaardigheid actief bijdraagt aan die ontwikkeling. De huidige resultaten ondersteunen een causaal mechanisme waarbij groei in patroonvaardigheid kan bijdragen aan numerieke ontwikkeling. Daarmee vult deze studie eerdere bevindingen aan waarin het causale karakter van de relatie tussen patroonvaardigheid en wiskundige ontwikkeling nog onvoldoende duidelijk blijft (Zippert et al., 2021).

De transfer naar numerieke vaardigheid kan worden begrepen vanuit het gedeelde beroep op structuurinzicht. Zowel patroonvaardigheid als numerieke vaardigheid vragen dat kleuters relaties en regelmatigheden leren herkennen (Mulligan & Mitchelmore, 2009; Rittle-Johnson et al., 2015b). Wanneer kleuters leren om de onderliggende regel van een patroon te herkennen, te verwoorden en toe te passen, ontwikkelen zij mogelijk inzichten die ook relevant zijn voor numerieke vaardigheid. Deze bevinding is bovendien relevant in verhouding tot eerdere interventiestudies waarin weinig of geen transfereffecten naar bredere wiskundige vaardigheden worden gevonden (Fyfe & Borriello, 2025; Psnak, 2017; Psnak et al., 2015; Zippert et al., 2021). Een mogelijke verklaring voor het verschil ligt in de inhoudelijke focus van de huidige interventie. De interventie beperkt zich niet tot het werken met herhalende patronen, daarnaast komen groeiende patronen aan bod. Dit sluit aan bij onderzoek waaruit blijkt dat eenvoudige groeiende patronen binnen de mogelijkheden van vier- en vijfjarigen

liggen wanneer ze doelgericht worden aangebracht (Wijns, Torbeyns, Bakker, et al., 2019). Volgens Gagliano, et al. (2019) kunnen interventies bij vijfjarigen rond complexere patronen, waaronder groeiende patronen, bijdragen aan betere prestaties op dergelijke taken.

De vooruitgang na de interventie lijkt zich niet gelijkmatig over alle items te verdelen, maar concentreert zich vooral in specifieke vraagtypes. In het bijzonder is er duidelijke leerwinst zichtbaar bij taken die een expliciet inzicht vereisen in de onderliggende structuur van patronen, zoals het identificeren van de patrooneenheid (vraag 3) en het werken met groeiende patronen (vraag 5). De leerwinst lijkt daarbij sterker bij items die een actieve bewerking of uitbreiding van een patroon vereisen, in plaats van louter herkenning (bijlage 6.11, figuur10). Dit sluit aan bij onderzoek dat het belang van structureel inzicht in patroonvaardigheid benadrukt (Hendricks et al., 2006; Pasnak et al., 2016; Wijns, Torbeyns, De Smedt, et al., 2019). Deze bevinding sluit aan bij de visie dat leren in belangrijke mate domeinspecifieke kennis vereist: kleuters leren patronen niet louter door algemene cognitieve rijping, intelligentie, eerder door gerichte ervaringen, instructie en taal geven van het domein zelf (Tricot & Sweller, 2014).

Een bijkomende bijdrage van deze studie ligt in de klassikale uitvoering van de interventie. Eerdere studies naar patroonvaardigheid vinden vaak plaats in kleinschalige of individuele settings (Fyfe et al., 2015; Hendricks et al., 2006; Kidd et al., 2013, 2014; Pasnak et al., 2015; Rittle-Johnson et al., 2015b). Daartegenover toont de huidige studie dat een interventie in patroonvaardigheid ook binnen de reguliere klaspraktijk tot duidelijke leerwinst kan leiden. Daarmee versterkt deze studie de ecologische validiteit van het onderzoek naar patroonvaardigheid. De bevindingen tonen dat patroonvaardigheidsinstructie niet alleen theoretisch relevant is, tegelijk is het ook praktisch uitvoerbaar binnen het wiskundeaanbod in de kleuterklas.

Daarnaast wijzen de resultaten erop dat de interventie niet voor alle kleuters in dezelfde mate werkt. Kleuters met lagere beginscores op patroonvaardigheid lijken sterker te profiteren van de interventie. Dit wijst op een aptitude-treatment interaction, waarbij het effect van de interventie samenhangt met het beginniveau van de kleuters (Preacher & Sterba, 2019). Zwakke leerlingen lijken relatief meer baat te hebben bij de interventie dan sterke leerlingen. Deze bevindingen suggereren dat gerichte ondersteuning van patroonvaardigheid niet alleen algemene leerwinst kan opleveren, het kan bijdragen aan het verkleinen van vroege verschillen in wiskundige ontwikkeling.

Als contextuele vaststelling uit de eigen dataverzameling komt bovendien naar voren dat kleuters van de tweede kleuterklas meer vaardigheid tonen in het herkennen van letters en het schrijven van hun naam. Aangezien deze observatie buiten de centrale onderzoeksvragen valt en niet systematisch wordt onderzocht, wordt ze niet als onderzoeksbevinding geïnterpreteerd. Echter werd dit al aangehaald bij onderzoek van Pasnak (2017).

Voor zover bekend behoort dit onderzoek tot de eerste studies binnen deze context die een kortdurende klassikale interventie quasi-experimenteel onderzoekt, met expliciete aandacht voor het effect op numerieke vaardigheid en mogelijke transfer. Daarmee vult deze studie een kennislacune in de literatuur.

Concluderend toont deze studie dat patroonvaardigheid bij kleuters op korte termijn doelgericht versterkt kan worden via een klassikale interventie. Daarnaast wordt transfer naar numerieke vaardigheid vastgesteld. Vooral het werken aan herhalende patronen, de patrooneenheid, groeiende patronen en onderliggende structuur lijkt daarbij een centrale rol te spelen. Daarmee draagt deze studie bij aan het onderzoek naar vroege wiskundige ontwikkeling én biedt ze een concreet aanknopingspunt voor het wiskundeaanbod in de kleuterklas.

5.1 Beperkingen van dit onderzoek

Deze studie kent enkele beperkingen die in rekening moeten worden gebracht bij de interpretatie van de resultaten. Een eerste beperking betreft het quasi-experimentele design. De klassen worden niet willekeurig toegewezen aan de interventie- en controlegroep. De deelname hangt samen met de bereidheid van scholen en leerkrachten. Daardoor kunnen vooraf bestaande verschillen tussen klassen, scholen of leerkrachten mee een rol spelen in de resultaten. De analyses controleren voor beginscores, maar alternatieve verklaringen kunnen niet volledig worden uitgesloten. Dit is een bekende beperking van quasi-experimenteel onderzoek in bestaande klascontexten (Cohen et al., 2018).

Een tweede beperking betreft de omvang en samenstelling van de steekproef. Het aantal deelnemende scholen en klassen is beperkt. Bovendien zijn kleuters genest binnen klassen. Daardoor kunnen klas- en leerkrachteffecten niet volledig worden onderscheiden van het interventie-effect. Dit is vooral relevant omdat de interventie wordt uitgevoerd door de eigen klasleerkracht. Verschillen in instructiekwiteit, klasmanagement, ervaring met wiskundetaal of vertrouwdheid met het materiaal kunnen dus mee invloed hebben op de leerwinst. Hoewel treatment fidelity wordt opgevolgd via voorbereiding, observaties en leerkrachtlogboeken, blijft implementatievariatie eigen aan onderzoek in authentieke klascontexten (Smith et al., 2007).

Een derde beperking is dat er geen retentiemeting wordt afgenomen. Omdat de posttest kort na afloop van de interventie plaatsvindt, geven de resultaten enkel inzicht in de onmiddellijke leerwinst. Daardoor blijft onduidelijk of kleuters het verworven inzicht in patronen op langere termijn behouden en of het mogelijke transfer-effect naar numerieke vaardigheid duurzaam is (Bailey et al., 2020).

Een laatste beperking betreft het wisselende tijdstip van testafname. De kleuters worden niet steeds op dezelfde dag (maandag tot en met vrijdag) of hetzelfde moment van de dag getest (voormiddag vs. namiddag), waardoor verschillen in alertheid, concentratie of vermoeidheid de prestaties mogelijk mee beïnvloeden. Het wisselende testmoment vormt daardoor een mogelijke beïnvloedende factor bij de interpretatie van de resultaten (Abdul Jafar et al., 2023; Sievertsen et al., 2016).

5.2 Suggesties voor verder onderzoek

Vervolgonderzoek kan deze studie eerst en vooral herhalen met een groter aantal scholen, klassen en kleuters. Een sterker design, bij voorkeur met willekeurige toewijzing van klassen aan condities, kan meer evidentie bieden voor een causaal effect. Daarbij is het belangrijk om de clustering van kleuters binnen klassen en scholen expliciet mee te modelleren.

Daarnaast is longitudinaal onderzoek nodig. Een retentiemeting enkele weken of maanden na de interventie kan nagaan of de vooruitgang behouden blijft. Dit is vooral belangrijk voor de transfer naar numerieke vaardigheid. Alleen zo kan worden onderzocht of patroonvaardigheid tijdelijk samenhangt met betere prestaties of werkelijk bijdraagt aan duurzame wiskundige ontwikkeling. Longitudinaal onderzoek is daarbij relevant omdat eerdere studies aantonen dat patroonvaardigheid op kleuterleeftijd latere wiskundige prestaties kan voorspellen (Mulligan et al., 2020; Wijns et al., 2021; Zippert et al., 2021).

Verder onderzoek kan sterker inzoomen op deelvaardigheden en foutenanalyse. Voor patroonvaardigheid kan worden nagegaan of vooral het identificeren van de patrooneenheid, het generaliseren, het uitbreiden of het werken met groeiende patronen bepalend is. Voor numerieke vaardigheid kan worden onderzocht of transfer vooral optreedt naar tellen, eenvoudige bewerkingen, vergelijken, hoeveelheidsbegrip. Zo wordt duidelijker welke vaardigheden inhoudelijk met elkaar verbonden zijn.

Ook de componenten van de interventie verdienen verder onderzoek. Een vervolgstudie kan varianten van de interventie vergelijken. Zo kan worden nagegaan of abstracte labels, expliciete wiskundige taal, beweging of prentenboeken elk een afzonderlijke bijdrage leveren. Dit is relevant omdat eerdere studies aangeven dat eenvoudige patroonactiviteiten niet automatisch tot transfer leiden, terwijl meer complexe en expliciete patrooninstructie mogelijk wel bredere effecten kan hebben (Pasnak, 2017; Pasnak et al., 2019; Tricot & Sweller, 2014).

Tot slot is onderzoek naar transfer buiten het numerieke domein relevant. De observatie dat kleuters meer interesse tonen in letters en schrijven kan worden meegenomen als hypothese. Toekomstige studies kunnen nagaan of patrooninterventies ook effect hebben op vroege geletterdheid, letterkennis en naam schrijven. Daarbij moet geletterdheid vooraf en achteraf systematisch worden gemeten. Alleen dan kan worden bepaald of er sprake is van bredere transfer naar andere vaardigheden.

5.3 Implicaties voor de praktijk

Voor de klaspraktijk toont deze studie dat patroonactiviteiten meer kunnen zijn dan het namaken of verderzetten van een rij. Kleuters hebben baat bij expliciete aandacht voor de structuur van patronen. Leerkrachten kunnen dus sterker inzetten op vragen als: wat herhaalt zich, wat is de patrooneenheid, wat verandert er, en hoe weet je wat er volgt? Dit sluit aan bij onderzoek dat benadrukt dat patroonvaardigheid draait om het herkennen en generaliseren van onderliggende structuren (Mulligan & Mitchelmore, 2009; Wijns et al., 2021; Zippert et al., 2020).

De resultaten onderstrepen daarbij het belang van expliciete directe instructie in het kleuteronderwijs. In het bijzonder de vooruitgang op taken zoals het identificeren van de patrooneenheid suggereert dat kleuters in staat zijn om gestructureerde instructie te verwerken en deze om te zetten in leerwinst. Dit sluit aan bij recente onderwijsontwikkelingen waarin een meer expliciete en kennisgerichte didactiek centraal staat. Het feit dat de patroonvaardigheid bij deze groep jonge kinderen significant toeneemt, vormt op zich een argument om patroonactiviteiten doelgerichter en explicieter aan te bieden in de kleuterklas.

Een tweede implicatie is dat jonge kleuters complexe wiskundige ideeën aankunnen wanneer die goed worden ondersteund. Begrippen zoals patrooneenheid, herhalend patroon, groeiend patroon en veranderingsregel hoeven niet vermeden te worden. Ze kunnen betekenisvol worden aangebracht via beweging, concreet materiaal, verhalen, herhaling en duidelijke taal. Dit sluit aan bij de gedachte dat expliciete en domeinspecifieke instructie jonge kinderen kan ondersteunen bij het verwerven van complexe vaardigheden (Tricot & Sweller, 2014).

Daarnaast wordt in deze studie een aanwijzing gevonden voor een beperkt transfereffect van patroonvaardigheid naar numerieke vaardigheid. Dit suggereert dat patroonactiviteiten mogelijk niet alleen bijdragen aan het versterken van patroonvaardigheid zelf, maar ook verband kunnen houden met bredere wiskundige ontwikkeling. Tegelijk moet dit voorzichtig geïnterpreteerd worden. Een mogelijke alternatieve verklaring is dat kleuters door de interventie sterker gericht zijn geraakt op abstractie, wat ook de verbetering op numerieke taken kan verklaren. Verder onderzoek kan nagaan of dit effect specifiek toe te schrijven is aan patroonvaardigheid, of eerder aan een bredere stimulering van abstract denken.

Voor scholen betekent dit dat patroonvaardigheid een bewustere plaats verdient binnen het kleuteronderwijs. Patronen zijn vaak al aanwezig in de klas, maar blijven geregeld beperkt tot decoratieve of reproductieve activiteiten. Dergelijke taken vereisen niet noodzakelijk inzicht in de onderliggende patrooneenheid, omdat kinderen patronen ook kunnen namaken op basis van visuele overeenkomst (Rittle-Johnson et al., 2013; Zippert et al., 2020). Deze studie suggereert dat de leerwinst groter kan zijn wanneer patronen worden ingezet als ingang tot structureel wiskundig denken.

Daarnaast wijst de studie op het belang van professionalisering. Leerkrachten hebben concrete voorbeelden, lesfiches en taal nodig om patroonvaardigheid rijk aan te bieden. Vooral het onderscheid tussen kopiëren, verderzetten, structureren en generaliseren is didactisch belangrijk. Scholen kunnen hierop inzetten binnen overleg, teamleren of wiskundebeleid.

Tot slot is de studie hoopgevend voor de praktijk. De interventie was kort, klassikaal en uitvoerbaar door de eigen leerkracht. Toch werd een duidelijk effect vastgesteld. Dat betekent dat patroonvaardigheid geen extra of losstaand thema hoeft te zijn. Het kan een haalbare manier zijn om kleuters sterker te leren kijken naar structuur, regelmaat en relaties. Daarmee vormt patroonvaardigheid een waardevolle basis voor vroeg wiskundig leren.

Referentielijst

- Abdul Jafar, N. K., Tham, E. K. H., Eng, D. Z. H., Rifkin-Graboi, A., Gooley, J. J., Goh, D. Y. T., Teoh, O.-H., Lee, Y. S., Shek, L. P.-C., Yap, F., Gluckman, P. D., Chong, Y.-S., Meaney, M. J., Cai, S., & Broekman, B. F. P. (2023). Chronotype and time-of-day effects on spatial working memory in preschool children. *Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 19(10), 1717-1726. <https://doi.org/10.5664/jcsm.10650>
- Bachman, H. J., Miller, P., Elliott, L., Duong, S., Libertus, M. E., & Votruba-Drzal, E. (2022). Associations among Socioeconomic Status and Preschool-aged Children's Approximate Number System Acuity, Number and Spatial Skills: The Role of Executive Function. *Journal of experimental child psychology*, 221, 105453. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105453>
- Bailey, D., Duncan, G., Cunha, F., Foorman, B., & Yeager, D. (2020). Persistence and Fade-Out of Educational-Intervention Effects: Mechanisms and Potential Solutions. *Psychological Science in the Public Interest*. <https://doi.org/10.1177/1529100620915848>
- Bakker, M., Torbeyns, J., Wijns, N., Verschaffel, L., & De Smedt, B. (2019). Gender equality in 4- to 5-year-old preschoolers' early numerical competencies. *Developmental Science*, 22(1), e12718. <https://doi.org/10.1111/desc.12718>
- Bojorque, G., Gonzales, N., Wijns, N., Verschaffel, L., & Torbeyns, J. (2021). Ecuadorian children's repeating patterning abilities and its association with early mathematical abilities. *European Journal of Psychology of Education*, 36(4), 945-964. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00510-4>
- Burr, S. M. D. L., Xu, C., Douglas, H., LeFevre, J.-A., & Susperreguy, M. I. (2022). Walking another pathway: The inclusion of patterning in the pathways to mathematics model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 222, 105478.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). Research Methods in Education. [http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/\[in=epidoc1.in\]/?t2000=011160/\(100\)](http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/[in=epidoc1.in]/?t2000=011160/(100)).
- Collins, M. A., & Laski, E. V. (2015). Preschoolers' strategies for solving visual pattern tasks. *Early Childhood Research Quarterly*, 32, 204-214. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.04.004>
- De Keyser, L., Bakker, M., Rathé, S., Wijns, N., Torbeyns, J., Verschaffel, L., & De Smedt, B. (2020). No Association Between the Home Math Environment and Numerical and Patterning Skills in a Large and

- Diverse Sample of 5- to 6-year-olds. *Frontiers in Psychology*, 11.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.547626>
- Flynn, M. E., Guba, T. P., & Fyfe, E. R. (2020). ABBABB or 1212: Abstract language facilitates children's early patterning skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 193, 104791.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104791>
- Fox, J., & Weisberg, S. (2019). *An R Companion to Applied Regression* (Third). Sage. <https://www.john-fox.ca/Companion/>
- Fyfe, E. R., Evans, J. L., Matz, L. E., Hunt, K. M., & Alibali, M. W. (2017). Relations between patterning skill and differing aspects of early mathematics knowledge. *Cognitive Development*, 44, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2017.07.003>
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539-1552. <https://doi.org/10.1037/a0025510>
- Hajian, S. (2019). Transfer of Learning and Teaching: A Review of Transfer Theories and Effective Instructional Practices. *IAFOR Journal of Education*, 7(1), 93-111.
- Hambleton, R. K., & Jones, R. W. (1993). An NCME Instructional Module on: Comparison of Classical Test Theory and Item Response Theory and Their Applications to Test Development. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 12(3), 38-47. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.1993.tb00543.x>
- Hattie, J. (2009). The Black Box of Tertiary Assessment: An Impending Revolution. *Tertiary Assessment & Higher Education Student Outcomes: Policy, Practice & Research*.
- Hendricks, C., Trueblood, L., & Pасnak, R. (2006). Effects of Teaching Patterning to 1st-Graders. *Journal of Research in Childhood Education*, 21(1), 79-89. <https://doi.org/10.1080/02568540609594580>
- Hollingsworth, J. R., & Ybarra, S. E. (2009). *Explicit Direct Instruction (EDI): The Power of the Well-Crafted, Well-Taught Lesson*. Corwin Press.
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences, Perspectives on Math Difficulty and Disability in Children*, 20(2), 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004>
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology, Special*

Issue: Typical Development of Numerical Cognition, 103(4), 516-531.

<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.009>

Mercer, N., Wegerif, R., & Dawes, L. (1999). Children's Talk and the Development of Reasoning in the Classroom. *British Educational Research Journal*, 25(1), 95-111.

<https://doi.org/10.1080/0141192990250107>

Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 33-49.

<https://doi.org/10.1007/BF03217544>

Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2018). Promoting Early Mathematical Structural Development Through an Integrated Assessment and Pedagogical Program. In I. Elia, J. Mulligan, A. Anderson, A. Baccaglini-Frank, & C. Benz (Red.), *Contemporary Research and Perspectives on Early Childhood Mathematics Education* (pp. 17-33). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73432-3_2

Mulligan, J., Oslington, G., & English, L. (2020). Supporting early mathematical development through a 'pattern and structure' intervention program. *ZDM*, 52(4), 663-676. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01147-9>

NCTM. (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. National Council of Teachers of Mathematics.

Papic, M. (2015). An Early Mathematical Patterning Assessment: Identifying young Australian Indigenous children's patterning skills. *Mathematics Education Research Journal*, 27(4), 519-534.

<https://doi.org/10.1007/s13394-015-0149-8>

Papic, M. M., Mulligan, J. T., & Mitchelmore, M. C. (2011). Assessing the Development of Preschoolers' Mathematical Patterning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(3), 237-268.

<https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.42.3.0237>

Pasnak, R., Gagliano, K., Righi, M., & K. Kidd, J. (2019). Patterning Intervention for Kindergartners. *Journal of Education and Human Development*, 8(2). <https://doi.org/10.15640/jehd.v8n2a4>

Pasnak, R., Kidd, J. K., Gadzichowski, K. M., Gallington, D. A., Schmerold, K. L., & West, H. (2015). Abstracting Sequences: Reasoning That Is a Key to Academic Achievement. *The Journal of Genetic Psychology*, 176(3), 171-193. <https://doi.org/10.1080/00221325.2015.1024198>

- Pasnak, R., Schmerold, K. L., Robinson, M. F., Gadzichowski, K. M., Bock, A. M., O'Brien, S. E., Kidd, J. K., & Gallington, D. A. (2016). Understanding number sequences leads to understanding mathematics concepts. *The Journal of Educational Research*, 109(6), 640-646.
<https://doi.org/10.1080/00220671.2015.1020911>
- Pasnak, R., Thompson, B. N., Gagliano, K. M., Righi, M. T., & Gadzichowski, K. M. (2019). Complex patterns for kindergartners. *The Journal of Educational Research*, 112(4), 528-534.
<https://doi.org/10.1080/00220671.2019.1586400>
- Perkins, D., & Salomon, G. (1999). *Transfer Of Learning*. 11.
- Preacher, K. J., & Sterba, S. K. (2019). Aptitude-by-Treatment Interactions in Research on Educational Interventions. *Exceptional Children*, 85(2), 248-264. <https://doi.org/10.1177/0014402918802803>
- R Core Team. (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rittle-Johnson, B., Douglas, A.-A., Zippert, E., Özel, S., & Tang, J. (2020). *Early Patterning Assessment*. Available from B. Rittle-Johnson.
- Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., Hofer, K. G., & Farran, D. C. (2017). Early Math Trajectories: Low-Income Children's Mathematics Knowledge From Ages 4 to 11. *Child Development*, 88(5), 1727-1742.
<https://doi.org/10.1111/cdev.12662>
- Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., Loehr, A. M., & Miller, M. R. (2015a). Beyond numeracy in preschool: Adding patterns to the equation. *Early Childhood Research Quarterly*, 31, 101-112.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.01.005>
- Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., Loehr, A. M., & Miller, M. R. (2015b). Beyond numeracy in preschool: Adding patterns to the equation. *Early Childhood Research Quarterly*, 31, 101-112.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.01.005>
- Rittle-Johnson, B., Zippert, E. L., & Boice, K. L. (2019). The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development. *Early Childhood Research Quarterly, Cross-domain development of academic and cognitive skills*, 46, 166-178. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.006>
- Rittle-Johnson, B., Emily R. Fyfe, Laura E. McLean & Katherine L. McEldoon (2013) *Emerging Understanding of Patterning in 4-Year-Olds*, *Journal of Cognition and Development*, 14:3, 376-396, DOI: 10.1080/15248372.2012.689897

- Rizopoulos, D. (2006). ltm: An R package for Latent Variable Modelling and Item Response Theory Analyses. *Journal of Statistical Software*, 17(5), 1-25.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2004). *Building Blocks* for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly, Special issue on Early Learning in Math and Science*, 19(1), 181-189.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.014>
- Schmerold, K., Bock, A., Peterson, M., Leaf, B., Vennergrund, K., & Pashak, R. (2017). The Relations Between Patterning, Executive Function, and Mathematics. *The Journal of Psychology*, 151(2), 207-228.
<https://doi.org/10.1080/00223980.2016.1252708>
- Sievertsen, H. H., Gino, F., & Piovesan, M. (2016). Cognitive fatigue influences students' performance on standardized tests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(10), 2621-2624.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1516947113>
- Smith, S. W., Daunic, A. P., & Taylor, G. G. (2007). Treatment fidelity in applied educational research: Expanding the adoption and application of measures to ensure evidence-based practice. *Education and treatment of children*, 30(4), 121-134.
- Steen, L. A. (1988). The Science of Patterns. *Science*, 240(4852), 611-616.
<https://doi.org/10.1126/science.240.4852.611>
- Tricot, A., & Sweller, J. (2014). Domain-Specific Knowledge and Why Teaching Generic Skills Does Not Work. *Educational Psychology Review*, 26(2), 265-283. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9243-1>
- van de Grift, W. J. C. M. (2014). Measuring teaching quality in several European countries. *School Effectiveness and School Improvement*, 25(3), 295-311. <https://doi.org/10.1080/09243453.2013.794845>
- Weng, J., He, H., Xue, Y., Guo, M., & Wu, C. (2024). Chinese Preschoolers' Pattern Creation: Performance and Predictors. *Early Education and Development*, 35(2), 307-327.
<https://doi.org/10.1080/10409289.2022.2148320>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.
<https://ggplot2.tidyverse.org>
- Wickham, H., & Bryan, J. (2023). *readxl: Read Excel Files*. <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>
- Wickham, H., François, R., Henry, L., Müller, K., & Vaughan, D. (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*.
<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

- Wickham, H., Vaughan, D., & Girlich, M. (2024). *tidyr: Tidy Messy Data*. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>
- Wijns, N., Purpura, D., & Torbeyns, J. (2023a). Stimulating preschoolers' repeating patterning ability by means of dialogic picture book reading. *Journal of Educational Psychology*, 115(5), 732-746. <https://doi.org/10.1037/edu0000756>
- Wijns, N., Purpura, D., & Torbeyns, J. (2023b). Stimulating preschoolers' repeating patterning ability by means of dialogic picture book reading. *Journal of Educational Psychology*, 115(5), 732-746. <https://doi.org/10.1037/edu0000756>
- Wijns, N., Torbeyns, J., Bakker, M., De Smedt, B., & Verschaffel, L. (2019). Four-year olds' understanding of repeating and growing patterns and its association with early numerical ability. *Early Childhood Research Quarterly*, 49, 152-163. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2019.06.004>
- Wijns, N., Torbeyns, J., De Smedt, B., & Verschaffel, L. (2019). Young Children's Patterning Competencies and Mathematical Development: A Review. In K. M. Robinson, H. P. Osana, & D. Kotsopoulos (Red.), *Mathematical Learning and Cognition in Early Childhood: Integrating Interdisciplinary Research into Practice* (pp. 139-161). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12895-1_9
- Wijns, N., Torbeyns, J., Rabaut, H., & Verschaffel, L. (2024). *Alle kleuters tellen mee* (eerste druk). die Keure.
- Wijns, N., Verschaffel, L., De Smedt, B., De Keyser, L., & Torbeyns, J. (2021). Stimulating preschoolers' focus on structure in repeating and growing patterns. *Learning and Instruction*, 74, 101444. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101444>
- Wijns, N., Verschaffel, L., De Smedt, B., & Torbeyns, J. (2021). Associations Between Repeating Patterning, Growing Patterning, and Numerical Ability: A Longitudinal Panel Study in 4- to 6-Year Olds. *Child Development*, 92(4), 1354-1368. <https://doi.org/10.1111/cdev.13490>
- William Revelle. (2024). *psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research*. Northwestern University. <https://CRAN.R-project.org/package=psych>
- Zhang, T., Borriello, G. A., James, K. H., & Fyfe, E. R. (2025). The role of patterning skill in cognitive development and learning: A critical review. *Developmental Review*, 76, 101202. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2025.101202>

Zippert, E. L., Douglas, A.-A., & Rittle-Johnson, B. (2020). Finding patterns in objects and numbers: Repeating patterning in pre-K predicts kindergarten mathematics knowledge. *Journal of Experimental Child Psychology*, 200, 104965. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104965>

Zippert, E. L., Douglas, A.-A., Tian, F., & Rittle-Johnson, B. (2021). Helping preschoolers learn math: The impact of emphasizing the patterns in objects and numbers. *Journal of Educational Psychology*, 113(7), 1370-1386. <https://doi.org/10.1037/edu0000656>

6 Bijlagen

6.1 Informed Consent

Interventiegroep

Beste ouders

De klas van uw kind doet mee aan een klein en speels onderzoek rond patronen en wiskunde bij kleuters. Dit onderzoek kadert binnen mijn masterproef aan de Universiteit Antwerpen.

Kleuters komen elke dag patronen tegen in spel en beweging. Zo bouwen ze aan logisch denken en aan de basis van wiskunde en wetenschap. Kleuren die zich herhalen, vormen die terugkomen, tellen, structuur zien... Met dit onderzoek wil ik beter begrijpen hoe kleuters hiermee omgaan en hoe dit kan helpen bij hun wiskundige ontwikkeling.

Wat betekent dit concreet voor uw kind?

- Uw kind doet 4 weken mee aan leuke spel- en leeractiviteiten in de klas
- Alles gebeurt samen met de juf op een speelse manier (3x per week)
- Bij je kleuter worden twee korte testjes afgenomen, telkens op een speelse en kindvriendelijke manier. Zonder druk.

De kinderen ervaren dit gewoon als fijne klasactiviteiten.

De deelname is volledig vrijwillig. Je kan op elk moment beslissen om te stoppen, ook nadat het toestemmingsformulier is ondertekend, zonder dat dit gevolgen heeft en zonder dat je hiervoor een reden moet geven. Alle informatie wordt anoniem verwerkt en er worden geen individuele resultaten teruggekoppeld en gedeeld. Na afloop van de studie wordt het onderzoeksrapport bezorgd aan de leerkracht van je kind.

Voor mijn masterproef is het waardevol als zoveel mogelijk kleuters kunnen deelnemen, maar deelname is volledig uw keuze. Indien je meer informatie wenst kan je contact opnemen met Goedele Mertens.

Alvast hartelijk dank voor uw vertrouwen en medewerking!

Vriendelijke groeten

Goedele Mertens

Masterstudent Opleidings- en Onderwijswetenschappen
Universiteit Antwerpen



DEEL IN TE VULLEN DOOR DE OUDERS

Gelieve deze pagina in te vullen en terug te bezorgen aan de leerkracht van uw kleuter.

Betreft:

Onderzoek naar patroonvaardigheid en wiskundige ontwikkeling bij kleuters
(*"Zijn patronen de basis van de wiskunde?"*)

Toestemming deelname

Hierbij geef ik toestemming dat mijn kind deelneemt aan het onderzoek rond patronen en wiskunde bij kleuters.

Ik bevestig hierbij dat:

- ☐ ik weet dat de deelname van mijn kind op elk moment kan worden stopgezet
- ☐ ik voldoende informatie heb ontvangen over het onderzoek
- ☐ ik weet dat alle gegevens anoniem worden verzameld en verwerkt
- ☐ ik weet dat er geen individuele resultaten worden teruggekoppeld
- ☐ ik mijn kind volledig vrijwillig laat deelnemen aan deze studie

Gelieve aan te kruisen:

- ☐ Ja, ik geef **toestemming** voor deelname
- ☐ Nee, ik geef **GEEN** toestemming voor deelname

Toestemming verzameling persoonsgegevens

Om na te gaan of bepaalde kenmerken zoals klas (2^{de}- 3^{de} kleuterklas) of geslacht een rol spelen in het onderzoek, worden enkele beperkte persoonsgegevens verzameld. Deze gegevens worden gekoppeld aan de testresultaten via een unieke code en volledig anoniem verwerkt.

- ☐ Ja, ik geef toestemming voor het verwerken van deze persoonsgegevens
- ☐ Nee, ik geef **GEEN** toestemming voor het verwerken van persoonsgegevens

Voornaam kleuter:

Datum:

Vader – moeder – voogd (omcirkel wat past)

Naam ouder:

Handtekening:

Controlegroep

Beste ouders

De klas van uw kind doet mee aan een klein en speels onderzoek rond patronen en wiskunde bij kleuters. Dit onderzoek kadert binnen mijn masterproef aan de Universiteit Antwerpen.

Kleuters komen elke dag patronen tegen in spel en beweging. Zo bouwen ze aan logisch denken en aan de basis van wiskunde en wetenschap. Kleuren die zich herhalen, vormen die terugkomen, tellen, structuur zien... Met dit onderzoek wil ik beter begrijpen hoe kleuters hiermee omgaan en hoe dit kan helpen bij hun wiskundige ontwikkeling.

Wat betekent dit concreet voor uw kind?

- Uw kind doet 4 weken mee aan leuke spel- en leeractiviteiten in de klas
- Alles gebeurt samen met de juf op een speelse manier (3x per week)
- Bij je kleuter worden twee korte testjes afgenomen, telkens op een speelse en kindvriendelijke manier. Zonder druk.

De kinderen ervaren dit gewoon als fijne klasactiviteiten.

De deelname is volledig vrijwillig. Je kan op elk moment beslissen om te stoppen, ook nadat het toestemmingsformulier is ondertekend, zonder dat dit gevolgen heeft en zonder dat je hiervoor een reden moet geven. Alle informatie wordt anoniem verwerkt en er worden geen individuele resultaten teruggekoppeld en gedeeld. Na afloop van de studie wordt het onderzoeksrapport bezorgd aan de leerkracht van je kind.

Voor mijn masterproef is het waardevol als zoveel mogelijk kleuters kunnen deelnemen, maar deelname is volledig uw keuze. Indien je meer informatie wenst kan je contact opnemen met Goedele Mertens.

Alvast hartelijk dank voor uw vertrouwen en medewerking!

Vriendelijke groeten

Goedele Mertens

Masterstudent Opleidings- en Onderwijswetenschappen
Universiteit Antwerpen



Universiteit Antwerpen
| Faculteit Sociale Wetenschappen

DEEL IN TE VULLEN DOOR DE OUDERS

Gelieve deze pagina in te vullen en terug te bezorgen aan de leerkracht van uw kleuter.

Betreft:

Onderzoek naar patroonvaardigheid en wiskundige ontwikkeling bij kleuters
(*"Zijn patronen de basis van de wiskunde?"*)

Toestemming deelname

Hierbij geef ik toestemming dat mijn kind deelneemt aan het onderzoek rond patronen en wiskunde bij kleuters.

Ik bevestig hierbij dat:

- ☐ ik weet dat de deelname van mijn kind op elk moment kan worden stopgezet
- ☐ ik voldoende informatie heb ontvangen over het onderzoek
- ☐ ik weet dat alle gegevens anoniem worden verzameld en verwerkt
- ☐ ik weet dat er geen individuele resultaten worden teruggekoppeld
- ☐ ik mijn kind volledig vrijwillig laat deelnemen aan deze studie

Gelieve aan te kruisen:

- ☐ Ja, ik geef **toestemming** voor deelname
- ☐ Nee, ik geef **GEEN** toestemming voor deelname

Toestemming verzameling persoonsgegevens

Om na te gaan of bepaalde kenmerken zoals klas (2^{de}- 3^{de} kleuterklas) of geslacht een rol spelen in het onderzoek, worden enkele beperkte persoonsgegevens verzameld. Deze gegevens worden gekoppeld aan de testresultaten via een unieke code en volledig anoniem verwerkt.

- ☐ Ja, ik geef toestemming voor het verwerken van deze persoonsgegevens
- ☐ Nee, ik geef **GEEN** toestemming voor het verwerken van persoonsgegevens

Voornaam kleuter:

Datum:

Vader – moeder – voogd (omcirkel wat past)

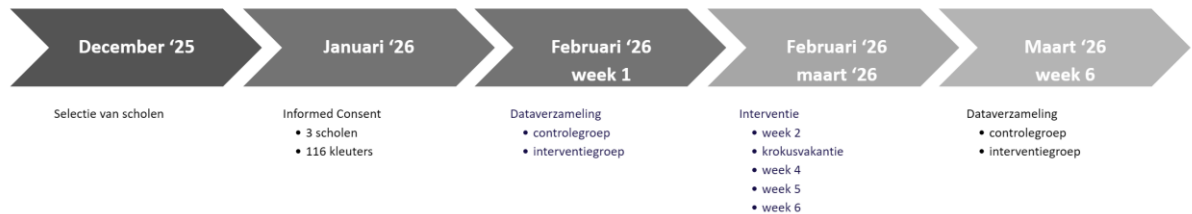
Naam ouder:

Handtekening:

6.2 Tijdslijn van de dataverzameling

Figuur 9

Tijdslijn van het Onderzoek



6.3 Interventie

WEEK 1 PATRONEN MET BEWEGINGEN		
DOELEN	De kleuters : - herkennen dat een herhalend patroon in beweging bestaat uit een patrooneenheid die zich herhaalt - kunnen een herhalend patroon maken met bewegingen. - begrijpen de termen “herhalend patroon” en “patrooneenheid”. - De kleuters kunnen de patrooneenheid van een herhalend patroon herkennen.	
TIJD	– 10 minuten	
MATERIAAL	– <u>Bewegingskaarten:</u> - A4 Patroonkaarten in paars en groen	

	- A4 springkaarten 2 – 4 – 6 – 8 – 10 (op de grond kleven)	- Kringactiviteit - In de klas
WOORDENSCHAT	- A4 Patroonkaarten in paars en groen - o Patrooneenheid - o Patroon - o Herhalend patroon - A4 springkaarten 2 – 4 – 6 – 8 – 10 - o Groeiend patroon - o Een cijferreeks	

ACTIVITEIT	Toon 2 kaarten paars en groen (de patrooneenheid).  Je start met de patrooneenheid. Benoem de verschillende bewegingen (hoog/laag) zodat de kleuters ze kennen. Laat de kleuters de bewegingen doen. Leg dan het patroon. Zeg ondertussen 'Je start met de patrooneenheid, dan herhaal   en herhaal   nu heb je een herhalend patroon.  1. Doe het patroon voor, ga telkens bij de juiste kaart staan 2. Doe het patroon samen met de kleuters 3. Laat de kleuters het alleen doen
------------	---

Aandachtspunten:

- Zorg ervoor dat de kleuters in het juiste ritme blijven
- Is dit moeilijk dan kan je vragen om enkel de bijbehorende kleuren te zeggen (vb. groen paars groen paars groen paars)
- Benoem ook telkens de beweging (hoog laag) of de kleur (groep paars). Wissel af.

Differentiatie:

- Leg eens een ander patroon laag hoog hoog



- Benoem het patroon enkel met de kleuren (vb. groen paars groen paars groen paars)



- Differentieer met andere bewegingen



- Maak de patronen complexer

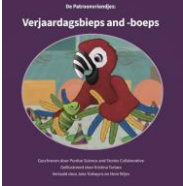


Patroon Verder zetten:

- De kleuters zetten het bewegingspatroon verder wanneer de leerkracht stopt. (Let op je stopt altijd na een patrooneenheid)

Herhaal een andere dag <i>(Gebruik je fantasie: klaspop brengt andere kaarten, bij de andere klas hebben ze een ander patroon of je zag de turnleerkracht dansen op een patroon)</i>	
UITBREIDING	- Laat de kleuters zelf eens een patroon bedenken, laat ze eerst een patrooneenheid kiezen en herhaal dan. - Leg enkel de kleuren en laat kleuters zelf bewegingen kiezen

WEEK 2 PRENTENBOEK VERJAARDAGSBIEPS EN -BOEPS	
DOELEN	De kleuters: - herkennen dat een herhalend patroon bestaat uit een eenheid - kunnen een herhalend patroon namaken - kunnen een herhalend patroon verder zetten - kunnen een herhalend patroon opvullen (het ontbrekend element in een patroon aanvullen) - kunnen een herhalend patroon vertalen door een herhalend patroon na te maken met andere materialen - gebruiken taal om op een abstracte manier over herhalende patronen en hun eenheid te praten.
TIJD	– 20 minuten

MATERIAAL 	- <u>Prentenboek:</u> - Verjaardagsbijs en -boeps - Patroonmachine (A3) - Stop dit in je Kamishibai theater - Kartonnen figuren (vijfhoek, ster, hart, vierkant, ...) - Abstracte labels A B C D - - <u>Verwerking: (zelfstandig)</u> - o Prent papegaai - o <u>Gekleurde stroken papier in 3 kleuren</u>	- Kringactiviteit - Kringactiviteit - - Knutseltafel
WOORDENSCHAT	- Kernbegrippen (basiswoordenschat) - o Patroon - o Herhalend patroon - o Patrooneenheid - Abstracte labels (taal/woorden) - o Biep Boep - o Biep Boep Boep patroon - o Zip Zap Zop - o Zip Zap Zop patroon - - Woorden die de structuur van een patroon beschrijven - o Hetzelfde - o Anders - o Volgorde - o Blijft hetzelfde - o Verandert - o Structuur - Vergelijkende taal (essentieel voor het generaliseren) - o Evenveel - o Hetzelfde patroon - o Toch hetzelfde, ook al zijn de kleuren anders (zelfde structuur vb. AB-patroon, AAB- patroon) - o Nog steeds hetzelfde patroon	

	Aandachtspunten: — — ○ De leerkracht stelt expliciet de vraag: Is dit nog steeds hetzelfde patroon? Wat is hetzelfde gebleven? ○ Zo leren kleuters dat de structuur van het patroon behouden blijft, ook al verandert de uiterlijke vorm. Differentiatie: ○ Voor jongere of minder ervaren kleuters wordt gestart met eenvoudige AB-patronen. ○ Voor oudere of meer ervaren kleuters kunnen AAB- of ABC-patronen aangeboden worden. ○ Sterkere kleuters kunnen aangemoedigd worden om zelf een patroon te ontwerpen en de eenheid te benoemen. Dag 3: ○ Herhaald voorlezen en stel de paarse vragen ○ <u>Verwerking:</u> ○ Herhaling patroonmachine ○ VOORDOEN: ○ SAMENDOEN: ○ ALLEEN DOEN: De kleuters handelen zelfstandig en vertalen een herhalend patroon naar andere kleuren en vormen. ○ Patroonmachine maakt een foutje, er ontbreekt een figuur. Vraag aan de kleuters welk figuur er ontbreekt
UITBREIDING	- Je kan de patronen ook abstract labelen met AB-patroon, AAB-patroon, ABC-patroon, ABCD-patroon. Vraag aan de kleuters, kan jij het patroon verder zetten? Figuur 45. Het benoemen van een herhalend patroon met letters — - Hoekverrijking kralen: Kralenketting met een zelfgemaakt patroon tonen, de kleuters maken het patroon na met de kralen die zij mooi vinden. - Kleurplaten —

WEEK 3

VERANDERENDE PATRONEN

DOELEN	De kleuters: - herkennen de patrooneenheid in een herhalend patroon - benoemen de patrooneenheid in een herhalend patroon - kunnen een patrooneenheid aanduiden in een patroon - kunnen een patroon verder zetten vanuit een patrooneenheid - eenzelfde patroon herkennen in ander materiaal - begrijpen dat een veranderd patroon een rij is die volgens een regel verandert - kunnen het verschil benoemen tussen een herhalend patroon en een veranderend patroon - ontdekken dat de verandering niet willekeurig is - zetten een eenvoudig veranderend patroon verder (vb. telkens +1) - verwoorden de regel in eenvoudige taal ('Er komt telkens één eendje/blok bij) - maken zelf een veranderend patroon met concreet materiaal De leerkracht: - De leerkracht legt de nadruk op een 'veranderend patroon'.	
TIJD	- 15 minuten	
MATERIAAL	- <u>Gekleurde eendjes (vb. rood, blauw, geel)</u> - <u>Gekleurde blokken (Duplo)</u> - <u>Eventueel kleine hoepel</u>	- Kringactiviteit
WOORDENSCHAT	- o Kernbegrippen (basiswoordenschat) - o Patroon - o Herhalend patroon - o Patrooneenheid: ▪ Hetzelfde stukje ▪ Herhalen	

	○ ‘De patrooneenheid is rood-blauw’ ○ ‘De patrooneenheid herhaalt zich’ ○ ‘Welke stukje zie je opnieuw’ ○ Veranderend patroon (nieuw deze week) ▪ De meeste ▪ De minste ○ ‘Wat verandert er’ ○ ‘Komt er iets bij of gaat er iets weg?’ ○ ‘Er komt telkens +1 bij’ ○ ‘Er gaat telkens -1 weg’
--	--

ACTIVITEIT 	Dag 1: ○ Gekleurde eendjes: Je begint met een herhalend patroon. Wanneer je het patroon maakt, werk je telkens per eenheid en laat je wat ruimte tussen twee opeenvolgende eenheden.  — ter info ○ Als leerkracht beschrijf je hardop het patroon: “Kijk goed: dit stukje komt telkens terug.” “Ik zeg het patroon en ik laat even rust.” “blauw – rood ... rust ... blauw – rood ... rust.” “Ik maak het patroon telkens per eenheid.” “Ik herhaal: blauw–rood. Blauw–rood.” “Ik zet opnieuw hetzelfde stukje.” ○ Samen het patroon ritmisch te benoemen ○ Een kleuter duidt de patrooneenheid aan (nemen, wijzen, hoepel rond leggen) Aandachtspunt: - De leerkracht gebruikt pauzes (rust) tussen twee opeenvolgende eenheden om de structuur hoorbaar te maken. Dag 2:
---	---

- Gekleurde eendjes
- NIEUW: VERANDERENDE PATRONEN: Een rij die volgens een bepaalde regel verandert. De verandering is niet willekeurig, maar volgt een bepaalde regel
- VOORDOEN:
- Telkens één rood eendje erbij
- Telkens één rood eendje minder
- Waarvan zijn nu de meeste?
- Waarvan zijn nu de minste?



Verwerking:

- Eventueel een rups laten kleven met stickers of laten tekenen met een veranderend patroon
- Laat de kleuters spelen met *number blocks* waar ze een veranderd patroon mee kunnen maken.



Differentiatie:

- Neem de bewegingskaarten van week 1 opnieuw.
- Laat de kaart van klap veranderen (groeien)
- (vb. hoog klap, hoog klap klap, hoog klap klap klap)



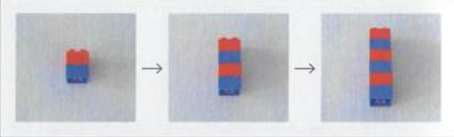
Aandachtspunt:

- De leerkracht gebruikt **pauzes (rust)** tussen twee opeenvolgende eenheden om de structuur hoorbaar te maken.
- De leerkracht benoemt dit als een **veranderend patroon**.

Dag 3:

- Gekleurde eendjes:



	○ VERANDERENDE PATRONEN: Een rij die volgens een bepaalde regel verandert. De verandering is niet willekeurig, maar volgt een bepaalde regel. ○ VOORDOEN: ○ Telkens één rood eendje meer ○ Telkens één rood eendje minder ○ Waarvan zijn nu de meeste? ○ Waarvan zijn nu de minste? ○ ZELF DOEN: ○ De kleuters vullen nu het veranderd patroon aan  Figuur 45. Een veranderend patroon met als regel 'telkens één oranje ster minder' Differentiatie: - Laat de kleuters hetzelfde doen met Duplo-blokken. Bouw eerst een toren met een herhalend patroon en daarna een toren met een veranderend patroon. 
UITBREIDING	- Meer complexe patronen maken - Herhaling van de activiteit 'het hinkelpad', een veranderend patroon met een vaste regel +2 - Ter inspiratie: https://youtu.be/SC4sGFSx2y0?si=AsGrJkxLu04bv0St

WEEK 4

HERHALING WEEK 1 – WEEK 2 – WEEK 3 + TESTEN/spelletjes spelen

DOELEN	De kleuters: - herkennen de patrooneenheid in een herhalend patroon - benoemen de patrooneenheid in een herhalend patroon - kunnen een patrooneenheid aanduiden in een patroon - kunnen een patroon verder zetten vanuit een patrooneenheid - eenzelfde patroon herkennen in ander materiaal - begrijpen dat een veranderd patroon een rij is die volgens een regel verandert - kunnen het verschil benoemen tussen een herhalend patroon en een veranderend patroon - ontdekken dat de verandering niet willekeurig is - zetten een eenvoudig veranderend patroon verder (vb. telkens +1) - verwoorden de regel in eenvoudige taal ('Er komt telkens één eendje/blok bij) - maken zelf een veranderend patroon met concreet materiaal De leerkracht: - herhaalt expliciet de begrippen (herhalend patroon – patrooneenheid – veranderend patroon) - laat kleuters verwoorden wat ze zien - stimuleert gebruik van verschillende materialen	
TIJD	– 15 minuten	
MATERIAAL	- Bewegingskaarten - Prentenboek – Patroonmachine - Eendjes - Duplo-blokken	- Kringactiviteit
WOORDENSCHAT	- Kernbegrippen (basiswoordenschat) - o Patroon - o Herhalend patroon - o Patrooneenheid: ▪ Hetzelfde stukje ▪ Herhalen - o Veranderend patroon – - 'De patrooneenheid is rood-blauw' - 'De patrooneenheid herhaalt zich' - 'Welke stukje zie je opnieuw'	

	—
--	---

ACTIVITEIT	Dag 1: Patronen in beweging Dag 2: Prentenboek – patroonmachine Dag 3: Veranderende patronen (Eendjes – Duplo)
------------	--

TEST	Je neemt dezelfde test terug af bij de kleuters die toestemming gaven - Patroonvaardigheden - Numerieke vaardigheden
------	--

Ik wil jullie ♥ hartelijk bedanken voor jullie inzet en betrokkenheid tijdens de afgelopen weken! DANKJEWEL!

6.4 ICALT

ICALT-instrument voor het observeren van het pedagogisch didactisch handelen van leraren			versie PO 24 maart 2017			
Schoolnaam en BRIN:		Vestigingsnaam en nummer:				
Datum observatie (dd-mm-jjjj):		Schoolvak:				
Leerjaar:		Aantal leerlingen in de klas:				
Naam geobserveerde:		Naam observator:				
Geslacht geobserveerde: M / V		Geslacht observator: M / V				
Aantal beroepservaringsjaren geobserveerde:		Aantal beroepservaringsjaren observator:				
Observeer de volgende gebeurtenissen:						
Oordeel ¹ Omcirkel s.v.p. het gewenste antwoord: 1= overwegend zwak; 2=meer zwak dan sterk 3= meer sterk dan zwak; 4= overwegend sterk Geobserveerd ² Omcirkel s.v.p. het gewenste antwoord: 0= nee, dat heb ik niet waargenomen; 1= ja, dat heb ik waargenomen						
Indicator: De leraar ...	Oordeel ¹	Voorbeelden van goede praktijk: De leraar ...	Geobserveerd ²			
Veilig en stimulerend leer-klimaat	1	...toont in gedrag en taalgebruik respect voor leerlingen	1 2 3 4	...laat leerlingen uitspreken	0 1	
				...luistert naar wat leerlingen te zeggen hebben	0 1	
	2	...zorgt voor een ontspannen sfeer	1 2 3 4	...maakt geen rolbevestigende opmerkingen	0 1	
				...sprekt de leerlingen op een positieve manier aan	0 1	
				...reageert met humor en stimuleert humor	0 1	
				...accepteert dat leerlingen fouten maken	0 1	
	3	...ondersteunt het zelfvertrouwen van leerlingen	1 2 3 4	...straalt warmte en empathie uit naar alle leerlingen in de klas	0 1	
				...koppelt op een positieve wijze terug op vragen/ opmerkingen van leerlingen	0 1	
	4	...zorgt voor wederzijds respect	1 2 3 4	...geeft leerlingen complimenten over hun werk	0 1	
				...honoreert de bijdragen van leerlingen	0 1	
				...stimuleert leerlingen naar elkaar te luisteren	0 1	
				...treedt op wanneer er om leerlingen wordt gelachen	0 1	
				...houdt rekening met (culturele) verschillen en eigenaardigheden	0 1	
				...bevordert de onderlinge solidariteit onder leerlingen	0 1	
	Efficiënte lesorganisatie	5	...zorgt voor een ordelijk verloop van de les	1 2 3 4	...bevordert dat leerlingen activiteiten als groepsgebeurtenis ervaren	0 1
					Het in- en uitgaan van de klas verloopt ordelijk	0 1
...treedt tijdig en passend op bij ordeverstoringen					0 1	
...waakt over afgesproken omgangsvormen en regels					0 1	
...zorgt dat alle leerlingen tot het eind van de les betrokken zijn bij de leeractiviteiten					0 1	
...zorgt dat leerlingen weten wat ze moeten doen als ze hulp nodig hebben bij hun werk en wanneer ze hulp kunnen vragen					0 1	
6		...gaat tijdens de verwerking na of leerlingen de opdrachten op een juiste manier uitvoeren	1 2 3 4	...zorgt dat leerlingen weten wat ze moeten doen als ze hun werk klaar hebben	0 1	
				...controleert of leerlingen hebben begrepen wat ze moeten doen	0 1	
7		...zorgt voor een doelmatig klassenmanagement	1 2 3 4	...geeft feedback op het sociaal functioneren bij de uitgevoerde taak	0 1	
				...maakt duidelijk welke materialen kunnen worden gebruikt	0 1	
8		...gebruikt de leertijd efficiënt	1 2 3 4	De lesmaterialen liggen klaar	0 1	
				De lesmaterialen zijn afgestemd op het niveau en ontwikkeling van leerlingen	0 1	
				...begint de les op tijd	0 1	
				...laat geen tijd verloren gaan aan begin, tijdens of het einde van de les	0 1	
9		...betrekt alle leerlingen bij de les	1 2 3 4	...laat geen 'dode' momenten ontstaan	0 1	
				...laat de leerlingen niet wachten	0 1	
	...geeft opdrachten die leerlingen aanzetten tot actieve deelname			0 1		
	...stelt vragen die aanzetten tot nadenken			0 1		
	...zorgt ervoor dat leerlingen goed luisteren en/of doorwerken			0 1		
	...wacht na een vraag voldoende lang om leerlingen te laten nadenken			0 1		
10	...bevordert dat leerlingen hun best doen	1 2 3 4	...geeft ook leerlingen de beurt die niet hun hand opsteken	0 1		
			...prijst leerlingen die hun best doen	0 1		
			...maakt duidelijk dat alle leerlingen hun best moeten doen	0 1		
			...uit positieve verwachtingen over wat leerlingen gaan doen	0 1		
Duidelijke en gestructureerde instructie	11	...geeft duidelijke uitleg van de leerstof	1 2 3 4	...activeert de voorkennis van de leerlingen	0 1	
				...legt uit in opeenvolgende stappen	0 1	
				...stelt vragen die door leerlingen worden begrepen	0 1	
				...vat van tijd tot tijd de leerstof samen	0 1	
	12	...geeft feedback aan de leerlingen	1 2 3 4	...maakt helder of een antwoord goed is of niet	0 1	
				...maakt helder waarom een antwoord goed is of niet	0 1	
	13	...gaat tijdens de instructie na of leerlingen de leerstof hebben begrepen	1 2 3 4	...geeft feedback op de wijze waarop leerlingen tot hun antwoord komen	0 1	
				...stelt vragen die tot nadenken stemmen	0 1	
	14	...geeft goed gestructureerd les	1 2 3 4	...controleert regelmatig of leerlingen begrijpen waar de les over gaat	0 1	
				De les is duidelijk opgebouwd in onderdelen met duidelijke overgangen	0 1	
				De les bevat een logische opbouw van eenvoudig naar complex	0 1	
				De opdrachten hangen samen met wat tijdens de instructie is aangeboden	0 1	
	15	...geeft duidelijke uitleg van het gebruik van didactische hulpmiddelen en opdrachten	1 2 3 4	De les heeft een goede afwisseling van instructie, begeleid oefenen, verwerking en dergelijke	0 1	
				...zorgt dat elke leerling weet wat hij/zij moet doen	0 1	
				...maakt de samenhang duidelijk tussen de lesdoelen en de opdrachten	0 1	
				...zegt welke materialen en hulpmiddelen gebruikt kunnen worden	0 1	

Intensieve en activerende les	16	...hanteert werkvormen die leerlingen activeren	1 2 3 4	...maakt gebruik van gespreks- en discussievormen	0 1
				...zorgt voor geleide (in)oefening	0 1
				...laat leerlingen in groepen werken	0 1
				...maakt gebruik van ICT	0 1
				...gebruikt een variëteit aan instructiestrategieën	0 1
				...varieert opdrachten	0 1
				...varieert lesmaterialen	0 1
				...gebruikt in de les materialen en voorbeelden uit het dagelijks leven	0 1
				...stelt veel vragen	0 1
	17	...stimuleert het zelfvertrouwen van zwakke leerlingen	1 2 3 4	...geeft op een positieve wijze feedback op vragen van zwakke leerlingen	0 1
Afstemmen van instructie en verwerking op verschillen				...uitbij zwakke leerlingen positieve verwachtingen over wat ze gaan doen	0 1
				...geeft zwakke leerlingen complimenten over hun werk	0 1
				...honoreert de bijdragen van zwakke leerlingen	0 1
	18	...stimuleert leerlingen om over oplossingen na te denken	1 2 3 4	...geeft de leerlingen aanwijzingen voor de oplossing	0 1
				...leert de leerlingen oplossings- en zoekstrategieën aan	0 1
				...leert leerlingen bronnen te raadplegen	0 1
				...biedt leerlingen checklists voor het oplossen van problemen	0 1
	19	...stelt vragen die leerlingen tot denken aanzetten	1 2 3 4	...wacht lang genoeg om alle leerlingen de kans te geven een antwoord te geven	0 1
				...moedigt leerlingen aan, elkaar vragen te stellen en dingen uit te leggen	0 1
				...vraagt leerlingen de verschillende stappen van hun strategie uit te leggen	0 1
Leerstrategieën aanleren				...checkt regelmatig of de uitleg begrepen is	0 1
				...stelt vragen die leerlingen aan het denken zetten en feedback uitlokken	0 1
				...controleert regelmatig of leerlingen begrijpen waar de les over gaat	0 1
	20	...laat leerlingen hardop denken	1 2 3 4	...geeft leerlingen de gelegenheid hardop oplossingen te bedenken	0 1
				...vraagt leerlingen oplossingen te verbaliseren	0 1
	21	...zorgt voor interactieve instructie	1 2 3 4	...bevordert de onderlinge interactie tussen leerlingen	0 1
				...bevordert de interactie tussen de leraar en de leerlingen	0 1
	22	...verduidelijkt bij de aanvang van de les de lesdoelen	1 2 3 4	...informeert de leerlingen bij de aanvang van de les over de lesdoelen	0 1
				...maakt duidelijk wat het doel van de opdrachten is en maakt duidelijk wat de leerlingen ervan zullen leren	0 1
	23	...gaat na of de lesdoelen werden bereikt	1 2 3 4	...gaat na of de doelen van de les zijn bereikt	0 1
Betrokkenheid van leerlingen				...gaat na wat de prestaties van de leerlingen zijn	0 1
	24	...biedt zwakke leerlingen extra leer- en instructietijd	1 2 3 4	...geeft zwakke leerlingen extra leertijd	0 1
				...geeft zwakke leerlingen extra instructietijd	0 1
				...geeft zwakke leerlingen extra oefeningen	0 1
				...geeft zwakke leerlingen 'voor'- of 'na'-instructie	0 1
	25	...stemt de instructie af op relevante verschillen tussen leerlingen	1 2 3 4	...zet leerlingen die minder instructie nodig hebben (alvast) aan het werk	0 1
				...geeft aanvullende instructie aan groepjes of individuele leerlingen	0 1
				...richt zich niet alleen op de middenmoot	0 1
	26	...stemt de verwerking van de leerstof af op relevante verschillen tussen leerlingen	1 2 3 4	...maakt tussen leerlingen verschil in de omvang van opdrachten	0 1
				...geeft niet alle leerlingen dezelfde tijd voor de opdracht	0 1
Indicator: De leerlingen ...				...laat sommige leerlingen gebruik maken van hulpmaterialen	0 1
	27	...leert leerlingen hoe zij complexe problemen kunnen vereenvoudigen	1 2 3 4	...leert leerlingen problemen te vereenvoudigen	0 1
				...leert leerlingen hoe complexe problemen terug te brengen naar eenvoudige problemen	0 1
				...leert leerlingen complexe problemen te ordenen	0 1
	28	...stimuleert het gebruik van controle activiteiten	1 2 3 4	...geeft aandacht aan anticiperend lezen	0 1
				...laat oplossingen relateren aan de context van het probleem	0 1
				...stimuleert het gebruik van alternatieve oplossingen	0 1
	29	...leert leerlingen oplossingen te checken	1 2 3 4	...leert leerlingen uitkomsten te schatten	0 1
				...leert leerlingen uitkomsten te voorspellen	0 1
				...leert leerlingen uitkomsten te relateren aan de praktische context	0 1
Geobserveerd ²	30	...bevordert het toepassen van het geleerde	1 2 3 4	...bevordert het bewust toepassen van het geleerde in andere (verschillende) leergebieden	0 1
				...vertelt leerlingen hoe oplossingen in andere situaties gebruikt kunnen worden	0 1
				...relateert problemen aan eerder opgeloste problemen	0 1
	31	...moedigt kritisch denken van leerlingen aan	1 2 3 4	...vraagt leerlingen redenen te geven voor het optreden van gebeurtenissen	0 1
				...vraagt leerlingen naar hun mening	0 1
				...vraagt leerlingen na te denken over gegeven oplossingen of antwoorden g	0 1
				...vraagt leerlingen eigen voorbeelden te geven	0 1
	32	...vraagt leerlingen na te denken over strategieën bij de aanpak	1 2 3 4	...vraagt leerlingen de stappen van de gebruikte strategie uit te leggen	0 1
				...geeft expliciet uitleg van mogelijke (oplossings-) strategieën	0 1
				...vraagt leerlingen voor- en nadelen van strategieën uit te leggen	0 1
Betrokkenheid van leerlingen	Indicator: De leerlingen ...		Oordeel ¹	Voorbeelden van goede praktijk: Leerlingen ...	Geobserveerd ²
	33	...zijn betrokken bij de les	1 2 3 4	...letten op tijdens de instructie	0 1
				...nemen actief deel aan leergesprekken en discussies	0 1
				...stellen vragen	0 1
	34	...tonen zich geïnteresseerd	1 2 3 4	...luisteren actief bij de instructie	0 1
				...vragen geïnteresseerd door	0 1
				...vragen dieper door	0 1
	35	...zijn actief op leren gericht	1 2 3 4	...geven blijk van verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces	0 1
				...werken zelfstandig	0 1
				...nemen zelf initiatieven	0 1
				...gebruiken hun tijd efficiënt	0 1

6.5 Logboek Leerkrachten

Vragenlijst leerkrachten

Beste collega's, graag na elke activiteit kort reflecteren, zo kan ik de data beter interpreteren. Dankjewel,
Goedele Mertens

WEEK 1		
Dag 1	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 2	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 3	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		

WEEK 2		
Dag 1	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 2	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 3	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		

WEEK 3		
Dag 1	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 2	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 3	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		

WEEK 4		
Dag 1	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 2	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		
Dag 3	Activiteit gedaan	☐ JA ☐ NEE
Wat ging goed:		
Wat vond je nog moeilijk:		

Bedankt om deel te nemen aan deze studie voor mijn masterproef!

Goedele

6.6 Vragenlijst kleuterkenmerken

Vragenlijst kleuterkenmerken

Enkel in te vullen voor de kleuters die toestemming gaven om deel te nemen aan het onderzoek.

Beste collega, om de resultaten van het onderzoek beter te kunnen interpreteren, wil ik jullie vragen om enkele achtergrondgegevens over de kleuters in te vullen. Alle gegevens worden anoniem verwerkt.

Dank je wel

Goedele Mertens

Voornaam kleuter:
(de voornaam wordt enkel gevraagd om de gegevens te kunnen koppelen aan de testresultaten)

Geslacht: ☐ Jongen ☐ Meisje
Indicator leerling (SES): ☐ Ja ☐ Nee
Klas: ☐ 2 ^{de} kleuterklas ☐ 3 ^{de} kleuterklas
Extra: (Wil je nog bijzondere kenmerken van de kleuter meegeven)
School: _____

6.7 Debriefing

Beste ouder(s),

Graag wil ik u hartelijk bedanken voor de deelname van uw kind aan mijn studie 'Zijn patronen de basis van de wiskunde?'.

In deze studie bekijken we of kleuters iets bijleren door extra te oefenen met patronen. Een patroon is bijvoorbeeld een rij die zich herhaalt, zoals rood-geel-rood-geel, of een rij die telkens groter wordt, zoals één bolletje, twee bolletjes, drie bolletjes. Gedurende vier weken gingen we met de kleuters aan de slag met twaalf korte activiteiten rond zulke patronen. Ze oefenden via spelletjes, beweging, prentenboeken en concreet materiaal. Daarna keken we of ze patronen beter herkennen en begrijpen en of dit ook helpt bij hun beginnende rekenvaardigheid.

Voor en na de activiteiten worden hierbij korte spelgerichte testjes afgenomen om de ontwikkeling van de kleuters in kaart te brengen. De resultaten tonen aan dat de kleuters die deelnemen aan de activiteiten sterke vooruitgang boeken in patroonvaardigheid. Daarnaast is er ook een kleine positieve evolutie zichtbaar in rekenvaardigheid.

Deze bevindingen wijzen erop dat aandacht voor patronen in de kleuterklas zinvol kan zijn. Vooral het 'taal' geven aan patronen, zoals herhalend patroon ($\triangle \square \triangle \square \triangle \square$), groeiend patroon ($\heartsuit \bullet \heartsuit \bullet \heartsuit \heartsuit \bullet$) en

patrooneenheid (aangeduid in geel) (     ), in combinatie met verschillende materialen, lijkt deze methode kleuters te ondersteunen in hun wiskundig denken.

In de klas kunnen patroonactiviteiten dus meer zijn dan enkel een rijtje verder maken of namaken. Door kleuters te laten nadenken over hoe een patroon is opgebouwd, leren ze wiskundige verbanden zien, uitleggen en gebruiken.

De resultaten moeten voorzichtig worden geïnterpreteerd, omdat de studie met een beperkt aantal kleuters (116) werd uitgevoerd en de interventie kort duurde. Toch laten de resultaten zien dat werken met patronen een waardevolle plaats kan krijgen in het wiskundeaanbod van de kleuterklas.

Heeft u nog vragen over het onderzoek, dan mag u steeds contact opnemen.

Met vriendelijke groeten,

Goedele Mertens

Patronen zijn geen extraatje in de kleuterklas, maar een krachtige basis voor vroeg wiskundig denken.



Beste directie
Beste leerkrachten

Graag wil ik u hartelijk bedanken voor uw actieve deelname en medewerking aan mijn studie 'Zijn patronen de basis van de wiskunde?'.

In deze studie wordt nagegaan of een korte interventie rond patronen een invloed heeft op de patroonvaardigheid en rekenvaardigheid van kleuters. De interventie bestaat uit twaalf korte activiteiten, verspreid over vier weken. Tijdens deze activiteiten werken de kleuters rond herhalende en groeiende patronen, onder andere via beweging, prentenboeken, spel en concreet materiaal.

Voor en na de interventie worden korte spelgerichte testjes afgenomen om de ontwikkeling van de kleuters in kaart te brengen. De resultaten tonen aan dat de kleuters die deelnemen aan de interventie sterke vooruitgang boeken in patroonvaardigheid. Daarnaast is er ook een voorzichtige positieve evolutie zichtbaar in rekenvaardigheid.

Deze bevindingen wijzen erop dat aandacht voor patronen in de kleuterklas zinvol kan zijn. Vooral het 'taal' geven aan patronen, zoals herhalend patroon ($\triangle \square \triangle \square \triangle \square$), groeiend patroon ($\heartsuit \bullet \heartsuit \heartsuit \bullet \heartsuit \heartsuit \bullet$) en patrooneenheid, in combinatie met verschillende materialen, lijkt deze methode kleuters te ondersteunen in hun wiskundig denken.

Voor de klaspraktijk betekent dit dat patroonactiviteiten meer kunnen zijn dan het verderzetten of kopiëren van een rij. Door kleuters bewust te laten nadenken over de onderliggende structuur van patronen, krijgen ze kansen om wiskundige verbanden te zien, te verwoorden en toe te passen.

Bij de interpretatie van de resultaten moet rekening worden gehouden met enkele beperkingen, zoals de beperkte omvang van de steekproef en de korte duur van de interventie. Toch bieden de resultaten relevante aanknopingspunten om patroonvaardigheid doelgericht een plaats te geven binnen het wiskundeaanbod in de kleuterklas.

Heeft u nog vragen over het onderzoek, dan mag u steeds contact opnemen.

Met vriendelijke groeten,

Goedele Mertens

Patronen zijn geen extraatje in de kleuterklas, maar een krachtige basis voor vroeg wiskundig denken.





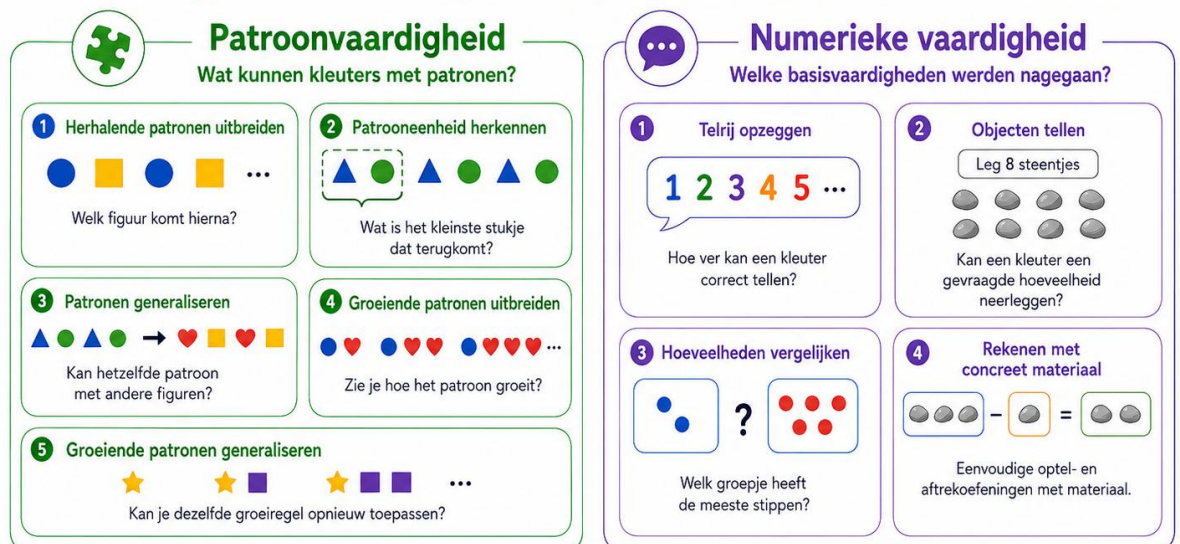
Onderzoeksbevinding: de interventie leidde tot een sterke vooruitgang in patroonvaardigheid en tot een kleinere, maar positieve evolutie in numerieke vaardigheid.





Wat werd onderzocht?

Patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid werden gemeten met korte, speelse opdrachten voor kleuters.





Hoe werd dit gemeten?
 De kleuters maakten voor en na de interventie korte individuele of speelse opdrachten. Zo werd nagegaan of de interventie niet alleen patroonvaardigheid versterkte, maar ook samenhang met vooruitgang in numerieke vaardigheid.






Voor test Na test



6.8 Toetsen patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid

Beide integrale toetsen worden toegevoegd als een zip bestand en zijn raadpleegbaar in de gedeelde map op Teams.

6.9 Scoreformulier test patroonvaardigheid en test numerieke vaardigheid

SCOREFORMULIER – HERHALENDE PATRONEN

datum: _____

Voornaam	
Klasnummer	
Klas	
School	

1. Uitbreiden

- Zet een kruisje op het symbool dat de kleuter aanduidt.
- Geef de juist score in de laatste kolom: juist antwoord geef score 1, fout antwoord geef score 0

Soort patroon	A	B	C	D	Juist = 1 Fout = 0
AB					
ABB					
ABC					
ABCD					

Opmerkingen:

.....

.....

2. Generaliseren

soort patroon	Wat doet het kind? Vb. SHSHSH	Na cue	Juist = 1 Fout = 0	Ander	Sorteer	Willekeurig
AB						
AAB						
ABC						
AACD						

Opmerkingen:

.....

.....

3. Identificeren – patrooneenheid

Soort patroon	Wat doet het kind? Vb. SH, H	Juist = 1 Fout = 0
AB		
AAB		
ABC		
ABCD		

Opmerkingen:

.....

.....

SCOREFORMULIER – GROEIENDE PATRONEN

1. Uitbreiden

Soort patroon		Juist = 1 Fout = 0
+1 voor	   	
-1 achter	   	

Opmerkingen:

.....

.....

2. Generaliseren

soort patroon	Wat doet het kind? Vb. SHSHSH	Na cue	Juist = 1 Fout = 0	Ander	Sorteer	Willekeurig
+ 1 achter						
-1 achter						

Opmerkingen:

.....

SCOREFORMULIER – NUMERIEKE VAARDIGHEID

Voor naam	
-----------	--

Klasnummer	
Klas	
School	

1. Verbaal tellen:

“Dit is een spelletje over tellen. Nu mag jij zo ver tellen als je maar kan en beginnen bij 1. Niet te snel tellen, zodat ik goed kan volgen. Klaar? Start!”

Correct geteld tot: _____ Opmerkingen:
--

2. Verbaal rekenen:

- *“Kijk goed. Hier zijn X steentjes. Ik stop de steentjes in deze doos. Dan neem ik er X weg/stop ik er X bij. Hoeveel steentjes zijn er nu in de doos?”*

TESTITEMS	ANTWOORD KLEUTER	CORRECT (1) OF NIET CORRECT (0)	OPMERKINGEN
3 – 1			
2 + 4			
6 – 4			
4 + 3			
TOTAALSCORE		____ / 4	

3. Symbolisch vergelijken

- “Dit is een spelletje met stippenkaartjes. Op elk kaartje zie je twee groepjes stippen. Zo meteen ga ik jou vragen om te kijken welk groepje de meeste stippen heeft. Je hoeft de stippen niet hardop te tellen, je mag gewoon goed kijken en dan de kaart met de meeste stippen aanwijzen.”

TESTITEMS	ANTWOORD KLEUTER	CORRECT (1) OF NIET CORRECT (0)	OPMERKINGEN
 4 6			
 8 6			
 1 3			
 9 7			
TOTAALSCORE		____ / 4	

4. Objecten tellen

- “Dit is een spelletje met steentjes. Ik zal jou zo meteen vragen om een aantal steentjes op de tafel te leggen, maar voor we beginnen met het spelletje, gaan we eerst even samen oefenen, OK?”

“Leg X steentjes op de tafel”.

TESTITEMS	ANTWOORD KLEUTER	CORRECT (1) OF NIET CORRECT (0)	OPMERKINGEN
3			
8			
11			
19			
TOTAALSCORE		____ / 4	

6.10IRT-analyse patroonvaardigheid en numerieke vaardigheid

Tabel 8

IRT-itemparameters voor Patroonvaardigheid, gerangschikt naar oplopende moeilijkheidsgraad

Item	Moeilijkheidsgraad	Discriminatieparameter	P (x=1 z=0)
PrePV4_1	-1.12	0.97	.713
PrePV2_1	-1.08	1.92	.463
PrePV1_4	-0.97	1.18	.302
PrePV1_1	-0.44	1.62	.430
PrePV1_3	-0.17	1.23	.646
PrePV1_2	-0.09	0.90	.633
PrePV2_1C	-0.04	1.68	.091
PrePV2_3	0.01	2.49	.293

PrePV2_2	0.33	2.55	.771
PrePV5_2	0.67	2.14	.807
PrePV2_3C	0.71	3.79	.739
PrePV2_4	0.80	1.57	.343
PrePV2_2C	0.82	4.16	.160
PrePV3_1	1.40	3.18	.870
PrePV2_4C	1.41	2.37	.938
PrePV3_2	1.42	31.46	< .001
PrePV3_3	1.67	2.68	.767
PrePV3_4	1.81	3.19	.925
PrePV5_2C	2.04	2.62	1.000
PrePV5_1	2.45	0.55	.035
PrePV5_1C	2.70	3.21	.977
PrePV4_2	30.05	0.05	.728

Noot. De moeilijkheidsgraad geeft aan hoe moeilijk een item is. Negatieve waarden wijzen op relatief gemakkelijkere items, positieve waarden op relatief moeilijker items. De discriminatieparameter geeft weer hoe goed een item onderscheid maakt tussen kleuters met een lagere en hogere onderliggende patroonvaardigheid. De itemfit-p-waarde geeft aan of het item voldoende past binnen het gekozen IRT-model. Lage waarden ($p < .05$) wijzen op mogelijke misfit. In deze tabel vallen vooral PrePV3_2 en PrePV5_1 op.

Tabel

IRT-Itemparameters voor Numerieke Vaardigheid, Gerangschikt naar Oplopende Moeilijkheidsgraad

9

Item	Moeilijkheidsgraad	Discriminatieparameter	P ($x=1 z=0$)
PreNV4_1	-2.05	1.99	.98
PreNV3_2	-1.60	1.99	.96
PreNV3_3	-1.54	1.99	.96
PreNV3_1	-1.33	1.99	.93

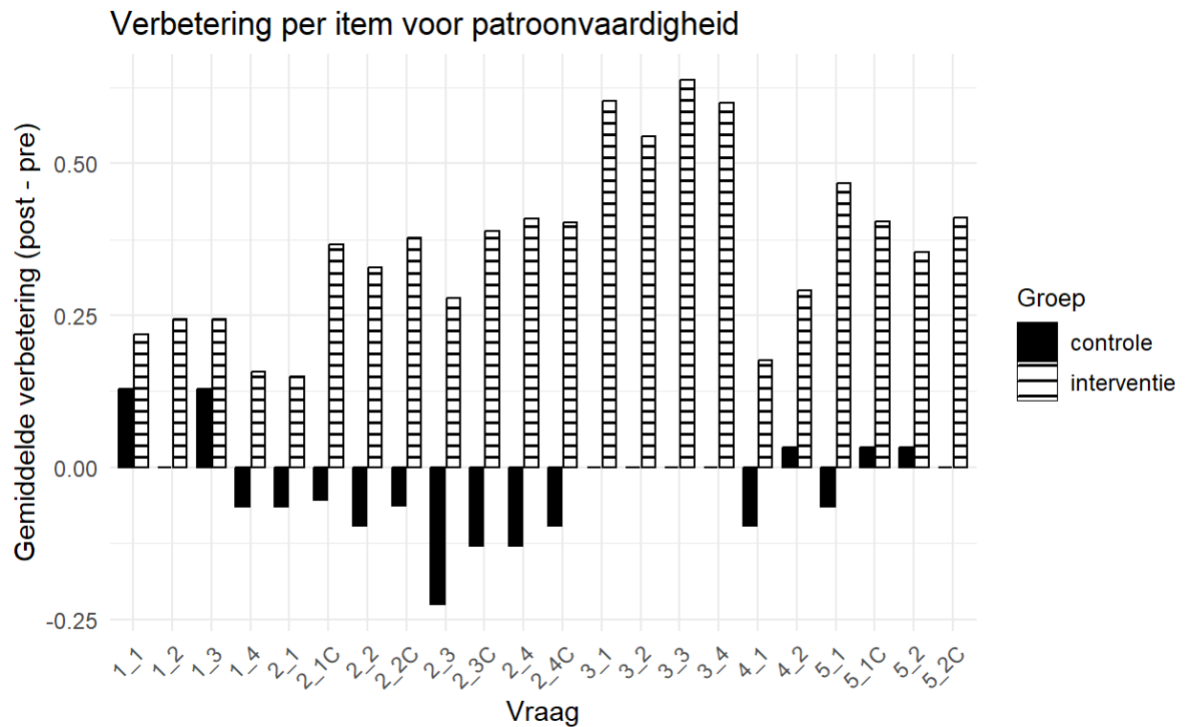
PreNV3_4	-1.23	1.99	.92
PreNV2_1	-1.15	1.99	.91
PreNV4_3	-0.44	1.99	.71
PreNV4_2	-0.38	1.99	.68
PreNV_1	0.19	1.99	.41
PreNV2_3	0.22	1.99	.39
PreNV2_2	0.46	1.99	.29
PreNV2_4	0.49	1.99	.28
PreNV4_4	0.66	1.99	.21

Noot. Voor numerieke vaardigheid werd het 1PL-model weerhouden. Binnen dit model wordt de discriminatieparameter gelijk gehouden voor alle items. De verschillen tussen items worden daarom vooral geïnterpreteerd op basis van de moeilijkheidsgraad. Negatieve waarden wijzen op relatief gemakkelijke items, positieve waarden op relatief moeilijkere items. Lage itemfit- p -waarden ($p < .05$) wijzen op mogelijke misfit. In deze tabel vallen vooral PreNV4_1 en PreNV2_3 op.

6.11 IRT-duiding van vraag 3 patroonvaardigheid

Figuur 10

IRT Analyse Patroonvaardigheid



Noot. Vraag 3 peilt naar het herkennen van de patrooneenheid binnen een patroon. Deze vraag blijkt initieel moeilijk, aangezien geen enkele kleuter uit de controlegroep de vraag correct beantwoordt. In de interventiegroep is daarentegen een duidelijke toename in correcte antwoorden zichtbaar na de interventie.

6.12 Betrouwbaarheid meetinstrumenten

Tabel

10

Betrouwbaarheid van de Meetinstrumenten volgens Cronbach's Alpha: Test Patroonvaardigheid, Test Numerieke vaardigheid

	Aantal items	Cronbach's Alpha	95% Betrouwbaarheidsinterval
Patroonvaardigheid (pretest)	22	.87	[.83, .90]
Patroonvaardigheid (posttest)	22	.94	[.93, .96]
Numerieke vaardigheid (pretest)	13	.84	[.80, .88]
Numerieke vaardigheid (posttest)	13	.81	[.76, .86]

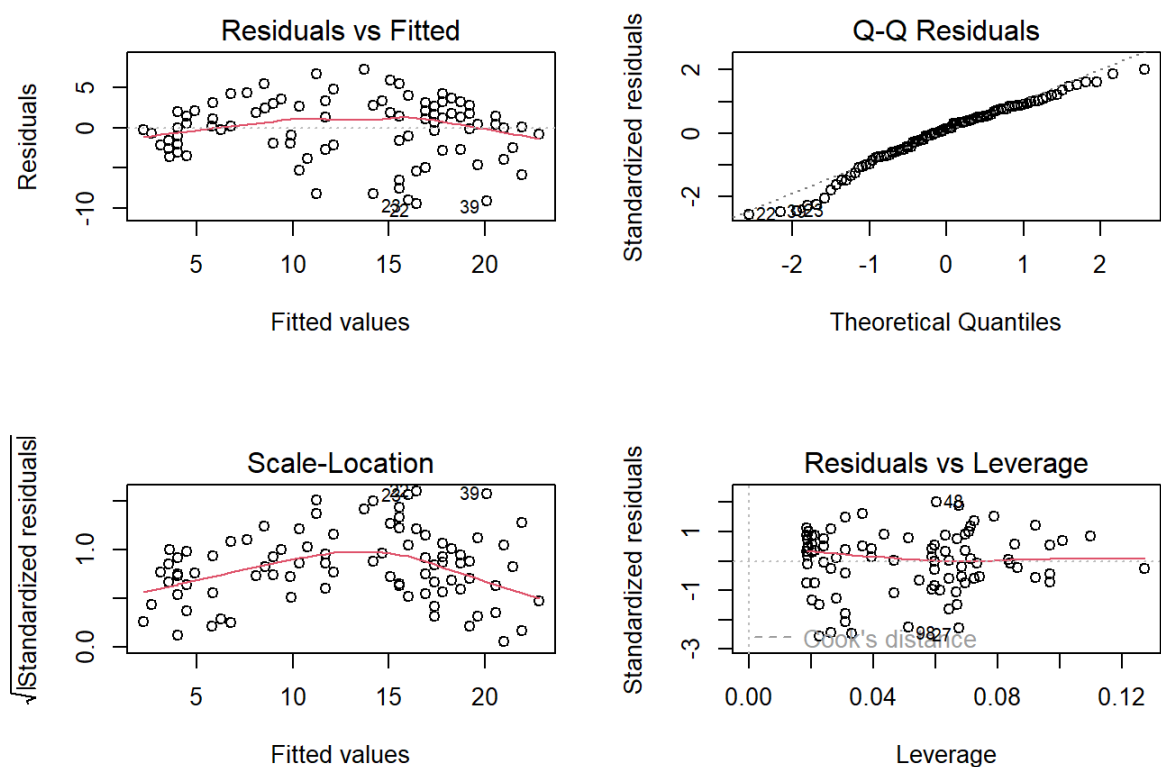
Noot. De betrouwbaarheid van de meetinstrumenten wordt nagegaan aan de hand van Cronbach's alpha. Hierbij wordt de "raw alpha" gerapporteerd. Voor patroonvaardigheid bedraagt Cronbach's alpha .87 op de pretest en .94 op de posttest. Voor numerieke vaardigheid bedraagt Cronbach's alpha .84 op de pretest en .81 op de posttest. De interne consistentie van de meetinstrumenten was goed tot zeer goed.

6.13 Assumpties

De Assumpties van de lineaire regressie modellen worden afzonderlijk gecontroleerd voor het model met patroonvaardigheid en het model met numerieke vaardigheid (Figuur)

Figuur 11

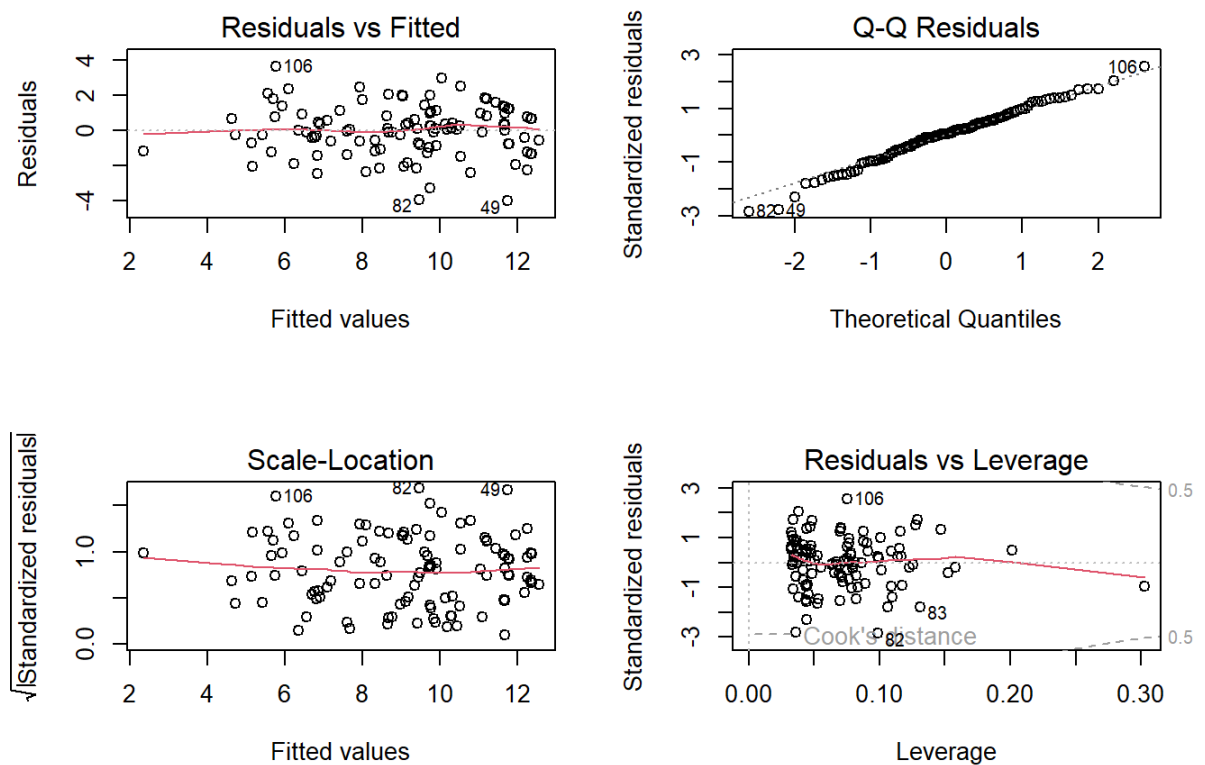
Evaluatie van de Assumpties bij de Lineaire Regressiemodellen voor Patroonvaardigheid



Noot. De diagnostische plots tonen globaal een aanvaardbaar patroon. De residuen liggen grotendeels willekeurig rond nul, wat wijst op lineariteit en homoscedasticiteit. De Q-Q-plots benaderen normaliteit, al zijn er beperkte afwijkingen zichtbaar in de staarten. Voor het model met patroonvaardigheid liggen de VIF-waarden tussen 1.14 en 2.99 (*PrePVsom*: $VIF = 1.14$, *groep*: $VIF = 1.65$, *SES*: $VIF = 2.78$, *groep* $\times$ *SES*: $VIF = 2.99$), wat wijst op een aanvaardbare maat van multicollineariteit ($VIF < 5$).

Figuur 12

Evaluatie van de Assumpties bij de Lineaire Regressiemodellen voor Numerieke vaardigheid



Noot. Voor het model van numerieke vaardigheid wordt de continue predictor gecentreerd rond het gemiddelde om multicollineariteit te reduceren. Na centrering liggen de VIF-waarden tussen 1.14 en 2.99 (*Pretest*: VIF = 1.14, *groep*: VIF = 1.65, *SES*: VIF = 2.78, *groep* × *SES*: VIF = 2.99), wat wijst op een aanvaardbare mate van multicollineariteit ($VIF < 5$).

Er worden geen aanwijzingen gevonden voor invloedrijke observaties. Op basis van deze diagnostische analyses kan worden geconcludeerd dat aan de assumpties van lineaire regressie is voldaan.